



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Biologia

Instituto de Física

Instituto de Química

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AULAS DE QUÍMICA EM  
UMA ESCOLA PÚBLICA: SUGESTÕES DE ATIVIDADES  
PARA O PROFESSOR A PARTIR DA ANÁLISE DA  
EXPERIÊNCIA VIVENCIADA DURANTE UM ANO LETIVO**

**ELTON LIMA DA SILVA**

**BRASÍLIA – DF**

**DEZEMBRO**

**2007**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Biologia  
Instituto de Física  
Instituto de Química

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AULAS DE QUÍMICA EM UMA  
ESCOLA PÚBLICA: SUGESTÕES DE ATIVIDADES PARA O  
PROFESSOR A PARTIR DA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA  
VIVENCIADA DURANTE UM ANO LETIVO**

**ELTON LIMA DA SILVA**

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos – e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

DEZEMBRO  
2007

ELTON LIMA DA SILVA

**Educação Ambiental em aulas de Química em uma escola pública:  
sugestões de atividades para o professor a partir da análise da experiência  
vivenciada durante um ano letivo**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 21 de Dezembro de 2007

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos  
(Presidente)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernandes Lootens Machado  
(Membro interno – PPGEC/UnB)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Márcia Lyra Pato  
(Membro externo – FE/UnB)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Joice de Aguiar Baptista  
(Suplente – IQ/UnB)

*“Todas as coisas são interligadas como o sangue que une uma família. O que acontecer com a Terra, acontecerá com seus filhos. O homem não pode tecer a trama da vida; ele é meramente um dos fios. Seja o que for que ele faça à trama, estará fazendo consigo mesmo.”*

*Chefe Seattle – pele vermelha, 1840.*

À minha filhinha Cecília e aos filhos e/ou filhas que virão. Aos meus alunos e alunas, que a cada aula lhes confio o futuro. E a um mundo novo, onde a educação será instrumento de igualdade social e de respeito a todas as formas de vida no globo terrestre.

## Agradecimentos

A Ti Senhor Deus, o autor da vida, que a tudo criaste. Meus objetos de estudo só me fazem ter mais certeza de que estás comigo e me deste a graça de aprender a explicar a natureza que nos deste como presente.

A ti Mãezinha Santíssima, pois me ensinaste o caminho da humildade, que nem sempre sigo bem, e ensinaste que aos mais simples é que são confiadas as maiores responsabilidades.

A ti São Francisco de Assis, que me ensinaste que os bens escravizam e que não necessitamos de excessos, teus ensinamentos se fazem urgentes nos dias de hoje.

A minha esposa Denilza, minha amada, paciente companheira e animadora, sempre em todos os momentos comigo e a minha filhinha Cecília, que me enche de esperança e me faz lutar por um mundo melhor.

A meus pais, Francisco e Albetiza, pois sempre me apoiaram nos estudos, e me aconselharam. Meus primeiros educadores.

Ao meu irmão Humberto, também Químico e Professor, companheiro de lutas na vida. “Cabra forte” agüentou muitos aborrecimentos meus em trabalhos e nos estudos.

Ao meu orientador Wildson Luiz Pereira dos Santos pela colaboração despendida, paciente nas minhas falhas, amigo nas dificuldades.

A professora Patrícia Lootens com quem realizei o primeiro trabalho voltado à abordagem ambiental e que ainda nessa dissertação tem seus reflexos.

Aos professores da UnB que acompanharam durante o mestrado, sempre trazendo novas perspectivas e esperanças de um ensino de Química mais eficaz.

A direção da escola e aos colegas professores, que apesar dos diversos desrespeitos sofridos sempre lutam pela melhor qualidade do ensino.

Aos alunos com os quais pude realizar o projeto, de quem também aprendi muitas coisas sobre ser professor.

Ao Padre João Perius, conselheiro, amigo e irmão na fé.

A “Legião de Maria”, que me ensinou a ter determinação e compromisso e a meus irmãos e irmãs legionários presentes em oração.

A todos os amigos e amigas, companheiros em toda vida desde o início de meus estudos: Antônio e Neuma, Leonires, “Maranhão”, Irmã Édina, “Cumpadi” Orlando e a “Cumadi” Claudete, as Irmãs Oblatas do Menino Jesus.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente na elaboração desta dissertação.

## RESUMO

A presente dissertação se refere a um trabalho desenvolvido com alunos da 1ª série do Ensino Médio, visando incorporar uma abordagem ambiental ao ensino de Química. Em tal abordagem procurou-se trabalhar elementos que favorecem uma percepção sobre meio ambiente que incluíssem aspectos sociais, culturais, econômicos, políticos, éticos etc. O trabalho foi desenvolvido em 2006 em uma escola pública situada numa cidade do Distrito Federal, a qual convive com diversos problemas ambientais. Nesse sentido, o objetivo da presente dissertação se constituiu na elaboração e aplicação de um projeto de educação ambiental e realização de um estudo exploratório do mesmo, visando à proposição de sugestões de atividades para professores de como trabalhar abordagem ambiental em aulas de Química. Para isso, analisaram-se percepções de alunos a respeito das influências do projeto e suas concepções sobre meio ambiente. A investigação foi feita por meio da aplicação de questionários e entrevistas a alunos ao final do referido ano. Pôde-se verificar que trabalhar educação ambiental no ensino de Química é um desafio. Apesar das respostas dos alunos fornecerem indicadores positivos, muito há o que fazer. Todavia, erros e acertos possibilitaram esboçar uma nova proposta para auxiliar a reflexão que favorecesse uma educação ambiental em aulas de Química. Nela, as conclusões apontaram para necessidade de mudanças nas concepções acerca do ensino por meio de uma constante reflexão sobre a ação pedagógica promovendo, assim, um novo estilo de vida na comunidade escolar. Tal proposta é apresentada ao final desta dissertação.

**Palavras-chave:** educação ambiental e ensino de Química, concepção de meio ambiente, química verde, experimentação e resíduos químicos.

## **ABSTRACT**

The present dissertation refers to work developed with students of the first year of Middle School, which aimed at incorporating an environmental approach into Chemistry teaching. Within such approach, elements that favour a perception of the environment which included social, cultural, economic, political and ethical aspects were treated. The work was developed in 2006 in a public school located in one of the cities of Distrito Federal (the Federal District, Brazil), which experiences various environmental problems on a daily basis. The aim of the present dissertation consisted in the construction and implementation of a project on environmental education and in an exploratory study of the same, in order to suggest activities to help teachers bring the environmental approach to their lessons. For that, the students' perceptions of how the project and its concepts influenced the environment were analysed. The investigation was done by means of questionnaires and interviews responded by students at the end of the referred year. Bringing environmental education into the teaching of Chemistry was verified to be a challenge. Although the students' answers provided positive indicators, there is much to be done yet. However, the errors, along with the successful aspects, made it possible to envision a new proposal to help reflection which fostered the incorporation of environmental education in Chemistry lessons. In it, the conclusions appointed the need for changes in the conceptions of teaching through constant reflection about the pedagogical action, thus leading to a new lifestyle within the school community. That proposal is presented at the end of the present dissertation.

**Key-words:** environmental education, Chemistry teaching, conceptions of environment, green chemistry, experimentation, chemical residues.



## **LISTA DE TABELAS**

1 – Número de aulas para cada tipo de estratégias de ensino adotadas por bimestre	p. 77
2 – Relação disciplinas x projeto de educação ambiental	p. 105
3 – Respostas a questão 2	p. 106
4 - Aspectos positivos	p. 108
5 – Aspectos Negativos	p. 109
6 – Respostas a respeito de “Sociedade Sustentável”	p. 111
7 – Aspectos interessantes das aulas de Química	p. 112
8 – Sugestões para melhorar o projeto	p. 113
9 – Atitudes individuais	p. 127

## **LISTA DE QUADROS**

1 – Sumário das aulas	p. 75
2 – Sumário das atividades de exposição didática por aula	p. 79
3 – Sumário das atividades de laboratório por aula	p. 86
4 – Sumário das atividades de debates por aulas	p. 89
5 – Sumário das atividades de orientações do projeto por aula	p. 93

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1	Desenvolvimento Sustentável	DS
2	Educação Ambiental	EA
3	Ensino Médio	EM
4	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente	Ibama
5	Meio Ambiente	MA
6	Ministério do Meio Ambiente	MMA
7	Organização das Nações Unidas	ONU
8	Organizações Não Governamentais	ONGs
9	Parâmetros Curriculares Nacionais	PCN
10	Política Nacional de Meio Ambiente	PNMA
11	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente	PNUMA
12	Programa Internacional de Educação Ambiental	PIEA
13	Programa de Avaliação Seriada	PAS
14	Programa Nacional de Educação Ambiental	Pronea
15	Secretaria de Meio Ambiente	Sema
16	Sistema Nacional de Meio Ambiente	Sisnama
17	Sociedade Brasileira de Química	SBQ
18	Universidade de Brasília	UnB

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	12
1 O ensino de Química: problema ou desafio?	12
2 Por que da abordagem ambiental em aulas de Química nesta dissertação?	14
3 A abordagem desenvolvida e seus objetivos	16
<b>1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ORIGENS, CONCEPÇÕES E O ENSINO DE QUÍMICA</b>	19
1.1 Origens da educação ambiental	19
1.1.1 A relação homem-meio ambiente	19
1.1.2 Eventos de educação ambiental	27
1.2 Concepções sobre educação ambiental	33
1.3 Educação ambiental no currículo escolar	40
1.4 Educação ambiental e o ensino de ciências	49
1.4.1 A questão ambiental e a educação	50
1.4.2 Química verde	58
1.4.3 Experimentação e educação ambiental	62
<b>2 A INTRODUÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AULAS DE QUÍMICA</b>	66
2.1 Contexto escolar: a escola em questão e seus projetos	66
2.1.1 A escola	66
2.1.2 A turma	68
2.1.3 O projeto da escola	70

2.2 Educação ambiental nas aulas de Química	72
2.2.1 Visão geral sobre as aulas	72
2.2.2 As aulas de Química	74
<b>3 CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA PROPOSTA</b>	<b>97</b>
3.1 Analisando a experiência vivenciada	97
3.1.1 Instrumentos do estudo exploratório	98
3.1.2 Percepções de aspectos positivos na abordagem desenvolvida	99
3.1.3 Dificuldades enfrentadas na abordagem desenvolvida	100
3.1.4 Os questionários e as entrevistas	103
3.2 Percepções e concepções dos estudantes	114
3.2.1 Meio ambiente	114
3.2.2 Conscientização	121
3.2.3 Atitudes	126
3.3 Elaboração da proposta: sugestão de atividades	133
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>145</b>
A – Questionário Socioeconômico	146
B – Questionário sobre educação ambiental	148
C – Roteiro das entrevistas	150
D – Tabelas de aulas por bimestre	151
E – Sugestão de atividades: Educação Ambiental em Aulas de Química	156

# INTRODUÇÃO

## 1 O ensino de Química: problema ou desafio?

A Química há muito tempo tem sido visada no que se refere às questões de ameaça ao meio ambiente (MA), sendo muitas vezes apontada como responsável pelos problemas dos diferentes tipos de poluição. Todavia, a questão não é tão somente “química”, pois envolve uma série de fatores (social, político, econômico, cultural, ético) que colaboram para esses problemas. Trata-se de questões que exigem atitudes que podem partir de qualquer pessoa ou grupo, no exercício da cidadania.

Nesta perspectiva, o ensino de Química deve proporcionar, além dos saberes científicos, valores éticos que possam contribuir para que o aprendiz seja formado como cidadão. O fato de a Química ser considerada “boa” ou “má” está relacionado ao uso que se faz das substâncias. Assim, o entendimento científico pode auxiliar a compreender como tais problemas ambientais afetam a vida das pessoas, favorecendo um posicionamento a partir de um julgamento crítico dos valores em questão, além da criatividade na busca de soluções.

Assim, o ensino de Química pode ser visto como instrumento de construção social e cultural para uma sociedade sustentável. Todavia, para isso acontecer é necessário repensar o enfoque dado na abordagem dos assuntos em relação aos conhecimentos químicos e na comunicação com os demais campos dos saberes, sejam científicos ou sociais. O professor, por sua vez, desempenhará o papel de mediador fazendo as pontes entre os diferentes tipos de

conhecimento e levando o aluno a perceber as conexões existentes que permitem a compreensão da complexidade que envolve as questões ambientais (GUIMARÃES, 2006).

Neste trabalho são sugeridas atividades (exposições didáticas, debates, experimentos etc.) a serem desenvolvidas em aulas de Química a partir de uma nova perspectiva sobre a abordagem dos conhecimentos desta ciência com a intenção de sensibilizar os alunos em relação à preocupação ambiental.

A maioria dos alunos regularmente matriculados na escola vive um período de formação da personalidade, do caráter, com acertos e desacertos, o que é uma característica própria da adolescência. Porém, é preciso levar em conta sua mentalidade e seus valores para tomada de decisão (BRASIL, 1998). É um momento favorável, pois a escola pode apresentar informações, que discutidas sobre uma perspectiva ambiental, científica e social, podem contribuir para levar o aluno a fazer uma análise crítica do ambiente em que vive.

Dessa forma, o professor poderá contribuir na formação do aluno como cidadão ao permitir que ele possa tomar um posicionamento crítico a partir de um debate ético sobre as questões apresentadas, levando em conta a análise de diferentes opiniões. Para isso, é importante que a abordagem envolva aspectos sociais, culturais, históricos, econômicos, científicos, éticos entre outros, de modo que permita descrever sob diversos aspectos a realidade na qual o aluno está inserido.

Considerando que a interdisciplinaridade é uma proposta adotada desde as primeiras conferências mundiais sobre Educação Ambiental (EA), acredito que as possibilidades de sucesso de um trabalho desse tipo aumentem partindo dessa mesma perspectiva, permitindo, assim, uma compreensão mais ampla e profunda da temática ambiental (BRASIL, 2000<sup>b</sup>; GUIMARÃES, 1995; REIGOTA, 2004).

## **2 Por que abordagem ambiental em aulas de Química nesta dissertação?**

Desde a infância vivi em uma cidade pequena, de características tipicamente rurais. Devido à falta de água na rede de abastecimento, constantemente ia buscar água, em um córrego próximo. Também, no início da adolescência costumava ir pegar frutas em uma chácara desapropriada e brincar numa área onde haviam vários eucaliptos plantados para servirem de madeira de escoramento desde a época da construção da nova capital. Entre eles ainda sobreviviam algumas espécies do cerrado. Essa vivência faz parte de uma bela lembrança da minha infância e juventude, em que via a natureza como algo inabalável. Todavia, hoje o mesmo córrego está quase seco, a chácara cedeu lugar a construções, os eucaliptos foram retirados e muitas das poucas espécies do cerrado que lá sobreviviam morreram. Além disso, há vários anos percebo as cinzas que caem do céu, acompanhadas ou não de fumaça, trazidas pelo vento de trinta ou quarenta, às vezes até mais quilômetros de distância, das áreas onde ocorrem queimadas no cerrado, como no Parque Nacional de Brasília.

Apesar disso, a preocupação com questões ambientais inicialmente não era o principal foco de minhas atenções na graduação. Visava mais os aspectos tecnológicos e de pesquisa que pudessem servir ao ensino. Todavia, no decorrer do curso de graduação na Universidade de Brasília (UnB) tive contato com disciplinas voltadas especificamente ao ensino de Química e dentro dos temas estudados nessas disciplinas surgiu o interesse pela temática ambiental, a qual procurei aprofundar-me. Estive assim, mais atento a reportagens em jornais, revistas e televisão.

Outro fator fundamental foi a oportunidade de trabalhar em uma bolsa de trabalho dentro da mesma universidade (chamada “bolsa permanência”) sob orientação da Profa.

Patrícia F. L. Machado desenvolvendo diversas atividades para reorganizar os laboratórios do Instituto de Química visando estruturar a gestão de resíduos nos mesmos. Esse trabalho foi apresentado no II Encontro Nacional de Segurança em Química (MACHADO *et al.*, 2002) e foi base para minha proposta de adoção de uma abordagem ambiental também nas aulas experimentais no Ensino Médio (EM).

Na universidade um dos primeiros trabalhos de disciplina em que explorei o caráter ambiental foi um planejamento de aulas sobre o tema gases no sexto semestre. Depois, no sétimo semestre cursei a disciplina (Materiais para o Ensino de Química) que abordou a questão dos resíduos de experimentos. Cursando essa disciplina também percebi que na maioria dos livros didáticos havia poucos experimentos com preocupação com resíduos e muito menos com abordagem ambiental.

Diante dessa situação comecei a pensar formas de aliar a prática experimental ao tratamento de resíduos, mas que partisse de uma abordagem ambiental. A oportunidade para tal surgiu com a disciplina *Estágio Supervisionado*, cujas atividades foram realizadas em uma escola pública de Brasília. Tendo que lecionar em uma turma surgiu o interesse em utilizar o laboratório (que há algum tempo não era utilizado), reativando-o com uma proposta para os experimentos. Pesquisando a respeito, verifiquei a quase inexistência de trabalhos relacionados a esse tema. Esse trabalho desenvolvido no estágio acabou se constituindo também a temática de minha monografia de graduação (SILVA, 2002), cujos resultados foram apresentados na 26<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) (SILVA *et al.*, 2003).

Ao ingressar no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências, tinha o desejo de prosseguir na proposta iniciada na monografia de graduação. Desenvolvendo-a, apresentei no XIII ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química – um trabalho voltado à



experimentação e EA (SILVA e SANTOS, 2006). Todavia, aprofundando o tema, percebi que a abordagem ambiental tratava-se de uma dimensão bem mais ampla: a EA. Assim, verifiquei que podia ir além de atividades experimentais e resolvi elaborar uma proposta diferenciada numa perspectiva de uma visão de EA para o ensino de Química, que é apresentada na presente dissertação.

Apesar de haver referência à predominância da discussão de EA em universidades (BRASIL, 2000<sup>b</sup>), sabe-se que a mesma é muito restrita e, às vezes, quase inexistente. O que se pode esperar então do EM? Nesse sentido, concordando com Penteado (1997) entendo que a escola é o veículo para compreensão de questões ambientais e sociopolíticas por meio do diálogo. Nessa perspectiva, procurei desenvolver um projeto de inserção de EA em aulas de Química.

O desenvolvimento do projeto enfrentou várias dificuldades, todavia, os dados coletados demonstram que ele teve impacto sobre os alunos. Certamente, houve falhas, pontos a serem explorados com mais atenção e atividades que poderiam ter sido realizadas. Mas tudo foi aprendido de coisas que se deve e não se deve fazer o que possibilitou a elaboração da proposta de EA que é apresentada como produto educacional desta dissertação no apêndice E.

Portanto, acredito que a proposta de abordagem ambiental das aulas de Química é um caminho que pode auxiliar nos cuidados com o MA, em seus aspectos bióticos, abióticos e socioculturais (DIAS, 2004).

### **3 A abordagem desenvolvida e seus objetivos**

O projeto desenvolvido e apresentado nesta dissertação foi aplicado em uma turma da primeira série do ensino médio (EM), visando uma abordagem diferenciada da

Química a partir da perspectiva ambiental.

Esse projeto, para mim, foi um desafio em mudar a forma de pensar, de atuar e de lecionar. Por se tratar de uma metodologia diferenciada senti a necessidade de reeducar-me, de vivenciar aquilo que se deseja que os aprendizes também vivenciem. Situação esta em que me identifiquei com Matsunaga (2006), que vivenciou experiência semelhante. Procurei, nesse sentido, favorecer a formação de opiniões bem informadas que pudessem influenciar as condutas dos indivíduos a respeito de suas responsabilidades para proteção e melhoria do ambiente conforme proposto na Conferência de Estocolmo (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

No início do ano letivo, o meu conhecimento a respeito das percepções que os alunos tinham sobre o tema se referia a conversas ocorridas em aula no ano de 2005 e também em conversas com os professores, especialmente da área de ciências. Após a aplicação das propostas no decorrer do ano letivo seguinte, os alunos responderam um questionário e realizei entrevistas com os mesmos para analisar as suas percepções acerca da abordagem realizada. Para isso, o andamento de todas as aulas foi anotado em caderno de campo e sintetizado em tabelas por bimestre (Apêndice A). Assim, pude comparar as respostas dadas pelos alunos tanto nos questionários quanto nas entrevistas com o que havia ocorrido especificamente nas aulas de Química, podendo observar a possibilidade de influência nas concepções ambientais dos alunos.

As falhas existentes também auxiliaram no crescimento e desenvolvimento de uma reflexão sobre as aulas contribuindo para a evolução do projeto, assim as dificuldades enfrentadas podem favorecer ocasiões para aprendizado, pois se trata de um processo de construção, que como experimentado por Matsunaga (2006) é lento e depende da disposição do professor.

Assim, partindo dos erros e acertos, pude elaborar um conjunto de sugestões de atividades que é apresentado em um texto baseado na experiência vivida objetivando contribuir para novas experiências e abordagens na aplicação de EA no ensino de Química.

Nesse sentido, o objetivo da presente dissertação se constituiu na elaboração, aplicação e em ponderações de um projeto de EA visando a proposição de recomendações práticas para professores sobre como inserir EA em aulas de Química. Essas orientações são apresentadas em um material no apêndice E e se configuram no produto educacional exigido por este Programa de Pós-Graduação.

# **1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ORIGENS, CONCEPÇÕES E O ENSINO DE QUÍMICA**

Neste capítulo abordam-se a origem da EA, seu contexto e a sua relação com o ensino de ciências. São apontados alguns fatores que a influenciam, a relação com o conceito de meio ambiente (MA), sua aplicação ao ensino formal e suas influências em processos educativos atuais.

## **1.1 Origens da educação ambiental**

No presente tópico são abordados fatos que estão na raiz dos problemas ambientais modernos e em consequência os eventos que ocorreram em busca de soluções para tais questões. Na revisão de literatura efetuada sobre esses aspectos, buscou-se destacar as idéias centrais de EA.

### **1.1.1 A relação homem-meio ambiente**

O entendimento das questões ambientais está intrinsecamente relacionado à história da humanidade. Pode-se remeter à descoberta do fogo e ao início da fixação do ser humano em certas regiões do globo, que desde então, foi caracterizando-se por uma organização social e cultural própria em cada lugar, determinadas em geral, a partir de suas particularidades naturais.

As discussões sobre a natureza existem desde os tempos pré-socráticos e não tiveram origem apenas em 1960 com o movimento ambientalista, especialmente no trato do

conceito de natureza (LOUREIRO, 2006). “A transição entre o mundo medieval e o moderno é marcada pelo surgimento do humanismo” (GRÜN, 1996, p. 23). Nele, o homem é o centro e tudo existe no mundo em função dele. Mas com René Descartes (1596 – 1650), esse princípio toma novas proporções. O homem rompe com a religião e percebem-se os primeiros indícios na Renascença com grande valorização do indivíduo (*ibidem*).

O início dessas mudanças pôde ser percebido com Francis Bacon (1561–1626), um dos articuladores da revolução científica, que abandona o “paradigma organísmico” para o mecanicista<sup>1</sup> impulsionando a metodologia experimental. Tinham por meta uma nova cultura que levasse à mudança no modo de pensar e viver das pessoas, em que o homem seria o senhor de seu destino, mestre e senhor de todas as coisas do mundo, um dominador. O avanço científico e tecnológico colaborava para isso cultivando a concepção baconiana “ciência e poder” (*ibidem*).

Posteriormente Descartes, após a reforma e contra-reforma, procura um centro que sirva de referência ao mundo para pôr no lugar de Deus. Sugere, então, a própria razão humana originando o racionalismo que ocupa o lugar da teologia medieval (GRÜN, 1996). Todavia, numa perspectiva histórica da relação homem–natureza, a ética antropocêntrica encontra-se anterior a Descartes, mas é fortalecida por suas idéias tendo o homem como centro (TOZONI-REIS, 2004). Para essa autora, Descartes teria promovido o afastamento da percepção de dependência da natureza em todos os seus aspectos e não apenas dos recursos como matéria-prima. Em conseqüência, teríamos as raízes dos problemas ambientais tão divulgados, que a cada dia se agravam.

---

<sup>1</sup> No paradigma organísmico ocorreriam mudanças progressivas nos organismos e a relação entre comportamentos simples e complexos não pode ser percebida de forma reducionista. O desenvolvimento tem diferentes níveis que mudam qualitativamente. No modelo mecanicista entendem-se as leis da ciência natural como leis básicas do mundo. Há uma visão reducionista dos comportamentos. O desenvolvimento ocorre em padrões contínuos e em níveis que mudam quantitativamente.

Um exemplo disso, é que no século XV os colonizadores viam os povos que viviam perto da natureza como sendo primitivos (especialmente África e América). Eram civilizados os que a dominavam e a exploravam, o que refletia bem o pensamento cartesiano (GUIMARÃES, 2006). Segundo Tozoni-Reis (2004), com a relação de trabalho voltada à produção em larga escala a partir da Revolução Industrial, viu-se o grande poder de transformação que o ser humano tinha para mudar o meio a sua volta. Ao mesmo tempo em que se buscava a expansão dos mercados consumidores e a busca de máximo lucro, extraíam-se matérias-primas em outros continentes, com ou sem uso da força.

Dessa forma, a natureza passa a ser vista como algo a ser dominado. O ser humano – racional – não podia pertencer à natureza composta de seres irracionais. Ela passa a ser apenas um objetivo nas mãos dos seres humanos. E essa objetivação se constituía por pragmatismo, individualismo e racionalismo, fugindo-se, assim, do enfrentamento da realidade. Tal situação afeta também escolas e currículos, ainda nesse período, sendo que o ensino das ciências era motivado pelo comércio e pela industrialização (GRÜN, 1996). Porém, ressalta-se que já havia as primeiras idéias de sustentabilidade, mas por se oporem ao paradigma cartesiano, foram excluídas, uma vez que este não vê MA como sistema complexo.

Grün (1996) também relata que os livros didáticos em geral trazem visão semelhante e comenta ainda os efeitos do cartesianismo sobre as questões ambientais, nesses livros, num panorama histórico, relativo às idéias de “domínio” de caráter utilitarista e antropocêntrica com expressões do tipo “*águas necessárias à população*” e “*importância do solo para o homem*” (*ibidem*, p. 42).

Assim, um dos grandes problemas das sociedades atuais, apresentados por Guimarães (1995) seria a individualização que teria chegado ao extremo. O ser humano

estaria desintegrado do todo, separado da natureza, tendo reflexos em toda a produção humana, especialmente nos conhecimentos que foram fragmentados em especializações.

O resultado dessa separação é uma postura antropocêntrica diante da natureza, refletindo um sentimento de dominação que se propaga nas relações de classe dentro de uma sociedade e entre diferentes nações. Isso levou historicamente a uma exploração maciça e predatória da natureza, inclusive entre os próprios seres humanos, se agravando especialmente após a Revolução Industrial com o avanço tecnológico centrando os valores das sociedades modernas mais ainda no ser humano (GUIMARÃES, 1995).

Os problemas são complexos e diversos. A desigualdade socioeconômica entre seres humanos de regiões em geral muito próximas, afeta ainda mais a natureza, havendo também desaparecimento de espécies, poluição em grandes extensões, vazamentos no mar, resíduos nucleares etc. A produção em larga escala não beneficia a todos, pois não há justa distribuição de renda e o atual modelo de desenvolvimento promove desperdício, exploração e produtividade desnecessária. Diante dessa situação, há quem defenda os opostos: super crescimento e crescimento nulo (BRASIL, 1998). Deve-se considerar que o progresso econômico nos moldes atuais, apesar de trazer melhorias, não foi igualmente distribuído a população mundial, sendo ainda muito evidente a concentração de renda. É preciso um desenvolvimento justo e igualitário que garanta às próximas gerações os meios e recursos necessários a sua sobrevivência. Isto é o que se espera do Desenvolvimento Sustentável (DS).

Nessa perspectiva, verifica-se a necessidade de repensar os valores, resgatando os existentes e considerar as relações econômicas e culturais entre humanidade e MA, sendo necessária à reflexão, tão importante quanto a ação (GRÜN, 1996), para superar o “analfabetismo ambiental” (DIAS, 2002).

Diante das dificuldades surge, às vezes, a questão: de quem é a responsabilidade pelos problemas ambientais? Ao contrário do que muitos apontam a responsabilidade não é apenas dos pobres, mas principalmente das classes mais favorecidas (MEDEIROS e BELLINI, 2001). Deve ficar claro que pobreza não é a causa central desses problemas, mas sim superprodução e superconsumo (VIEZZER e OVALLES, 1994). Verifica-se que é uma boa estratégia culpar os pobres por tais problemas, já que a maior parte está nos países em desenvolvimento. As justificativas de erradicar a pobreza na concepção neoliberal passam por eliminar os pobres, conforme proposta do Clube de Roma (REIGOTA, 2004).

Porém, o problema não é a quantidade de pessoas no planeta que necessita cada vez mais de recursos naturais para se alimentar, vestir e morar. “O problema está no excessivo consumo dos recursos por uma pequena parcela da humanidade e o desperdício e produção de artigos inúteis e nefastos à qualidade de vida” (REIGOTA, 2004, p. 9).

Assim, a globalização gera um sentimento pela busca de igualdade de consumo. Mesmo num convívio de situações extremas, gerando uma exploração desenfreada dos recursos naturais (MEDEIROS e BELLINI, 2001). Em consequência, o excesso de consumo estaria elevando a utilização de recursos. Alguns governos para recuperar a qualidade de vida, buscam empréstimos no Sistema Financeiro Internacional (pertencente aos países ricos), alimentando o modelo econômico que gera as discrepâncias graves entre as classes sociais (Dias, 2002). O mesmo autor explica esse mecanismo a partir do esquema da figura 1, que ilustra bem essa situação.



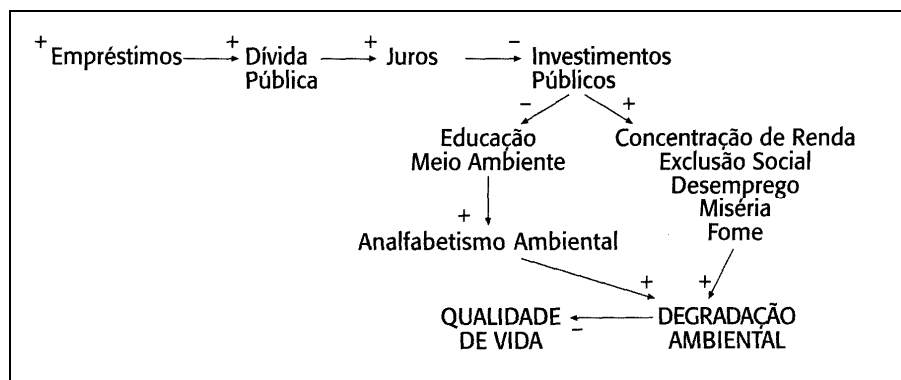


Figura 1 – Relação entre consumo e desenvolvimento. Fonte: DIAS, 2002, p. 29.

Dessa forma, temos os problemas ambientais que vêm a cada dia preocupando mais tanto a comunidade científica quanto a população em geral. Uma série de eventos vem historicamente intensificando os efeitos dos problemas ambientais e, considerando as dimensões dos problemas, pouco se tem feito.

Worster (1992)<sup>2</sup>, citado por Grün (1996), aponta que após o teste da primeira bomba de hidrogênio e o lançamento das bombas atômicas sobre Hiroshima e Nagasaki, estabeleceu-se um marco no processo de conscientização sobre a possibilidade de destruição completa do planeta. Todavia, apenas a partir da Rio 92, teria havido uma maior divulgação das informações a respeito da situação ambiental do planeta (PENTEADO, 1997).

Nessa perspectiva, tem-se o desafio de favorecer mudanças de atitudes e de valores como os relacionados ao consumo, idéia que permeia a realização de EA, tendo em vista um consumo voltado a satisfazer apenas as reais necessidades tanto individuais quanto coletivas (GUIMARÃES, 1995). Em contrapartida, Reigota (2002) aponta o uso da TV, novelas e outros programas para divulgar a ideologia consumista. Este autor também relaciona uma falta de ação mais concreta, partindo da administração pública nas esferas federal, estadual e municipal. Outra dificuldade apresentada é a falta de investimentos na educação que também afeta EA e bloqueia seus efeitos (*ibidem*).

<sup>2</sup>WORSTER, D. Nature's economy: A history for ecological ideas. New York: Cambridge, 1992.

A solução dos problemas ambientais centra-se prioritariamente em mudanças culturais relacionadas ao uso dos recursos. O acúmulo de bens e a concentração de riquezas e conseqüente exploração dos mais pobres só vai alimentar e manter esse ciclo de devastação e destruição dos recursos naturais.

Assim, esse processo de tomada de consciência e postura crítica encontra como veículo principal a educação, organizada de maneira a favorecer a participação do aluno a partir de sua realidade, de seu contexto. Porém, existem dificuldades educacionais relacionadas com as idades dos estudantes, ou seja, para cada fase da infância e adolescência, a abordagem deve seguir níveis de linguagem e complexidade diferentes, mais ainda nas tomadas de decisão estratégicas quanto às finalidades, princípios e caminhos seletivos de conteúdo (SOUZA, 2000).

Souza (2000) cita ainda o problema das divergências conceituais para desenvolver projetos ambientais, além das divergências dos cientistas sociais que não unem suas perspectivas e do atrito entre eles e os indivíduos seguidores das ciências exatas. Para Souza (2000), a visão de EA voltada apenas para a natureza tem afastado os cientistas sociais do seu estudo, ficando restritos à sua área, por exemplo, para um economista um vazamento de petróleo em uma refinaria só interessaria no sentido de como afeta o mercado econômico. Assim, EA fica exposta a várias barreiras e ataques a falta de coesão não servindo, da forma como se encontra estruturada, ao objetivo de formação do “homem moderno” – o cidadão.

Além disso, segundo Dias (2002), o MA ainda é visto como recurso a ser explorado. Por isso, há quem pense que as idéias ambientalistas trariam bloqueio do desenvolvimento e desemprego, porém, o mesmo autor cita várias áreas com ofertas de emprego voltadas ao MA: ecoturismo, legislação, tecnologias, reciclagem, educação etc.

Nesse sentido, Souza (2000) aponta que na busca de soluções coloca-se a ênfase no DS como um progresso continuado, promovendo geração de empregos e equilíbrio social. Como resultado também há a busca por melhoria na qualidade de vida humana dentro das capacidades do MA, sem prejudicar as próximas gerações e promover também a expansão do uso de recursos renováveis (DIAS, 2004).

Aos educadores, primeiramente deve-se favorecer debates sobre o tema, para que os mesmos possam ter claramente em que perspectiva irão desenvolver suas práticas ambientais no processo educacional. Isso pode ser trabalhado de maneira interdisciplinar criando fóruns de discussões, fazendo análise de situações pedagógicas, consultas a referências bibliográficas sobre a temática etc. Em um segundo momento, é fundamental a participação dos educadores na elaboração de métodos e materiais de ensino de baixo custo (BRASIL, 1998).

“A educação ambiental como educação política está empenhada na formação do cidadão nacional, continental e planetário, baseando-se no diálogo de culturas e de conhecimento entre povos, gerações e gêneros” (REIGOTA, 2002, p.62). Esse diálogo deve ser realizado em diversos níveis e contextos permitindo a busca de soluções num processo de construção coletiva voltada ao preparo de cidadãos que exijam direitos e ética nas relações sociais e com a natureza. Este seria o papel fundamental da ética em EA (REIGOTA, 2004).

Assim, considerando tais idéias acerca de EA, percebe-se que aos poucos foi aumentando o número de pessoas sensíveis à questão ambiental. Em consequência, grupos começaram discussões a respeito e não demorou a se organizarem os primeiros eventos ambientais, alvo do próximo item.

### 1.1.2 Eventos de educação ambiental

A origem da EA está relacionada ao agravamento de problemas ambientais que afetam à sociedade moderna e suas formas de aplicação têm sido discutidas em diversas conferências internacionais.

Um dos marcos iniciais do movimento ambientalista foi a publicação do livro “*Primavera Silenciosa*”<sup>3</sup> de Rachel Carson (1962). Nesse período predominava visão naturalista sobre MA, voltada à sensibilização das pessoas, embora a mobilização em torno das questões ambientais comece a tomar dimensões mundiais especialmente após a reunião do Clube de Roma em 1968 (TOZONI-REIS, 2004). Ainda hoje tal visão é percebida nas abordagens de EA, mas, desprovida de debate político que relacione questões socioambientais com econômicas (SAITO, 2002).

Da reunião do Clube de Roma publicou-se o livro “*Limites do Crescimento*”, referência internacional a várias políticas e projetos em longo prazo. Porém, foi muito criticado por colocar nas “entrelinhas” que para conservar o padrão de consumo dos países industrializados era preciso controlar nos países pobres o crescimento populacional. Teve, porém, o mérito de colocar a questão ambiental em discussão a nível planetário culminando na I Conferência Mundial de MA Humano, promovido pela ONU em 1972 em Estocolmo, Suécia (REIGOTA, 2004).

Assim, nessa conferência considerou-se a necessidade de uma educação que favorecesse opiniões bem informadas e melhorasse as condutas dos indivíduos a respeito de suas responsabilidades para a proteção e a melhoria do ambiente (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). As

---

<sup>3</sup> CARSON, R. *Silent Spring*. Penguin Books, London, 1962.

informações, portanto, devem seguir-se de discussões problematizadas no contexto do aluno favorecendo uma visão crítica da realidade (LOUREIRO, 2006).

Após a conferência de Estocolmo a primeira ministra norueguesa Gro-Brundtland patrocinou reuniões em várias cidades do mundo para discutir os problemas ambientais. Ela publica, então, o livro “*O nosso futuro comum*” (relatório Brundtland), divulgando o conceito de sociedade sustentável (REIGOTA, 2004). Posteriormente, eventos em vários países culminaram no Seminário Internacional de EA, em que foi escrita a carta de Belgrado, em 1975 (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). “Seu princípio básico é a atenção com o meio natural e artificial, considerando fatores ecológicos, políticos, sociais, culturais e estéticos” (GUIMARÃES, 1995, p. 18). Com essa carta, evidenciam-se os diversos aspectos sobre as questões ambientais, além de consolidar a importância da participação dos cidadãos nesse processo. Também se ressaltou o valor e a necessidade de cooperação local, nacional e internacional; o estudo das principais questões ambientais desde o ponto de vista mundial, atendendo as diferenças regionais; consideração de todo o desenvolvimento e crescimento em uma perspectiva ambiental (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Esse último princípio chama atenção, pois permite interpretações diferentes, dependendo do que se entende por desenvolvimento e por crescimento. Tozoni-Reis (2004) denuncia que a idéia de *desenvolvimento sustentável*, é usada muitas vezes com o sentido de manter o modelo econômico atual. Porém, além de medidas preventivas, recuperação de áreas exploradas ou minimização dos efeitos dos resíduos da produção, é preciso mudar os padrões de consumo e os valores envolvidos, superando a cultura do descartável. Caso contrário, “desenvolvimento” e “crescimento” continuarão a exigir ampliação dos mercados consumidores e aumento na produção e, conseqüentemente, maior exploração dos recursos naturais. Nesse sentido, EA pode trazer contribuições importantes, propondo ações como: substituição de materiais; uso de

tecnologias limpas; minimização das desigualdades socioeconômicas; exigências de maior responsabilidade no uso de recursos naturais; cumprimento das leis etc. Além da promoção de comportamentos favoráveis ao melhor cuidado do MA.

Nesse período, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, cria o Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA (BRASIL, 2000<sup>b</sup>), visando: promover consciência das necessidades e prioridades da EA com instrumentalização de EA para os estados-membros; elaborar marcos conceituais e metodológicos de EA para dar base à incorporação da dimensão ambiental na prática educativa em geral; desenvolver atividades práticas e de capacitação para facilitar os esforços dos países membros para incorporar EA na educação escolar.

Posteriormente, a Conferência de Tbilisi (1977, Geórgia, ex-URSS) promoveu uma mudança significativa na abordagem de EA, comprometendo mais a participação individual e de organismos em diferentes níveis (GUIMARÃES, 1995). Nela, o eixo da EA é vinculado a uma visão da realidade com a percepção da relação entre cultura e natureza, em que as disciplinas devem contribuir para EA e os planos de estudo levar em conta a realidade local (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

A Conferência de Moscou (1987, Rússia, ex-URSS) ressaltou a necessidade de fortalecer as orientações de Tbilisi, adaptando-as a novas problemáticas e reforçando ações (GUIMARÃES, 1995). Na formação ambiental destacou-se a elaboração de material didático específico para orientar o trabalho de EA (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Em 1992, ocorre a Conferência Internacional sobre MA e Desenvolvimento Sustentável (RIO/92). Nela o termo “Educação Ambiental” se populariza, porém, seu sentido é ainda pouco compreendido e confundido com ensino de ecologia, até nos dias de hoje

(BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Foi o evento com maior participação popular, abrindo um período de mudanças de paradigmas, especialmente em relação à educação (TOZONI-REIS, 2004).

Durante a Rio/92 ocorreu o *Fórum Global*, (participação de 1300 ONGs e 3180 pessoas) evento paralelo em que se realizou a Jornada Internacional de EA, que produziu o *Tratado de EA para sociedades sustentáveis e responsabilidade global*, elaborado por pessoas representativas de grupos e movimentos, professores de diferentes níveis e modelos no ensino formal (VIEZZER e OVALLES, 1994). Foi um marco na evolução da EA, pois a discussão tomou um caráter mais popular e não tanto acadêmico (GUIMARÃES, 1995; BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Assim, EA passa a ser entendida como processo em constante construção para sociedades sustentáveis e equitativas com a necessidade de compromissos de responsabilidade individual e coletiva em níveis locais e planetários.

O Fórum Global fez críticas ao modelo civilizatório com superprodução e superconsumo para uns e subconsumo e falta de condições para produzir por grande parte da população mundial (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Isso permitiu um novo olhar sobre as questões ambientais, que interessa a população mundial e não apenas a parcela que controla a produção e a economia mundial.

Dessa conferência destaca-se a *Agenda 21*, documento que trata das questões educacionais fundamentais à preservação dos recursos naturais e a criação de uma nova ética ambiental do desenvolvimento. Por ela firmou-se um plano em escala planetária para DS, propondo conciliar desenvolvimento socioeconômico com sustentabilidade ecológica (BRASIL, 2000<sup>b</sup>; TOZONI-REIS, 2004). Caberia fazer aqui a mesma reflexão que a anterior sobre desenvolvimento. A quem ele beneficiaria? A alta produtividade e o crescimento econômico não beneficiaram a todos na maioria dos países, mesmo desenvolvidos, ou seja, não houve justa distribuição de renda (PASSOS e SATO, 2002).

Porém, pouco se fez no âmbito das *Agendas 21* nacionais e locais. Muito do que se fala a respeito de EA está restrito a projetos e muito pouco foi de fato posto em prática, ainda mais se consideradas as confusões conceituais sobre EA. Em nível educacional, em muitos lugares ainda não se conhece ou não se estruturou uma *Agenda 21* para as escolas, o que dificulta trabalhar EA (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Em 1997, na conferência de Thessaloniki (Grécia) reafirma-se a importância de EA e a conscientização pública para alcançar os objetivos de DS que “devem ser considerados os pilares da sustentabilidade, juntamente com legislação, economia e tecnologia” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p. 82). Nesse período, no Brasil as questões ambientais se tratavam de atos isolados, havia apenas ações não formais de EA. Porém, na década de 80 surgiram mais publicações a respeito (GUIMARÃES, 1995).

As primeiras ações para o MA iniciam-se oficialmente no Brasil com a Secretaria de Meio Ambiente (Sema) em 1973, filiada ao Ministério do Interior em resposta às exigências internacionais emergentes na área ambiental. Suas atividades são aprofundadas com a criação do Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (SAITO, 2002).

O Ministério do MA (MMA), criado em 1985, dá abertura a uma legislação específica sobre MA (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Assim, em 1988, a temática ambiental é incluída na Constituição Federal Brasileira, destacando o art. 225 no inciso VI sobre a necessidade de “promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do MA” (BRASIL, 2000<sup>a</sup>).

Em 2000 foi estabelecido o Programa Nacional de EA do MMA (Lei 9795/99), objetivando: sensibilizar a sociedade para buscar o DS; aplicar *Agendas 21*; organizar comissões interinstitucionais de EA nos estados; e difundir as práticas de sucesso (BRASIL, 2000<sup>c</sup>).



Ainda em um âmbito nacional, em 1997, ocorreu a I Conferência Nacional de EA, em Brasília, em que foi escrita a *Declaração de Brasília*, com as recomendações de: construir o conceito de DS; estruturar o currículo nos três níveis de ensino, com caráter interdisciplinar. Além disso, EA deveria ser adotada como tema norteador dos temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), objetivando a construção da cidadania democrática e participativa, em que a escola é um espaço de transformação da sociedade (BRASIL, 2000c).

Relativo ao período de início da tomada de consciência sobre as questões ambientais a nível mundial, observam-se mudanças conceituais, mas poucas foram as ações realmente postas em prática quando comparadas às decisões tomadas. Ainda assim, a maioria dessas ações foi pouco efetiva (PENTEADO, 1997). Verifica-se a “lentidão na produção de conhecimento, importação de tecnologias inadequadas à formulação de políticas de desenvolvimento cada vez mais descomprometidas com a soberania nacional” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p.132).

Além disso, as conferências sempre apresentam o discurso interdisciplinar com novos valores éticos (PENTEADO, 1997). Todavia, conforme citado, muito se confundiu EA com ensino de ecologia, refletindo nas atitudes para com o MA. Dessa forma, muitos educadores não acompanharam as mudanças conceituais e as novas abordagens a respeito desses temas e tentam praticar EA baseados em idéias já ultrapassadas. Verifica-se, portanto, que os processos precisam ser analisados numa perspectiva histórico cultural para que haja uma reflexão crítica e uma compreensão da complexidade das relações homem x natureza.

Novas definições e proposições devem surgir em decorrência das tentativas, bem sucedidas ou não, de solucionar os problemas ambientais.

## **1.2 Concepções sobre educação ambiental**

Os conceitos sobre EA estão bastante relacionados ao que se entende por MA. Dessa forma, permitem-se diferentes abordagens sobre o assunto e as finalidades de EA estão definidas dentro do conceito de MA (BRASIL, 1998). Nesse sentido, Reigota (2002) comenta diferentes definições de MA que levam em conta aspectos bióticos e abióticos da natureza, mas que com raras exceções incluem o ser humano como parte do mesmo. Conseqüentemente há diferentes definições de EA, Sauv  (2005), por exemplo, classifica quinze correntes discursos ambientais, caracterizadas pelas concepções e práticas de EA.

Sorrentino (1997), ao analisar trabalhos de proposi es de EA no Brasil, categorizou o que chamou de fazeres educacionais voltados   questão ambiental em quatro grandes correntes: conservacionista, educa o ao ar livre, gestão ambiental e economia ecológica.

Carvalho (2004), por sua vez, considera que as práticas ambientais podem ser agrupadas em mais de dez categorias incluindo: educa o ambiental popular, crítica, política, comunitária, formal, não-formal, conservacionista, socioambiental, ao ar livre etc.

Nessa perspectiva, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de identificar concepções de professores sobre EA, as quais são categorizadas de diferentes maneiras. Mas, em geral, o que se percebe   que não há consenso sobre a defini o de MA e EA no meio científico. Todavia, Reigota (2002) considera MA como

o lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em rela es dinâmicas e em intera es constantes. Essas rela es implicam processos de cria o cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transforma o do meio natural e construído (p. 18).

Nessa mesma linha de pensamento, Dias (2002) define esquematicamente MA: fatores abióticos (ar, solo, temperatura etc.), fatores bióticos (fauna e flora) e cultura humana (paradigmas, princípios éticos, valores filosóficos, políticos, científicos, artísticos, econômicos, sociais, religiosos etc.).

A Conferência de Tbilisi (em 1977) também relacionou aos aspectos bióticos e abióticos o meio social e cultural e os problemas ambientais com os modelos de desenvolvimento adotados pelo ser humano. As conferências posteriores também confirmaram a relação entre aspectos naturais e sócio-culturais (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Atualmente a ciência contemporânea é tratada como a ciência do complexo. A natureza, então, não deve ser mais entendida como um enigma, um mundo a ser decifrado (REIGOTA, 2002). Segundo esse autor, Prigogine e sua equipe

observaram que a irreversibilidade dos sistemas físicos em desequilíbrio tem um papel construtivo na natureza, pois lhe permite (e exige) a reorganização e a auto-organização. Portanto, a irreversibilidade e a instabilidade são fontes criadoras de novas formas de organização (p. 17).

Traduzindo esses conceitos para as questões ambientais, o físico e educador argentino Roland Garcia (1991), colaborador de Piaget durante muitos anos, observa que a 'problemática ambiental traça questões derivadas do caráter complexo dos sistemas ambientais. Os sistemas complexos possuem uma dupla característica: estar integrados por elementos heterogêneos, em permanente interação, e abertos, isto é, submetidos como totalidade (p. 18).

Daí a importância de os indivíduos aprenderem “a ler indícios, o aleatório”, permitindo também acesso às controvérsias científicas (REIGOTA, 2002, p. 18). Exige-se cada vez mais uma percepção dessa complexidade, mesmo em sistemas avaliativos como o Programa de Avaliação Seriada da Universidade de Brasília (PAS/UnB) e outros vestibulares, um conhecimento integrado da realidade complexa, não um conhecimento fragmentado, simplificado e isolado dos demais saberes.

Deve-se, portanto, fornecer habilidades para que os aprendizes possam ser capazes de acompanhar as mudanças sociais e culturais e suas conseqüências, fazendo sempre uma análise crítica dos valores. É necessário “aprender a aprender” (REIGOTA, 2002).

Nesse sentido, para compreender as diferentes representações dos problemas ambientais, “não se trata de saber quantitativamente mais, mas qualitativamente melhor sobre as questões que um determinado grupo pretende estudar e onde pretende atuar” (REIGOTA, 2002, p. 20). Partindo dessa perspectiva, podemos fazer uma análise do que se tem entendido por EA.

Para Loureiro (2004):

*A Educação Ambiental transformadora é aquela que possui um conteúdo emancipatório, em que a dialética entre forma e conteúdo se realiza de tal maneira que as alterações da atividade humana, vinculadas ao fazer educativo, impliquem mudanças individuais e coletivas, estruturais e conjeturais, econômicas e culturais. (p. 89, grifo do autor).*

As conferências internacionais também apresentam definições de EA que se aproximam dessas concepções.

Na carta de Belgrado (1975), EA “deve ser concebida como um processo contínuo e que propicie um saber sempre adaptado às condições variáveis do meio ambiente” (GUIMARÃES, 1995, p. 19), centrando sua atenção ao meio natural e artificial levando em conta fatores sociais, ecológicos, políticos, culturais e estéticos. E sua finalidade é

...ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais, destacar sua complexidade ambiental e, em conseqüência, a necessidade de desenvolver o sentido crítico e as habilidades necessárias para resolver os problemas; utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais. (*ibidem*, p. 20).

O mesmo autor cita ainda que no ano seguinte, em Chosica (Peru) e Bogotá (Colômbia) realizaram-se reuniões no âmbito da América Latina, sobre o trabalho com EA.

Em Chosica afirmou-se que

a educação ambiental assume a posição de promover conhecimento dos problemas ligados ao ambiente, vinculando-os a uma visão global; preconiza, também, a ação educativa permanente, através da qual a comunidade toma consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens mantêm entre si e com a natureza, dos problemas derivados destas relações e de suas causas profundas (GUIMARÃES, 1995, p. 18).

Em Bogotá EA foi definida como “instrumento de tomada de consciência do fenômeno do subdesenvolvimento e de suas implicações ambientais, que tem a responsabilidade de promover estudos e de criar condições para enfrentar esta problemática eficazmente (*Ibidem*, p. 19).

Pela conferência de Tbilisi (1977), EA é o processo contínuo no qual indivíduos e comunidade tomam consciência de seu ambiente e adquirem conhecimento, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir – individual e coletivamente – resolvendo problemas ambientais presentes e futuros (DIAS, 2002).

Nela ainda foram definidos princípios sobre EA, dentre os quais: 1) a perspectiva interdisciplinar e histórica; 2) ação participativa dos alunos na tomada de decisões; 3) inter-relação dos processos de sensibilização, aquisição de conhecimentos, habilidades para resolver problemas e especificações dos valores relativos ao ambiente em todas as idades, voltado especialmente à comunidade do aluno; 4) ajudar na descoberta de sintomas e causas verdadeiras dos problemas do MA; 5) ressaltar a complexidade desses problemas, voltando-se a desenvolver senso crítico e habilidades necessárias para resolvê-los (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

A partir da Conferência de Moscou (1987), EA ganha dimensão para orientação de resolução de problemas concretos, baseados no conceito de MA com enfoque interdisciplinar e no exercício da cidadania. Nela EA é definida como

processo permanente em que os indivíduos e a coletividade tomam consciência de seu meio e adquirem os conhecimentos, os valores, as competências, as experiências e, também, a vontade capaz de fazê-los atuar, individualmente e coletivamente, para resolver os problemas atuais e futuros do meio ambiente. (GUIMARÃES, 1995, p. 26).

Enfatiza-se que a EA deve

preparar o indivíduo mediante a compreensão dos principais problemas do mundo contemporâneo, possibilitando-lhe conhecimentos técnicos e as qualidades necessárias para desempenhar uma função produtiva com vistas a melhorar a vida e proteger o meio ambiente considerando os valores éticos. (BRASIL, 2000, p. 26).

No Fórum Global (1992), ocorreu a Jornada Internacional de EA que produziu o *Tratado de EA para sociedades sustentáveis e responsabilidade global* no qual definiram EA para uma sustentabilidade eqüitativa como

um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em níveis local, nacional e planetário (GUIMARÃES, 1995, p. 28).

Assim, desde o surgimento das idéias de EA a nível mundial verificou-se a necessidade do enfoque interdisciplinar e da abrangência a todos os indivíduos conforme idade e de acordo com os meios socioeconômicos e em modalidades com materiais didáticos próprios a cada nível de ensino (BRASIL, 1998).

Devido à complexidade que envolve os problemas ambientais a EA deve reformular constantemente seus métodos, conteúdos e orientações à luz dos indivíduos, grupos e novas situações que surgirem (TOMAZELLO e FERREIRA, 2001). Esta educação deverá inspirar não apenas o comportamento do grande público, mas também os responsáveis pelas decisões que incidem sobre o MA (GUIMARÃES, 1995). Devem, portanto, procurar

atender aos anseios da comunidade na sua percepção sobre as questões ambientais em uma nova ética que rejeite a exploração, o consumismo e a exaltação da produção como fim por si só (*ibidem*). Promove-se assim, um estilo de vida, que assumido por todos favoreceria o surgimento de um novo modelo de sociedade (CARVALHO, 1996).

O aluno precisa ser ajudado a perceber as reais causas dos problemas ambientais e a entender sua complexidade, que é resultante da interação de seus aspectos biológicos, físicos, sociais e culturais (BRASIL, 1998). Ou seja, a abordagem sobre EA deve partir de uma reflexão sobre o contexto no qual o aluno está. Trata-se de um processo dialógico, em que as soluções são construídas coletivamente, uma vez que o entendimento sobre MA de cada indivíduo depende de vários fatores sócio-culturais que acompanham sua história.

Por essa razão, deve-se favorecer a participação responsável e eficaz da população na concepção e aplicação das decisões que põe em jogo a qualidade do meio natural, social e cultural, melhorando também o MA (BRASIL, 1998). Um canal para essa participação é o conselho escolar.

Uma visão freireana (FREIRE, 1987), nos permite refletir nos objetivos que EA deve atingir. Partindo de uma abordagem ambiental, percebe-se que a educação libertadora, se constitui EA:

A educação libertadora é incompatível com uma pedagogia que, de maneira consciente ou mistificada, tem sido prática de dominação. A prática da liberdade só encontrará adequada expressão numa pedagogia em que o oprimido tenha condições de, reflexivamente, descobrir-se e conquistar-se como sujeito de sua própria destinação histórica (p. 9).

Verifica-se que o conceito de EA incorpora cada vez mais valores sócio-culturais em sua definição, reforçando assim, a presença humana e suas interações também na

definição de MA. Isso contribui para explicitar a complexidade da relação entre sociedade e natureza e a importância da sua compreensão para resolução dos problemas ambientais.

Nesse sentido, Reigota (2004) aponta ainda a possibilidade, dependendo do meio pelo qual o indivíduo é influenciado, de cada um ter sua concepção de MA. Tal fato revela o quão complexo pode ser essa relação. Logo, percebe-se que o melhor caminho para formar uma opinião crítica e comprometida com as questões ambientais é o do diálogo em que a reflexão leve em conta as diferentes leituras da realidade, construindo propostas para solução dos problemas (MARTINS, 2006). Assim, também se permite ao indivíduo afirmar-se, como ser social e sujeito de sua história. Para Reigota (2002) a EA baseia-se no diálogo entre gerações e culturas em busca de uma cidadania tripla: local, continental e planetária; e de uma plena liberdade, considerando a perspectiva de uma sociedade mais justa.

Segundo esse autor, EA é a educação que visa não só o uso racional dos recursos naturais de forma equilibrada, mas basicamente a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental.

Todavia, a idéia de crescimento econômico é uma premissa de qualquer plano de governo em qualquer nação. Como conciliá-lo com preservação de recursos naturais se as indústrias, que traduzem desenvolvimento, necessitam deles como matéria prima? O desafio é que isso ocorra por um DS. Esse entendido como necessidade de promover o desenvolvimento econômico satisfazendo as necessidades da população sem aumentar a degradação do MA (UNESCO, 1999). Houve movimentos para tirar o forte caráter economicista do conceito, ampliando seu propósito de ação e significado (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Busca-se assim, uma sustentabilidade que seja ecológica, social, política, econômica, demográfica, cultural, institucional e espacial (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).



Para Dias (2002), DS é aquele em que há a busca de compatibilizar o atendimento das necessidades sociais e econômicas do ser humano com as necessidades de preservação do ambiente e dos recursos naturais, assegurando a sustentabilidade da vida na Terra, para todas as gerações.

Verifica-se, portanto, que a EA deve permitir analisar as relações entre ser humano e MA, entre meios criados e meios naturais e sua complexidade. Porém, como o imperativo mundial é de desenvolvimento e há uma grande busca por crescimento econômico, por todas as nações, procura-se incentivar o DS, termo que ainda encontra muitas críticas devido ao caráter ideológico que tomou o discurso dos empresários que escondem pelo argumento da sustentabilidade a idéia do consumismo ilimitado. Assim, tem sido mais aceito o termo *sociedades sustentáveis*.

Considerando as concepções de EA e os princípios acerca das mesmas pode-se refletir sobre os possíveis caminhos para trabalhar o currículo escolar de forma adequada à formação do cidadão numa perspectiva ambiental.

### **1.3 A educação ambiental no currículo escolar**

Estudando representações sociais<sup>4</sup> sobre MA por professores, a partir de questionários, REIGOTA (2002) identificou que a percepção de MA ainda fecha-se em aspectos biológicos da natureza. Raramente o ser humano e suas relações sociais são incluídos. Há quem tenha uma visão pessimista do ser humano como um “depredador por excelência”. Há também uma dificuldade de incorporar aspectos políticos, filosóficos, sociais

---

<sup>4</sup> Segundo MOSCOVICI (1976, apud REIGOTA, 2002), uma representação social é o senso comum que se tem sobre um determinado tema, em que se incluem também os preconceitos, ideologias e características específicas das atividades cotidianas (sociais e profissionais) das pessoas.

e culturais no conceito de MA. Conseqüentemente, esse entendimento sobre MA, reflete em suas práticas pedagógicas de EA.

A maioria desses professores no trabalho de Reigota (2002) teve uma visão sobre EA como disciplina específica ou projeto pedagógico conscientizador, o que seria o mais adequado. Porém, ao analisar as práticas pedagógicas verificou-se que a distinção entre elas desaparece. A preocupação verificada é mais de caráter naturalista. As que não têm esse caráter, mas que são de abordagem cultural ou social são relacionadas às realidades vividas pelos professores ou percebidas por eles. Esse tipo de situação é verificado em muitas escolas de diversos níveis de ensino, públicas ou particulares. Mesmo em projetos noticiados pela mídia o que se observa é que raramente a percepção parte dos alunos ou que há um trabalho de análise crítica.

Outros autores também identificaram em professores o predomínio da visão antropocêntrica e naturalista<sup>5</sup> na percepção de EA (BARBOSA *et al.*, 2003; CHAVES e FARIAS, 2005; MAIA e OLIVEIRA, 2003; SANTOS e OLIVEIRA, 2001). Assim, acredito que a abordagem de EA deve apresentar o ser humano como parte da natureza na interdependência entre todos os seus elementos.

Em geral, essas práticas de EA são aplicadas nos moldes da educação tradicional, abstrata e parcelada que prepara mal os indivíduos para lidar com a complexidade da realidade (GUIMARÃES, 1995).

Nesse sentido, o mesmo autor propõe separar o mito do homem sobre a natureza e mudar as ações que massacram e responsabilizam o homem comum, sendo também críticos e atentos à manipulação publicitária. A percepção da realidade passa por um questionamento do modo de vida e de mudança de hábitos.

---

<sup>5</sup> Na visão naturalista, a EA os recursos naturais são apresentados em função das necessidades do ser humano, a quem o MA deve sempre servir na medida em que o ser humano o exija.

A educação para o MA deve passar, portanto, por uma compreensão do que seja EA e essa não pode deixar de incorporar os aspectos culturais das relações humanas. Assim, promoverá mudanças de atitudes, hábitos e comportamentos, respeitando a liberdade humana (TOMAZELLO e FERREIRA, 2001).

Nesse sentido, Dias (2002) compara o corpo humano ao planeta Terra, considerando o ser humano como uma extensão dele. Essas relações entre o ser humano e o planeta devem-se pautar a partir de uma perspectiva ética de respeito tanto ao passado quanto ao futuro. No entanto, observa-se que no passado não pensavam nas conseqüências do progresso (como nos currículos no período moderno) para os sistemas naturais e nos seus impactos (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Ainda hoje se verifica uma estrutura conceitual cartesiana do currículo. Nos EUA, por exemplo, até 1985 nenhum livro texto falava das conseqüências da industrialização (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). É necessária uma abordagem ética para corrigir tais situações (consideradas áreas de silêncio no passado) perpassando todo o currículo, olhando a tradição e retematizando os aspectos éticos das relações entre sociedade e o ambiente físico do qual depende. Acredita-se que toda a educação assim será ambiental (*ibidem*).

Nessa perspectiva, é ressaltada a importância da ação individual pela cidadania sem deixar a questão apenas para o Estado (REIGOTA, 2002). Há o reconhecimento de direitos e deveres que deve ocorrer em uma abordagem histórica (PENTEADO, 1997).

Verifica-se que a sociedade estaria acostumada ao sentimento de gosto pela tecnodestruição<sup>6</sup>, satisfação com o descartável, o gosto pelo consumo desnecessário, pelo esbanjamento e pelo espetáculo da combustão<sup>7</sup> (PASSOS e SATO, 2002). Todavia, o que se

---

<sup>6</sup> Tecnodestruição: uso da tecnologia não para minimizar efeitos ao MA, mas apenas para ter lucros com ele. Por exemplo, a constante inovação dos celulares, que devido as trocas pelos mais “modernos”, eles tem sido quase que descartáveis.

<sup>7</sup> O espetáculo da combustão se refere ao uso inconseqüente de combustíveis fósseis.

percebe é que o capitalismo trouxe mais desigualdade, havendo grande perda cultural com saídas do interior para as grandes cidades, além do que a produção que deveria beneficiar a todos não o fez e vem colaborando para comportamentos destrutivos do homem sobre os ecossistemas (RUSCHEINSKY e COSTA, 2002).

Para o cidadão a ação individual e coletiva deve realizar-se pela participação política, sendo, portanto, necessário um aprendizado constante por meio da reflexão. Nesse caso, EA teria a função de promover participação social (SAITO, 2002).

No entanto, Reigota (2002) ao falar da utopia sobre mudança na sociedade, aponta a possibilidade de a mudança radical ocorrer, tendo por base uma perspectiva ecológica que não deve ser vista como idéia ingênua ou impossível. O autor considera que o desafio de EA é a perda da ingenuidade e do conservadorismo (biológico e político), além de propor alternativas sociais a partir da complexidade das relações entre ser humano e MA. A EA ainda hoje encontra obstáculos devido à influência recebida dos períodos militares, que davam a educação uma ênfase profissionalizante e tecnicista, não favorecendo uma mentalidade de participação nas decisões. Nesse sentido, propõe-se que a EA deva vir da mestiçagem de culturas, de diferentes conhecimentos e estilos de vida. Esse tipo de educação faz forte oposição a todo sistema educativo fundamentado na produtividade e na transmissão de conteúdo científico baseado na ciência clássica. Assim, educação para sociedade sustentável se baseia nos aspectos sócio-éticos e não nos produtivos e econômicos (esses dois estariam subordinados aos primeiros) (REIGOTA, 2002). Todavia, na situação em que a questão ambiental do planeta se encontra, somente os aspectos sócio-éticos não são suficientes para apontar soluções. Dessa forma, algumas nações, embora ainda atreladas ao modelo capitalista, contemplam leis específicas sobre o MA.

No Brasil, a Política Nacional do MA, por meio da Lei nº 6938/81 – Lei Nacional de MA (PNMA), no artigo 1 inciso 10 determina: “a Educação Ambiental para todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la, para participação ativa na defesa do meio ambiente” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p.193).

Já o Decreto n 99.274/90, que regulamenta a Lei de Política Nacional de MA estabelece no art. 1 inciso 7, como competência do Poder Público, em suas esferas, “orientar a educação, em todos os níveis, para a participação efetiva do cidadão e da comunidade na defesa do meio ambiente, cuidando para que os currículos escolares das diversas matérias contemplem o estudo da ecologia” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p. 193). Esse decreto confirma a lei anterior, abrangendo o conceito de EA.

A Constituição Federal de 1988 contempla o tema no capítulo VI, art. 225, §1º, inciso VI: “promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do MA” (BRASIL, 2000<sup>a</sup>). Prevê ainda, melhorias no sistema de ensino.

Nesse sentido, em nosso país outros documentos vão reforçar a idéia de EA como processo fundamental a ser incluído em especial nos currículos escolares, abrangendo abordagem interdisciplinar, integração escola – comunidade, temas compatíveis com desenvolvimento social e cognitivo da clientela e com necessidades do MA (*ibidem*).

Em 1994, foi instalado o Programa Nacional de EA – PRONEA, para respaldar as ações de EA no Brasil, sobretudo no âmbito governamental. Porém, a responsabilidade não exclui a comunidade (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Assim, segundo a Lei 9795/99, o objetivo de EA centra-se “no desenvolvimento de uma compreensão integrada do MA em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos físicos, biológicos, sociais, políticos, econômicos, culturais, científicos e éticos” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p. 201). Pode-se entender também como

objetivo o uso dos bens naturais “com responsabilidade e consciência dos direitos atuais e futuros da humanidade” (BRASIL, 2000<sup>b</sup>, p. 201).

Verifica-se que as leis citadas contemplam de forma bem clara a participação dos cidadãos, que devem ser bem capacitados para agirem responsavelmente com o MA. Podemos destacar entre os objetivos a compreensão das múltiplas relações de MA, que permitem a formação de um juízo crítico de valores acerca dos problemas em questão.

Porém, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) – Lei 9394/96 – não apresenta uma abordagem direta sobre EA. A menção mais próxima de MA está no art. 32, inciso II que prevê na formação básica “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1999<sup>b</sup>).

No entanto, a Lei 9795/99 nos artigos 3º inciso VI, 4º inciso IV e 5º inciso IV, afirma que EA deve explorar tanto o componente individual quanto o coletivo nas ações de decisão sobre as questões que envolvem MA, numa perspectiva que vincule a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais (BRASIL, 1999<sup>c</sup>). Tais componentes são elementos essenciais à formação de valores para o exercício da cidadania.

Também se entende que o sistema escolar é o principal veículo para proporcionar a compreensão das relações entre questões ambientais e sócio-políticas. O modo como são conduzidas as aulas permite diálogo e troca de experiências e vivências. Mas, nem todas as disciplinas incluem a questão ambiental na sua abordagem (PENTEADO, 1997).

Se as disciplinas individualmente já sentem dificuldade em ter abordagem ambiental, quanto mais numa perspectiva interdisciplinar, em que é necessário diálogo constante entre o grupo de docentes! Mas é por ela que a escola pode auxiliar na formação da consciência ambiental (*ibidem*). Esse espaço para diálogo pode ser criado em oportunidades

como os projetos escolares, porém, demanda uma carga horária que permita planejar, discutir e executá-los. Como pude vivenciar, por mais que haja resistência e as primeiras tentativas não sejam bem sucedidas, deve haver empenho e perseverança. Trata-se de um processo de constante reflexão sobre a ação, que permitirá a transversalidade da abordagem ambiental.

Assim, um dos problemas identificados é que a cultura fragmenta muito os saberes. É como se houvesse uma ciência humana separada do conhecimento técnico-científico (PASSOS e SATO, 2002). A compreensão da complexidade do MA tem se mostrado possível a partir de um conhecimento interdisciplinar (GUIMARÃES, 1995).

Recomenda-se, experimentar ações conjuntas para que o aluno não somente acumule informações (PENTEADO, 1997). Procurar-se-á, dessa forma, estimular o desenvolvimento da capacidade de atuação do aluno junto a situações de vida pelo manejo e uso de conhecimentos que ele domina em alguma extensão. Assim, o trabalho escolar seria mais formativo e menos informativo e o aluno poderá incorporar atitudes sociais e individuais frente ao conhecimento (*ibidem*).

Essa atuação em situações do dia-a-dia caracterizaria uma expansão de EA da escola para a comunidade, pois “... a verdadeira EA deve pertencer à comunidade, partindo dela e a ela retornando. Do contrário estaremos, mais uma vez, oprimindo em vez de nos educarmos” (RUSCHEINSKY e COSTA, 2002, p. 82). Despertar-se-ia, assim, o interesse do indivíduo em participar ativamente na resolução de problemas, considerando realidades específicas, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e esforço para um mundo melhor (BRASIL, 1998). Ao mesmo tempo espera-se a distribuição do poder público entre as pessoas, ampliando a participação social. Penteado (1997) chama a atenção para a importância de a população participar não só na resolução dos efeitos das ações em decisões

tomadas, mas em todas as fases anteriores, avaliando a viabilidade dessas ações. Isso seria o exercício da cidadania.

Assim, o indivíduo deve ser levado a reconhecer seu meio, tornando-se agente transformador de sua realidade, a partir da problematização de situações de seu cotidiano (RUSCHEINSKY e COSTA, 2002).

A EA deverá envolver todos os “aspectos da vida do cidadão, como um sujeito em construção, no vir-a-ser consciente de seu tempo e das exigências de seu espaço” (RUSCHEINSKY e COSTA, 2002, p. 82) e contemplará “as aspirações populares de melhor qualidade de vida sócio-econômica e um mundo ambientalmente sadio” (GUIMARÃES, 1995, p. 14).

Nesse sentido, a informação é um recurso na compreensão da realidade e resolução de seus problemas. É preciso, portanto, mudar a forma de trabalhá-la. O “fazer do aluno com o conhecimento” deve ser sustentado pelo “saber fazer pedagógico do professor” (PENTEADO, 1997, p. 56).

Assim, Saito (2002) propõe

os quatro desafios da EA: busca de uma sociedade democrática e socialmente justa, desvelamento das condições de opressão social, prática de uma ação transformadora intencional, necessidade de contínua busca do conhecimento. Eles articulam-se entre si e fortalecem o exercício da cidadania como expressão da construção de uma sociedade mais justa e igualitária. (p. 50).

No ensino, o discurso geralmente é “sobre” EA e não “de” EA e por isso em muitas experiências tem efeito oposto à “conscientização”, ou seja, tem reação de rejeição (ORLANDI, 1996).

Nesse sentido, Orlandi (1996) aponta entre os problemas gerais nas escolas: falta de abordagem histórico-social da cidadania; não reforço da responsabilidade do Estado; visão



pessimista do ser humano sobre MA; falta do caráter político, histórico e ideológico; e falta de valores éticos. Apesar disso, o ensino não deve motivar somente uma postura de polícia ou vigia.

Dessa forma, o professor tem o papel de organizador e administrador de situações de ensino propícias a esse tipo de aprendizagem, sua função é articular conhecimento científico, senso comum e conhecimentos teórico e prático, favorecendo a comunicação de saberes (PENTEADO, 1997).

É necessário um novo paradigma na educação em que se saiba lidar com múltiplas visões do ensino, superando a visão do especialista e reconhecendo que as teorias permitem questionamentos. A linguagem usada e a formação de significados para os conteúdos devem ser claras para os alunos. É preciso, portanto, um diálogo constante, bem como uma constante reflexão sobre a mediação do professor (TRISTÃO, 2002).

Nesse sentido, busca-se um sistema educativo que leve à percepção de particularidades locais, regionais e nacionais de nossas culturas, com pensamento responsável quanto a recursos naturais a partir de ações individuais e coletivas, identificando problemas críticos sobre os usos potenciais dos recursos naturais da comunidade (VIEZZER e OVALLES, 1994). Dessa forma, todo processo educativo deveria ser, por natureza e objetivos um processo de EA, mas não é (TOZONI-REIS, 2004).

Precisa-se de caminhos para integrar e auxiliar os excluídos e marginalizados da sociedade. Nesse sentido EA deve ser vista como crítica social, seu caráter transformador deve abranger a todos os níveis e aspectos na sociedade (RUSCHEINSKY, 2002).

Numa visão coerente com a sustentabilidade, o mesmo autor chama a atenção para a necessidade de criar e divulgar a vivência de testemunhos vivos de novas formas simbólicas de contracultura que evidenciem valores como justiça, solidariedade, altruísmo, inclusão,

diversidade, fraternidade, fidelidade e compromisso pela estética da resistência. Também na Cúpula para o Desenvolvimento Sustentável das Américas em 1998 foram destacados valores como o respeito à vida em todas as suas manifestações, responsabilidade e solidariedade, equidade, perspectiva de gênero, compreensão da realidade como sistema complexo, humildade, reconhecimento carências e limitações, valorizando ao mesmo tempo as potencialidades dos indivíduos e a interdisciplinaridade (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

Percebe-se, assim que as condições para pleno exercício da democracia e da cidadania já são bem definidas, discutidas e disponíveis, resta favorecer condições e subsídios para que os cidadãos possam exercê-las plenamente. A evolução da humanidade isolou o ser humano de sua relação com o meio, sendo que sua exploração predatória levou ao desequilíbrio ambiental em nível planetário. Nesse contexto, a educação tem sido considerada um caminho muito importante para auxiliar a restabelecer um estado em que os recursos naturais possam estar disponíveis de forma a não prejudicar os ecossistemas (GUIMARÃES, 1995).

#### **1.4 Educação ambiental e o ensino de ciências**

Neste item são abordados pontos relevantes para a aplicação da EA na escola, sendo que nos dois últimos subitens chama-se a atenção para as possibilidades com a experimentação.

#### 1.4.1 A questão ambiental e a educação

O ensino de ciências pode colaborar para o entendimento da relação ser humano - MA, não apenas como partes distintas que se relacionam, mas como uma unidade, não havendo uma relação de dominação entre as mesmas (GUIMARÃES, 1995).

“Se na relação homem-natureza e na educação temos a razão e a imposição/adesão como princípios organizadores, no que diz respeito às relações sociais isso também se faz presente” (TOZONI-REIS, 2004, p. 22). No entanto, cultiva-se um sentimento de não pertencer à natureza e o ser humano é tido como um ser superior absoluto (GUIMARÃES, 2006). O mesmo autor defende igualdade entre as espécies ao afirmar que não se pode colocar uma espécie como superior a outra. Considera-se a existência de uma conexão entre elas e os seres humanos não estariam à parte, não devendo, portanto, comportar-se como se fosse *mais* (LOUREIRO, 2006). No entanto, apesar de não deixarmos de ter conexão com as demais espécies, nem de fazer parte do ecossistema, temos o poder de agir sobre ele, podendo destruí-lo ou contribuir com seu equilíbrio dinâmico. De fato, o ser humano é superior, não há outro ser com a complexa capacidade de saber que é, ou seja, com a consciência de si mesmo e da capacidade de alterar o meio em que está. Só ele possui o uso da razão em sua complexidade e criatividade, as demais espécies agem exclusivamente por instinto. Nesse sentido, o próprio autor afirma que a espécie humana não pode ser entendida apenas pelo caráter biológico e mostra que é preciso entender as relações sociais para entender a sociedade (LOUREIRO, 2006). O que se faz necessário é promover mudanças de valores nas relações em todos os meios sociais: família, comunidade, escola etc.

O sentimento de superioridade manifestado pelo ser humano sobre as outras espécies deve levá-lo não a um desejo de domínio e de exploração em benefício próprio ou de

uma minoria com vista ao acúmulo de bens e a um consumo excessivo, mas sim a um sentimento de responsabilidade e proteção pela natureza e seus ecossistemas. Tal sentimento será vivenciado no exercício pleno da cidadania pela tomada de decisões de interesse coletivo e nas ações individuais.

Surge, assim, a necessidade de questionar o modelo de sociedade que vivemos juntamente com sua lógica e valores em busca de tecnologias limpas e principalmente atitudes limpas e de um MA equilibrado nas relações com o ser humano. Logo, o papel das ciências não é apenas apresentar seus conhecimentos específicos, mas discutir suas implicações na sociedade (GUIMARÃES, 1995).

Além disso, a educação tradicional, bastante abstrata e excessivamente fragmentada, prepara mal os indivíduos para enfrentarem a complexidade constantemente mutante da realidade. Torna-se necessário uma EA que leve em conta a mentalidade dos adolescentes, não apenas informativa, considerando seus valores para tomada de decisão (BRASIL, 1998).

Todavia, percebe-se que “estudar a natureza é, cada vez mais tomar decisões histórico-científicas sobre a relação homem-natureza” (TOZONI-REIS, 2004, p. 21).

Além de atitudes, comportamentos e valores são necessários conhecimentos que auxiliem a compreensão da complexidade das relações na natureza. Assim, tal relação é mediada por conhecimentos técnicos e científicos sobre uma dinâmica ecológica e contribuiria para que o indivíduo tivesse uma relação não predatória na natureza.

Partindo de uma análise histórico-cultural não se verifica uma possibilidade de igualdade nessa relação, pois seguindo os moldes capitalistas teria a finalidade de consumir e acumular. A própria busca de conhecimentos, tecnologia e mais ciência nessa perspectiva

estimula um maior uso de recursos naturais. Nesse caso a produção centra-se no “novo” e não no “reaproveitado” (TOZONI-REIS, 2004).

No manual da ONU *Meio Ambiente e desenvolvimento: Seu ensino* (BRASIL, 2000<sup>b</sup>) destaca-se a idéia de focalizar temas em aspectos que tenham relação direta com a vida dos alunos, explorando os problemas inicialmente a nível local ou nacional. Assim, a educação é a base do pensamento crítico e inovador em qualquer tempo e lugar, sendo individual e coletiva (VIEZZER e OVALLES, 1994). Nesse sentido, a função da educação é despertar a consciência e o melhor entendimento dos problemas que afetam o MA promovendo comportamentos positivos.

Na Agenda 21, percebe-se o desejo de facilitar o acesso à educação sobre MA e desenvolvimento vinculados à educação social (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Assim, a educação é considerada o meio mais fácil para os menos favorecidos progredirem cultivando valores, atitudes e comportamentos e melhorando o nível de vida qualitativamente, preparando alunos para modificar a sociedade (BRASIL, 1999<sup>a</sup>).

Assim, o ensino de ciências também deve abrir espaço para o diálogo e o aproveitamento de conhecimentos prévios dos alunos na resolução de problemas. Além disso, deve ajudar o aluno a posicionar-se diante de diferentes pontos de vista de um mesmo problema, colaborando para um pensamento capaz de lidar com situações opostas dialetizantes ponderando todas as argumentações (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Deseja-se também uma nova relação entre ciência e tecnologia e as estruturas econômicas, políticas e sociais da comunidade (VIEZZER e OVALLES, 1994) que devem ser analisadas dentro de sua complexidade nos meios e não se pode fazer uma simplificação da abordagem de EA (LOUREIRO, 2006). Destaca-se, assim, o papel crucial da escola ao

promover valores éticos, estimulando a busca de alternativas para desenvolvimento econômico e social e gerando maior consciência de conduta pessoal.

Analisando materiais de EA, Carvalho *et al.* (1996) verifica que a maior parte se propõe a ditar normas e regras de ação perante a natureza em tom imperativo, mas não moralizante, embora não sejam todos assim. Alguns são ricos em conteúdos, mas tem análises superficiais sobre as questões tratadas por conceituação inadequada.

Além disso, muitas vezes tem-se visão utilitarista da natureza. Por exemplo, o turismo, que apresenta na verdade mais interesses econômicos que ambientais (*ibidem*). Já Castro e Oliveira (2006), consideram a importância da análise da moralidade de situações para a inserção da ética. “As decisões éticas nunca são, portanto, palavras finais que espelham acordos definitivos; pelo contrário, assemelham-se aos veredictos jurídicos, que podem ser revistos sempre que elementos novos e relevantes forem trazidos à baila” (CASTRO e OLIVEIRA, 2006, p. 205).

Logo, os educadores devem discutir globalmente as questões e buscar de modo dialógico e contextual soluções locais, respeitando a pluralidade cultural (TRISTÃO, 2002). Nesse sentido, a elaboração de ações efetivas coletivamente organizadas deve ser precedida de reflexão teórica que qualifique a prática. Favorece-se assim, a participação política, pois além de leis e regras deve haver práticas sociais (LOUREIRO, 2006).

A participação nessas decisões caracteriza o exercício da cidadania que para Guimarães (1995) ocorrerá pelo planejamento participativo – professores, alunos, segmentos comunitários, agentes sociais, levando em conta a realidade da comunidade para transformação da sociedade em um mundo mais equilibrado social e ambientalmente.

Um dos obstáculos ao desenvolvimento de EA nas escolas é atribuído a falta de tempo para professores se atualizarem e fazerem leituras que os levem a reflexão. Além disso,

aos professores são colocados os desafios de superar os problemas de uma educação centrada na memorização e transmissão do conhecimento (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Outro problema é a percepção simplista da realidade, a respeito dos problemas ambientais, por alguns professores que

tendiam a associar as causas dos problemas a um desvio comportamental, do indivíduo e/ou do sistema social e, sendo um desvio no comportamento, a solução apontada era a denúncia do erro e a transmissão da informação do comportamento correto para o indivíduo, na perspectiva de que no somatório de indivíduos com atitudes ecologicamente corretas, teríamos a solução do problema; ou seja, uma sociedade 'ecologicamente correta' (GUIMARÃES, 2006, p. 24).

O autor continua comentando a não problematização por parte dos professores a respeito das profundas causas da crise ambiental que estaria associada ao conflito entre os interesses privados e o bem coletivo. Tal situação estaria fazendo os professores “reféns de uma armadilha paradigmática, manifestada em uma visão ingênua da realidade e uma prática conservadora” (*Ibidem*, p. 25).

Apesar de propor a superação de práticas individualizadas, Guimarães (1995) destaca que é preciso, ainda, considerar as possibilidades de atitudes individuais, pois podem ter repercussão no todo. Daí a importância de o processo de ensino, incluindo o de Química, ser constituído por diálogo contínuo em que os alunos possam manifestar o que pensam e sentem a respeito do que lhes é apresentado, ajudando na compreensão da complexidade das relações entre ser humano e MA.

A educação deve, portanto, favorecer ao indivíduo a análise crítica sobre seu lugar no mundo e considerar o que significa DS e as formas de manejá-lo, construindo assim, uma população informada, ativa e preocupada (UNESCO, 1999).

Em relação ao objetivo de EA, evitar destruição do ambiente, o conhecimento dos processos ecológicos certamente auxilia na interiorização de atitudes e valores, o que também caracteriza EA como processo individual (TOZONI-REIS, 2004).

Assim, não se deve apenas transmitir valores ambientais, mas possibilitar o questionamento crítico de valores a partir da realidade vivida. São necessários estímulos à ação, porém, com atitudes reflexivas envolvendo os domínios afetivos e cognitivos. Apenas a ação leva ao ativismo sem profundidade e apenas a reflexão gera imobilidade que não conduz a transformação. É importante também estabelecer uma unidade entre teoria e prática, partindo da realidade concreta (GUIMARÃES, 1995). Logo:

Neste novo modelo de ensino, tomar consciência de seu grau de conhecimento sobre o tema focalizado, problematizar este conhecimento inicial, localizar informações pertinentes sobre o tema, tomar conhecimento das fontes que deram origem às informações utilizadas, retrabalhar os conhecimentos iniciais à luz das fontes, analisar situações concretas a partir das informações disponíveis e organizar ações concretas de participação sobre o tema focalizado, são algumas das possibilidades que se apresentam para as ações dos alunos e que precisam ser coordenadas pelos professores. (PENTEADO, 1997, p. 63).

Nesse sentido, o trabalho de conscientização pode ter diferentes interpretações por parte dos professores. Seguimos o entendimento da Agenda 21:

“conscientização” é entendida como compreensão das relações entre sociedades humanas e a natureza, meio ambiente e desenvolvimento, nos níveis global e local e 'comportamento', o desenvolvimento de atitudes menos predatórias e de habilidades técnicas e científicas orientadas para a sustentabilidade (BRASIL, 2000<sup>b</sup>).

O aluno muitas vezes é bem informado, mas desenvolve poucas habilidades. O conhecimento, em geral, não reflete a realidade, não permitindo atuação que possa lhe dar sentido. Todavia, ele deve ser agente da construção do conhecimento. Assim, a memorização



de regras no lugar do raciocínio lógico não permite usar o conteúdo aprendido em outros contextos (DUVOISIN, 2002).

Dessa forma, os alunos não devem ser só conscientes do problema, mas conhecer causas e procurar soluções (VIEZZER e OVALLES, 1994). Procura-se também enfatizar o estudo de MA, em que vive o aluno: levantar problemas da comunidade, contribuições da ciência, conhecimentos necessários e possibilidades concretas para sua solução (REIGOTA, 2004).

Uma vez que o processo de EA atinge os objetivos de promover a conscientização e a interiorização de atitudes e valores, os indivíduos que vivem sob tal realidade atuam como educadores ambientais em todos os ambientes sociais que participam (TOZONI-REIS, 2004).

Todavia, o trabalho com EA ainda precisa superar alguns obstáculos relacionados à política de ensino e sua organização. Por exemplo, as idéias neoliberais que defendem uma reestruturação do Estado, o qual deveria retirar sua presença do setor de produção e também dos serviços públicos, como a educação (privatização) (TOZONI-REIS, 2004). Esse discurso vem em geral de empresas para o consumidor e não para o cidadão com direitos e deveres (ORLANDI, 1996). O seu desejo é a formação de trabalhadores e não de pensadores.

Deve, portanto, haver mudança individual, mas com participação política para romper com pensamento e ideologia dominantes. É imprescindível ter perspectiva crítica, emancipatória e transformadora, não apenas comportamentalista (LOUREIRO, 2006).

Outro problema citado por Guimarães (2006) é a educação ainda ser muito voltada a divulgar a gravidade dos problemas ambientais e suas conseqüências, não contribuindo para uma percepção crítica. Nesse sentido, Reigota (2004) comenta que embora indo além de atividades baseadas na transmissão de conhecimentos científicos e na

conscientização para conservação da natureza, não se abordam aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais.

Tal situação é atribuída à fragmentação do saber que é considerada um pressuposto da crise ambiental das sociedades modernas devido à perda da noção do todo. Falta integração entre os conhecimentos que compõem a realidade, os quais estão isolados e espera-se que os alunos saibam uni-los (CASTRO e OLIVEIRA, 2006). As disciplinas contribuem para EA na medida em que se abrem a discussões em comum sobre temas de interesse da comunidade, realizando um trabalho interdisciplinar para superar essa fragmentação (GUIMARÃES, 1995).

No currículo transversal, as disciplinas abordam temas comuns: ética, MA, pluralidade cultural, saúde, orientação sexual, trabalho e consumo. Tendo como eixo central a cidadania. A proposta dos temas transversais nos PCN é tentar superar os problemas relacionados à fragmentação, porém a mesma é causa de dificuldades para entender os PCN. Os professores, em geral, não conseguem perceber o sentido do tema transversal, acreditam que é um tópico de outra disciplina de área diferente da sua (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Nesse sentido, a Química ensinada na maioria das escolas, muitas vezes, tem apresentado uma visão reducionista. Por exemplo, a tabela periódica é apresentada como organização dos elementos químicos da natureza, mas é vista como símbolos a decorar, enquanto, poder-se-ia propor um estudo das relações entre elementos e situações cotidianas. Assim, a reatividade e as propriedades a partir da experimentação são formas de investigar os elementos da tabela (CARVALHO *et al.* 2006, *apud* SACKS, 1998). Além disso, pode-se apontar a presença de elementos em situações do dia-a-dia: solo, águas, vegetais etc. O autor sugere como exemplo, explorar os produtos e subprodutos das reações dos elementos

químicos e seus elementos formadores, como agem na natureza, por exemplo, carbono (C) em gás carbônico (CO<sub>2</sub>) (MEDEIROS e BELLINI, 2001).

Busca-se, dessa forma, uma compreensão de que é possível cultivar pelo conhecimento, valores e atitudes sem a necessidade do rigor científico (TOZONI-REIS, 2004). Essa proposta vai de encontro à formação da maioria dos professores de Química, que se sentem fragilizados ao trabalhar Química sem falar apenas de seu conteúdo aos alunos, mas tendo uma abordagem agora sob uma nova perspectiva: analisar as relações entre química e sociedade.

#### 1.4.2 Química verde

Como parte de minha proposta a abordagem ambiental pretendida não poderia restringir-se às aulas teóricas, mas deveria abranger toda oportunidade de ensinar Química.

Nesse sentido, proponho que as aulas de laboratório possam ser utilizadas para agregar princípios de “Química Verde”, que segundo Singh *et al.* (1999), trata-se do uso de técnicas químicas e de metodologias para reduzir ou eliminar o uso ou geração de resíduos químicos, produtos, subprodutos, solventes, reagentes, entre outros, que podem afetar ao ser humano ou ao MA.

Lenardão *et al.* (2003) citam quais seriam os 12 princípios da Química Verde:

- 1) prevenção: Evitar a produção do resíduo;
- 2) economia de átomos. Desenhar metodologias sintéticas para maximizar a incorporação de todos os materiais no produto final;
- 3) síntese de produtos menos perigosos;

- 4) desenho de produtos seguros de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos;
- 5) solventes e auxiliares mais seguros, mas de preferência que não sejam necessários;
- 6) busca pela eficiência de energia. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos à temperatura e pressão ambientes;
- 7) uso de fontes renováveis de matéria-prima;
- 8) evitar a formação de derivados. A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível evitada;
- 9) catálise. Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos;
- 10) desenho para a degradação dos produtos químicos de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente;
- 11) análise em tempo real para a prevenção da poluição. Monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas;
- 12) Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes.

Geralmente esses princípios são mais associados a processos industriais e de pesquisa. Todavia, verifica-se a possibilidade de adaptá-los também ao EM, em especial os princípios de números 1, 3, 6, 7, 11 e 12.

Assim, a intenção foi trabalhar com os alunos a redução desse tipo de resíduos em uma perspectiva de EA. Tais práticas poderiam ter reflexo em outras situações em que eles também manejam resíduos, além de cultivar valores favoráveis ao MA.

Em um trabalho desenvolvido com gerenciamento de resíduos perigosos nos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade de Brasília, Machado *et al.* (2002) verificaram que iniciativas simples, relativamente de baixo custo, podem contribuir para a organização do laboratório e para uma destinação adequada dos resíduos gerados, por meio de um programa de levantamento e classificação dos mesmos. Este também pode ser aplicado aos laboratórios de escolas de EM, passando necessariamente por adaptações às situações de cada escola. Essa forma de trabalhar também pode ser implementada no EM sem que o aluno deixe de ter participação efetiva.

A alternativa que atualmente tem sido apresentada e difundida no mundo como a mais viável é a realização de experimentos em escala reduzida ou mais comumente conhecida como semi-microescala e microescala (JARDIM, 2006; SINGH *et al.*, 1999). Jardim (2006) mostra que a vantagem da microescala está na redução direta e imediata dos poluentes, na economia de reagentes, no menor risco pela exposição a possíveis contaminantes, na segurança da realização das práticas com reagentes voláteis ou agressivos e na redução do tempo de realização e preparo.

Tal procedimento além de diminuir a geração de resíduos na sua fonte, que de acordo Ibañez (2002) “é a única solução real”, diminui os gastos com reagentes e cria um senso de economia, de melhor aproveitamento e andamento das atividades práticas (SANSEVERINO, 2002). Devido às vantagens tem sido aplicada não só a laboratórios de ensino, mas especialmente a laboratórios como os de pesquisa e os de análise (SINGH *et al.*,

1999; JARDIM, 2006). Nesse sentido, há trabalhos, como um elaborado por Cruz (2004), em que se apresentam propostas de experimentos de Química em escala reduzida.

Em resumo, trata-se de aplicar nessa metodologia o princípio dos 3 R's – reduzir, reciclar, reutilizar – para uma maior eficiência (SINGH *et al.*, 1999; FADINI e FADINI, 2001). Além disso, muitos produtos de uma reação podem ser reagentes em outra, sendo assim reaproveitados. Além disso, há reagentes que podem ser recuperados como, por exemplo, o sulfato de cobre pentahidratado, que pode ser usado em diversos experimentos, as soluções ácidas e alcalinas, que tem possibilidades de reutilização inclusive no tratamento de resíduos, as mistura de solventes, que depois de separados pode também ser incorporados como insumo, entre outros exemplos.

### **1.4.3 Experimentação e educação ambiental**

Conforme visto na seção anterior, as aulas práticas também podem ser exploradas no que se refere à abordagem ambiental. Embora a discussão seja mais restrita, os procedimentos experimentais podem ser alterados de modo a evidenciar tal abordagem.

Os laboratórios de Química de escolas de EM, embora numa proporção menor, geram resíduos que têm necessidade de tratamento para descarte adequado. Todavia, o que ocorre é que quase sempre são apenas diluídos e jogados na pia, indo parar na rede de esgoto metais pesados e outras substâncias de elevada toxicidade. Tal atitude, realizada por alunos e professores, ilustra o despreparo e a falta de atenção em relação ao destino correto de resíduos químicos.

Poder-se-ia argumentar que a geração de resíduos nos laboratórios de Química de escolas de EM é insignificante quando comparadas com atividades industriais. Todavia,

Jardim (2006) cita que os diversos pequenos geradores fazem parte de um grupo que também causa impacto ao MA. Ele cita que nos EUA, as instituições de ensino são classificadas neste grupo e são submetidos à fiscalização, embora não tão rígida quanto os grandes geradores. Um dos problemas também atribuídos a estes pequenos geradores é a grande diversidade de resíduos gerados em pequenas quantidades (JARDIM, 2006). Esses raramente têm destinação correta e devido à quantidade reduzida são muitas vezes jogados indiscriminadamente na pia. Uma vez que o sistema de tratamento de água não elimina resíduos químicos, os mesmos podem afetar as propriedades da água (GUIMARÃES e NOUR, 2001).

Porém, ao contrário do que muitos propõem (abandonar as aulas práticas) acredito que as mesmas podem contribuir para um trabalho de EA, pois fazem parte da boa formação do aluno, favorecendo-lhe a participação ativa na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2000).

O seu abandono, nesse caso, refletiria o despreparo do professor para lidar com situações reais, que exijam reflexão em um processo construtivo e certamente os alunos seriam prejudicados. Tal situação tem sido encontrada em diversos pontos do país. Em algumas escolas do interior de São Paulo, por exemplo, têm-se verificado tanto a falta da realização de experimentos quanto a falta de tratamento dos resíduos químicos naquelas que os realizam (MÁXIMO *et al.*, 2002).

Dentre as atividades possíveis para abordagem da Química, Valadares (2001) destaca que as aulas práticas são de importância fundamental para estimular a curiosidade e despertar o interesse dos alunos, sendo consideradas como pontes entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos.

Hodson (1994) cita que embora muitas vezes seja desacreditado, o uso de laboratório no ensino de ciências tem permanecido incontestado desde 1882. Assim, por ter o

apoio quase universal dos professores de ciências, pouco é investigado no que se refere a evidências convincentes sobre a eficácia do seu uso, além de que sua análise se prende muito às “sensações profissionais”. Há professores que aprovam os trabalhos práticos, porém, não têm clareza do papel da experimentação no processo de ensino-aprendizagem no ensino de ciências, sendo seus objetivos contrários aos que realmente se devem esperar.

Todavia, ao mesmo tempo em que se desenvolve uma atividade experimental, conhecimento e entendimento podem ser construídos no engajamento social em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns pelos indivíduos. (SILVA e ZANON, 2000). Ou seja, pode-se favorecer o desenvolvimento no grupo que realiza tal atividade, de valores humanos como solidariedade, cooperação e respeito à diversidade de idéias, que desde já se constituem atos de cidadania. É nessa perspectiva que se insere a abordagem ambiental, promovendo discussões a respeito das práticas realizadas.

Os currículos de Química do EM, em geral, permitem trabalhar com vários experimentos. Assim, de acordo com Jardim (2006), podem-se substituir procedimentos e ou reagentes que utilizem materiais tóxicos ou que gerem resíduos tóxicos, por outros que não sejam de elevada toxicidade. Isto não significa perda de qualidade da aula prática. Em muitos casos é possível encontrar os reagentes para os experimentos no comércio local, sendo os mesmos de baixo custo e mais seguros para o manuseio.

Há ainda a possibilidade de se usar resíduos de uma prática em outra, uma vez que as observações não exigem precisão em experimentos no nível médio e as soluções químicas não precisam de concentrações com rigor técnico.

Como já mencionado, uma melhor abordagem sobre os experimentos realizados, far-se-á por meio de uma discussão sobre o contexto atual do mesmo numa abordagem ambiental, partindo daquilo que os alunos vivenciam (SILVA e ZANON, 2000).



Sem a discussão do tema com os alunos e sem a abordagem do cotidiano, as práticas podem ser realizadas e os resíduos químicos até serem tratados. A aula prática, no entanto, servirá apenas para “comprovações de teorias” (SILVA e ZANON, 2000). Em nada influenciaria para o espírito crítico dos alunos, pois suas atitudes no laboratório seriam apenas mecânicas e o conhecimento advindo de tal prática não contribuiria para a formação de indivíduos críticos e reflexivos, nem para soluções aos problemas ambientais. Assim, “o ensino da química exige essa valorização da inter-relação teoria-prática” (CHAGAS, 1997).

Mesmo que os recursos sejam escassos e faltem reagentes e materiais há experimentos que podem ser realizados com produtos de baixo custo e fácil aquisição. Assim, Valadares (2001) relata que se tem observado que quanto mais simples são os experimentos, mais atrativos se tornam. Isto, em Química, pode representar o uso de reagentes menos nocivos e poluentes, e também de menor custo.

Assim, pode-se favorecer a compreensão da realidade, em que o desenvolvimento cognitivo do conhecimento ocorrerá pela construção sucessiva de estruturas lógicas em interação com a vivência do indivíduo, que deverá saber tomar um posicionamento definido a partir de um julgamento crítico dos valores envolvidos (MORAES, 2000). Para Silva (2000), a condição de cidadão requer que as pessoas sejam capazes de interiorizar valores éticos e morais e conhecimentos científicos e tecnológicos que influem na vida dos indivíduos, tomando isto como expressão de auto-afirmação.

O questionamento de EA crítica leva a perceber os valores relacionados às descobertas e inovações tecnológicas. A Química pode contribuir, nesse sentido, fornecendo informações necessárias ao julgamento crítico de valores (SILVA, 2000).

Há ainda o problema da transmissão do conteúdo que é feito como se o mesmo já estivesse pronto (SILVA e ZANON, 2000), ou como se bastasse ser “descoberto” na natureza

(ARRUDA e LABURÚ, 1998). Isto faz parecer que não há mais o que ser discutido. O aluno sente-se, então, na obrigação de assimilar estas informações sem questioná-las, neutralizando qualquer iniciativa por parte dele.

Tais características não podem estar presentes na pretendida EA em aulas de laboratório. Assim, segundo Santos e Mortimer (2000) e Silva e Zanon (2000), se as aulas experimentais forem precedidas de uma discussão problematizadora, contextualizando o assunto envolvido, podem apresentar-se como um dos melhores recursos para auxiliar a inserção do aluno como cidadão na sociedade.

Nessa perspectiva, a questão ambiental, um dos temas geradores de discussão (PCN, 2000), pode envolver tanto a prática quanto a teoria, despertando um julgamento crítico no aluno, levando-o a compreender como se dão os processos químicos, as aplicações tecnológicas e as implicações ambientais (*ibidem*). Trata-se, conforme Silva e Zanon (2000), de conhecimentos que a sociedade concebe de maior importância no momento.

Busca-se, portanto, estimular a cidadania fazendo o aluno assumir uma posição questionadora na sociedade também por meio das práticas experimentais (SILVA, 2000; SANTOS e SCHNETZLER, 2003; FISCHER, 1978; MORAES, 2000; SILVA e ZANON, 2000).

## **2 A INTRODUÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AULAS DE QUÍMICA**

Neste capítulo será descrito em que contexto foi aplicado o projeto “Educação Ambiental em Aulas de Química”, a comunidade, a escola. Também será relatado como foi feita essa abordagem ambiental, descrevendo o desenrolar das aulas e seu planejamento.

### **2.1 Contexto escolar: a escola em questão e seus projetos**

A escola em que foi desenvolvido o trabalho tem um histórico de inovações nas propostas de ensino, o que favoreceu o trabalho desenvolvido nessa dissertação. Neste item está descrito a dinâmica de funcionamento da escola e os projetos que a mesma realizou. Os dados são relativos ao período de 2006.

#### **2.1.1 A escola**

A abordagem deste trabalho se deu em uma escola pública de ensino médio (EM) numa cidade satélite de Brasília, fundada em 1976, para atender a demanda local. Ela está situada em uma região onde a população é majoritariamente de classe baixa e média baixa. Alguns alunos moram na área rural da cidade ou no estado de Goiás (entorno do Distrito Federal). Na cidade a escola é vista como a melhor de EM pela comunidade. Além disso, era a única escola na cidade que, em 2006, atendia, exclusivamente, turmas de EM (HARTMANN, 2006).

Na escola havia o conselho escolar, composto por professores, pais, alunos e funcionários, que elaboram o Projeto Político Pedagógico escolar por meio de reuniões que ocorrem, em geral, no início do ano letivo. Seus objetivos são formar o cidadão, construir conhecimentos, abrir caminhos para os alunos e atender as demandas daquela comunidade como na preparação de seus jovens par o ingresso na Universidade pelo vestibular e o PAS/UnB – Programa de Avaliação Seriada da Universidade de Brasília.

A maioria dos professores é efetiva (concursados) e em relação à assiduidade, geralmente não faltam e as ausências são em virtude de licenças diversas, abonos, entre outros. Assim, os alunos quase não são prejudicados com déficit de aulas.

A escola possui sala de informática com acesso à internet, facilitando para muitos o acesso à informação. Há também laboratórios de Biologia, de Física e de Química que funcionam em boas condições. Da mesma forma, existe também sala de vídeo, com bom acervo de fitas, mas não há mídias em formato DVD (os professores trazem por conta própria quando precisam usar), está equipada com aparelhos de vídeo cassete, TV e DVD. A escola possui ainda uma sala de projeção com *data show*. Há uma biblioteca com um acervo que atende as necessidades dos estudantes e funciona em horário integral, sendo que os alunos recebem gratuitamente livros de Português e Matemática.

Na escola ocorrem seis aulas por dia/turno, sendo que há dois intervalos de dez minutos a cada duas aulas. Estas eram divididas em horários de 50 minutos, sendo que os dois últimos tinham 45 minutos. Havia ocasiões como paralisações e reuniões em que o horário era compactado, geralmente para 25 minutos.

### **2.1.2 A turma**

No ano de 2006, trabalhei com cinco turmas da segunda série e duas turmas da primeira série do EM. Optei por trabalhar com a primeira série por ser inicial do EM, ou seja, os alunos estavam tendo seus primeiros contatos com a Química. Faço referência às mesmas como turmas 1 e 2.

As duas turmas eram bastante semelhantes em termos de composição. Boa parte dos alunos é repetente, mas têm idades próximas, apresentando graus de dificuldade de aprendizagem semelhantes. Todavia, na turma 2 os alunos tinham um pouco mais de dificuldade que na 1. Escolhi, portanto, aplicar a proposta na turma 2 como um desafio pessoal diante das dificuldades existentes.

No entanto, outros fatores foram determinantes para escolha de apenas uma turma para a análise de dados, particularmente minhas condições de disponibilidade de tempo, tanto o exigido pelo mestrado quanto o exigido pela escola (carga horária de 40h) e número de alunos por turma (que reflete especialmente na quantidade de atividades a corrigir). Apesar disso, a abordagem nas duas turmas foi bastante semelhante, já que fiz um mesmo planejamento de aula. Ou seja, as mesmas atividades, experimentos e textos foram trabalhados nas duas turmas, sendo que as discussões em aula tiveram as mesmas temáticas. Dessa forma, coletei dados nas duas turmas, mas tomei a turma 1 como piloto, e analisei apenas os dados da turma 2. Além disso, os dados da turma 1 no questionário aplicado ao final do ano letivo não foram significativos (apenas 15 alunos estavam presentes no dia de aplicação do questionário), o que me fez proceder às entrevistas apenas na turma 2. No entanto, algumas colocações dos alunos da turma 1 foram consideradas interessantes e foram citadas nesse trabalho.

O questionário sócio-econômico (apêndice 1) foi aplicado no início do ano letivo, a 40 alunos de um total de 43. Destes, 33 têm entre 15 e 16 anos. Dos entrevistados, 20 eram do sexo masculino e 19 do sexo feminino e um não respondeu. Seis trabalham, sendo um deles seis horas diárias e demais quatro horas. As principais atividades de lazer citadas foram: TV (citado por 24 alunos), música (31 alunos), internet. (28 alunos), games (19 alunos), esporte (18 alunos), leitura (11 alunos) e outros (12 alunos). Percebe-se que mais da metade dos alunos usa como atividade de lazer, meios que também servem para informação (especialmente TV e internet). Posteriormente, verificou-se o forte uso da internet para a preparação de trabalhos.

Após concluir o EM, 28 estudantes disseram pretender ingressar num curso superior e destes, muitos desejam também trabalhar ou fazer outra atividade profissionalizante.

Entre eles, 21 possuem computador em casa e 28 deles possuem acesso a internet. Sobre os hábitos de leitura, 15 alunos lêem jornal, 18 literatura, 12 revistas de informação, cinco revistas científicas, três não lêem, e dez lêem outros tipos (ficção, aventura, religioso, gibi, revistas “teens” para o público adolescente etc.). A frequência à biblioteca é semanal para 18 deles, quinzenal para quatro, mensal para outros quatro, semestral para seis, um não respondeu e demais não vão à biblioteca.

Quanto ao livro de Química, 17 alunos dizem tê-lo, 13 usam o da biblioteca, nove utilizam apostila e cinco não tem. O apoio para estudar Química vem da: família (15 alunos), professor (14 alunos), amigos (15 alunos), não tem (9 alunos). Houve quem respondeu mais de um.

### 2.1.3 O projeto da escola

Na rede pública de ensino do Distrito Federal as escolas têm parte da grade horária destinada a uma disciplina que é desenvolvida pela própria escola, denominada “Parte Diversificada”. Esta pode ser trabalhada por meio de diferentes temas. Na escola em questão dois projetos vinham sendo desenvolvidos desde 2004, nesta disciplina a *Oficina da Matemática* e o *Integrando as Ciências*. Este último é o que será de interesse neste trabalho e Hartmann (2006) descreve sua operacionalização:

Atualmente, cada professor – de Biologia, Física e Química – atende sete turmas em duas aulas semanais na sua disciplina específica e mais duas aulas na disciplina Integrando as Ciências. Como continuam sendo três os professores da disciplina, existe um revezamento entre eles, ficando, a cada semana, um deles sem atender as turmas, mas responsável por organizar as práticas de laboratório da sua disciplina específica. Essas práticas são alternadas nas aulas de Integrando as Ciências com a execução das atividades interdisciplinares planejadas em conjunto com os outros docentes durante as reuniões de coordenação geral (p. 107).

Quando não há orientação ou avaliação de uma atividade interdisciplinar durante as aulas da disciplina, os alunos têm aulas de Laboratório de Biologia, Física e Química. Nessas oportunidades, as turmas são divididas em dois grupos. Na primeira aula, um dos grupos tem aula com um dos professores enquanto o outro tem aula com um segundo professor. No horário seguinte, os grupos trocam de lugar e passam a participar de sala (laboratório) do outro professor. Essa forma de organizar do trabalho pedagógico permite um atendimento mais centrado, porque o número de alunos em sala de aula, com cada professor, reduz-se à metade daquele que compõe uma turma. Por outro lado, essa organização, além de permitir a realização de atividades experimentais, possibilita que dois professores orientem o trabalho interdisciplinar em sala ao mesmo tempo e que a avaliação seja feita em conjunto e simultaneamente pelos três professores da disciplina (p. 109).

A escola organizou-se no início do ano letivo de 2006 de tal forma que continuou integrando várias disciplinas em uma mesma atividade interdisciplinar e não apenas entre os docentes das disciplinas da Parte Diversificada (PD). Isso foi possível porque os professores durante as discussões a respeito do projeto pedagógico posicionaram-se fortemente favoráveis à realização de atividades conjuntas. Esse posicionamento deve-se ao histórico de sucesso obtido na execução de atividades interdisciplinares em anos anteriores. Mesmo reconhecendo que elas geram muito trabalho suplementar, os professores acreditam que a interdisciplinaridade aumenta a interação entre eles e melhora a aprendizagem do aluno (p. 110).

Nesse contexto, os docentes adotaram no projeto da disciplina *Integrando as Ciências* o tema gerador “*Sociedade Sustentável*”, que foi liderado pelos professores de ciências (Química, Física e Biologia), mas procurando envolver a participação das demais

disciplinas. No projeto, a partir do tema gerador, foram sugeridos subtemas para cada bimestre e os demais professores ficavam livres para participar na medida em que sentiam que podiam integrar suas aulas àqueles temas. Em geral, eles procuravam relacionar-se com o conteúdo que estavam trabalhando.

O objetivo proposto nesse projeto é a integração das ciências aos demais campos do conhecimento na forma de atividades da parte diversificada, dando ao aluno uma visão global e não fragmentada do conhecimento. E entre os objetivos específicos há o de desenvolver nos educandos a formação crítica, necessária, nas diversas disciplinas por intermédio da pesquisa e integrar a escola em atividades amplas por meio de um projeto interdisciplinar.

Ao longo do ano os alunos foram desenvolvendo pesquisas e aprofundando discussões a respeito de questões ambientais e suas influências sociais e sobre questões sociais e suas influências ambientais. Os alunos, no primeiro bimestre, pesquisaram cinco temas que demonstravam tais influências. Nos dois bimestres seguintes escolheram um desses e fizeram um aprofundamento relacionando àquele que fora escolhido à região em que moravam (cidade), incluindo pesquisas de campo, visitas às áreas de vegetação nativa e análise de locais poluídos. No quarto bimestre, havia a pretensão de fazer uma culminância do projeto, mas os professores optaram por aplicar uma avaliação integrada. Além disso, também eram lidos e discutidos textos do livro “O Massacre da Natureza”<sup>8</sup>, em algumas dessas aulas.



## 2.2 Educação ambiental nas aulas de Química

Nesta seção descrevo como foi desenvolvida a proposta de EA nas aulas de Química. Inicialmente faço uma apresentação geral, com as razões para uma proposta de trabalho diferenciado a partir da abordagem ambiental e em seguida são apresentadas as aulas trabalhadas, divididas por estratégia. Por fim, são apresentados os instrumentos usados para avaliar efeitos dessas aulas.

### 2.2.1 Visão geral sobre as aulas

Buscando um ensino de Química dinâmico, voltado à realidade do aluno e que levasse em conta seus conhecimentos prévios, seu cotidiano, seu contexto sócio-histórico-cultural, procurei fazer, segundo Ramos (2000) uma auto-análise, uma constante reflexão epistemológica por meio de um olhar crítico sobre minha prática docente. Isso me foi proporcionado com mais intensidade durante o Mestrado Profissionalizante na disciplina “Prática Docente Supervisionada”. Ramos (2000) também considera a epistemologia como ferramenta dialética do ser humano. Nesse sentido, acredito assim como Serres<sup>9</sup> (1990) citado por Reigota (2002) que o processo dialógico entre professor e aluno também deva ser o fundamento de toda educação a partir de um debate sócio-ético.

Assim, procurei valorizar especialmente o diálogo com os alunos, promovendo discussões que envolviam seus conhecimentos, as questões ambientais e o conhecimento químico. Dessa forma, eles poderiam expressar seus entendimentos e a significação dada aos

---

<sup>8</sup> CHIAVENATO, J. J. O massacre da Natureza. Coleção Polêmica. 2ª ed. Editora Moderna, 2005.

<sup>9</sup> SERRES, M. *Le contrat naturel*. Paris. François Bourin (1990).

conhecimentos trabalhados a partir de uma reflexão crítica. Ou seja, propõe-se que ao invés de encher a cabeça dos alunos, lhes sejam oferecidos princípios organizadores permitindo ligar os saberes e lhes conferir sentido (DUVOISIN, 2002).

Nesse sentido, tentei explorar sistematicamente tópicos ambientais no maior número de aulas possível, seja pela abordagem direta, com textos ou apresentação de situações-problema, seja por situações levantadas em sala de aula pelos próprios alunos, valorizando sua participação e propondo a construção de soluções coletivas. Esta proposta constituiu um projeto que intitulei como *Educação Ambiental em Aulas de Química*.

Outro aspecto importante é que procurei apresentar as questões ambientais aos alunos de forma que não fosse uma exigência, ou seja, um conteúdo a mais. A intenção foi que a abordagem ambiental fosse um estímulo ao conhecimento mais profundo dos fatos e a abordagem química uma ferramenta para auxiliar o entendimento destes e de seu contexto.

Esperei, dessa forma, que a preocupação com as questões ambientais fluísse com naturalidade. Do contrário, a atração pela temática ambiental poderia converter-se em antipatia, criando um sentimento de rejeição pelos alunos, devido ao aspecto de obrigatoriedade ou imposição.

Houve uma sugestão em uma reunião de coordenação, para dar uma nota para a turma que mantivesse a sala limpa, porém argumentei que possivelmente a mudança de comportamento observada para maioria dos alunos seria motivada apenas por interesse. Poder-se-ia perguntar: até que ponto isso refletiria o trabalho feito na escola? Poderia acontecer ainda que se um professor não desse tal nota, os alunos deixassem sua sala mais suja propositalmente para pressionar a adotar também essa pontuação.

Independente de notas, aprovação ou reprovação, a intenção foi que a abordagem ambiental sobre os conteúdos de Química levasse o aluno à reflexão crítica dos fenômenos e

fatos presentes em nossa sociedade nos meios naturais e artificiais e que o conhecimento não servisse apenas para uma avaliação, mas se convertesse em atitudes, desenvolvidas com vistas a uma sociedade sustentável. Desse modo, favoreceu-se uma formação geral, enfatizando aspectos químicos, uma vez que os problemas não serão resolvidos apenas por especialistas (BRASIL, 1998).

Dessa forma, procurei observar mais especificamente as aulas de Química, sendo que aulas de avaliação, compactação de horários (salvo uma exceção citada adiante), reuniões com a turma<sup>10</sup> e planejamento de atividades extra classe foram desconsiderados.

### **2.2.2 As aulas de Química**

Na escola onde foi aplicada a proposta a organização das aulas era na forma de sala ambiente, ou seja, o professor tem sua sala e os alunos é que mudam para ir à de outro professor. Assim, não se tinha exatamente o tempo de 50 minutos de aula previsto. Sendo que eram duas aulas de Química por semana mais uma de laboratório a cada três semanas em média. Além disso, a sala em que lecionei era a última do pavilhão, e especialmente após o intervalo os alunos demoravam mais para chegar. Também atrás da sala havia três mangueiras, que faziam sombra e como as aulas ocorriam no turno matutino a sala ficava muito fria, o que incomodava alguns alunos. A mesa que eu usava ficava diagonalmente oposta à porta. As servidoras organizavam as cadeiras em fileiras, mas raramente os alunos as

---

<sup>10</sup> São reuniões que ocorrem no fim de cada bimestre para avaliação do mesmo no que se refere aos conteúdos, a dinâmica de sala de aula e funcionamento da escola.

mantinham assim, pois procuravam sentar sempre próximos dos colegas. Assim, eles se concentravam mais a frente e do lado oposto à porta.

No início, a turma participava muito pouco, eram bastante apáticos, apesar de prestarem atenção. Com o passar das aulas, houve um grupo que passou a participar mais, perguntando ou respondendo perguntas, outros continuavam a prestar atenção, mas sem participação efetiva e havia ainda os que começaram a mostrar desinteresse chegando a atrapalhar as aulas (maior grupo).

Os conteúdos trabalhados nas aulas teóricas foram: evolução histórica da Química como ciência; substâncias e suas propriedades e transformações; métodos de separação de substâncias; cálculos estequiométricos; leis ponderais; cinética química; gases.

Todas as aulas foram registradas em um diário de campo e são resumidamente apresentadas no quadro 1 abaixo:

**Quadro 1: Sumário das aulas**

Aulas	Data	Conteúdo	Estratégia de Ensino	Abordagem Ambiental
1.	24/02	Química no cotidiano e sua evolução como ciência	Exposição didática	X
2.	03/03	Leitura e em grupos sobre Alquimia e evolução da ciência. Noção histórica.	Debate de texto	X
3.	06/03	Normas de segurança de laboratório.	Laboratório	X
4.	07/03	Teoria do Flogístico e combustão.	Exposição didática	X
5.	10/03	Metodologia científica, senso comum x conhecimento científico.	Debate	X
6.	13/03	Escolha de 5 temas ambientais para aprofundar.	Orientação do projeto	X
7.	14/03	Trabalhou-se o conceito de substâncias (simples e composta) questionando os alunos a partir de uma explicação inicial.	Exposição didática	X
8.	17/03	Teoria do Flogístico	Exercícios	
9.	21/03	Teoria do Flogístico	Exercícios	X
10.	24/03	Introdução a propriedades físicas e químicas da matéria.	Exposição didática	X
11.	27/03	Transformações físicas e químicas	Experimento	X
12.	28/03	Propriedades físicas e químicas da matéria	Exposição didática	X
13.	31/03	Propriedades físicas e químicas	Exposição didática	X
14.	03/04	Pesquisa de textos relacionados aos temas escolhidos.	Aula de laboratório	X
15.	04/04	Densidade e estados de agregação da matéria.	Exposição didática	
16.	07/04	Solubilidade.	Exposição didática	
17.	11/04	Solubilidade, densidade e estados de agregação da matéria.	Exercícios	X

18.	17/04	Densidade.	Experimento	
19.	18/04	Diálogo com a turma sobre as dificuldades com conteúdo, comportamento e a forma de lecionar.	Debate	X
20.	24/04	Solubilidade do cloreto de sódio	Experimento	X
21.	25/04	Todo o conteúdo.	Revisão	X
22.	28/04	Competição (perguntas e respostas sobre o assunto do bimestre).	Revisão	X
23.	08/05	Separação de substâncias.	Experimento	X
24.	09/05	Métodos de separação.	Exposição didática	X
25.	12/05	Propriedades físicas das substâncias e os métodos de separação.	Exposição didática	X
26.	15/05	Separação de substâncias (aplicação de propostas).	Laboratório	X
27.	16/05	Métodos de separação de substâncias.	Exposição didática	X
28.	19/05	Métodos de separação. (cromatografia a gás).	Exposição didática	X
29.	23/05	Exercícios em grupo.	Exercícios	X
30.	26/05	Correções de exercícios.	Exercícios	X
31.	29/05	Destilação.	Experimento	X
32.	30/05	Correção dos exercícios.	Exercícios	X
33.	02/06	Leitura de textos. Tratamento do lixo e Coleta Seletiva nas escolas.	Leitura dos textos	X
34.	05/06	Prática sobre métodos de separação.	Laboratório	X
35.	06/06	Textos lidos na aula anterior. Propôs-se implantar a coleta seletiva na escola.	Debate	X
36.	13/06	Modelos atômicos.	Exposição didática	
37.	19/06	Temas ambientais pesquisados.	Orientação do projeto.	X
38.	20/06	Lei de Lavoisier e Proust relacionando ao modelo de Dalton	Exposição didática	X
39.	26/06	Temas ambientais pesquisados.	Orientações do projeto	X
40.	30/06	Conceitos envolvendo equação química	Exposição didática	X
41.	04/07	Tirando dúvidas.	Exercícios	X
42.	07/07	Resolução de exercícios no quadro.	Exercícios	X
43.	10/07	Apresentação de trabalhos finais do projeto.	Laboratório	X
44.	01/08	massa atômica e molecular e cálculos	Exposição didática	
45.	08/08	Quantidade de matéria, massa molar e número de Avogadro.	Exposição didática	
46.	11/08	Cálculos estequiométricos	Exposição didática	X
47.	15/08	Cálculos de massa.	Exercícios	
48.	18/08	Cálculo estequiométrico	Exposição didática	X
49.	21/08	Relacionar os projetos “Sociedade Sustentável” e “Eleições”.	Orientação do projeto.	X
50.	22/08	Balaceamento de equações químicas.	Exposição didática	X
51.	25/08	Balaceamento e resolução com os alunos.	Exercícios	X
52.	28/08	Relações estequiométricas e balaceamento.	Exposição didática	
53.	29/08	Cinética.	Experimento	X
54.	01/09	Quantidade de matéria, massa, volume e número de partículas.	Exercícios	X
55.	04/09	Discussão de textos referentes ao projeto.	Laboratório	X
56.	05/09	Exemplos e na forma de exercícios.	Revisão	X
57.	22/09	Cinética química.	Exposição didática	X
58.	02/10	Foguete de PET cinética.	Experimento	X
59.	06/10	Propriedades dos gases e poluição atmosférica.	Debate	X
60.	09/10	Textos relativos a problemas ambientais.	Orientação do projeto	X
61.	10/10	Discussão sobre poluição atmosférica.	Exposição didática	X
62.	17/10	Estudo das variáveis de estado P, V e T.	Exposição didática	

63.	20/10	Estudo das propriedades dos gases.	Exposição didática	X
64.	23/10	Compressão e expansão dos gases com as mãos.	Experimento	X
65.	24/10	Transformações gasosas a P, V e T.	Exposição didática	X
66.	27/10	Equação geral do gás.	Exposição didática	
67.	30/10	Aquecimento global.	Orientação do projeto	X
68.	31/10	Leis dos gases	Exercícios	X
69.	07/11	Gás real x gás ideal.	Exposição didática	
70.	10/11	Propriedades dos Gases.	Exercícios	X
71.	13/11	Leitura e discussão de textos referentes aos temas.	Orientação do projeto	X
72.	14/11	Propriedades dos gases.	Exercícios	X
73.	17/11	Correção e comentários sobre os textos.	Exposição didática	X
74.	20/11	Difusão de gases.	Demonstração	
75.	21/11	Gases e a densidade.	Exposição didática	X
76.	24/11	Comportamento dos gases.	Exercícios	X
77.	28/11 e 01/12	Poluição atmosférica.	Apresentação oral dos trabalhos	X

Como se vê no quadro 1 acima, nessas aulas, desconsiderando as de aplicação e correção de exercícios, a introdução da abordagem ambiental, geralmente ocorreu a partir de três modos básicos: ilustração de questões ambientais do cotidiano relacionados ao conteúdo (15), discussão de temas ambientais a partir de textos ou reportagens (16) e discussão sobre dados de atividades como visitas, exercícios e continuação de atividades anteriores (22).

Também a partir desse quadro percebe-se que várias estratégias foram trabalhadas com a turma, que foram agrupadas por bimestre abaixo na tabela 1. São estratégias clássicas, bem conhecidas, mas que foram alteradas de modo a atender aos propósitos desejados na abordagem ambiental, como se explica adiante.

**Tabela 1. Número de aulas para cada tipo de estratégias de ensino adotadas por bimestre**

Bimestre	Exposição didática	Experimentos	Debates	Exercícios/ revisão	Orientação do projeto
1	8	3	2	2	2
2	7	3	2	5	3
3	7	3	0	2	2
4	5	4	3	5	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

Segue-se uma descrição mais específica de como foram as aulas, dividida pelas estratégias mencionadas. Assim, pode-se ter melhor noção de como cada estratégia foi útil para a abordagem ambiental.

*a) Exposições didáticas*

A grande quantidade de alunos por turma (média de 42) foi um fator determinante para escolha de estratégias e de atividades em aula. Turmas mais cheias implicam mais conversas, mais avaliações e atividades a corrigir, menos tempo para discussões com participação de todos etc. Devido a essa situação, uma das estratégias que pôde ser mais bem aplicada nessa abordagem foi a exposição didática, também trabalhada em maior quantidade (ver tabela 1).

Para que não se tornassem cansativas busquei uma problematização adequada para os assuntos, favorecendo uma melhor participação dos alunos através de questionamentos, apesar das limitações de tempo. Assim, procurei seguir as propostas dos currículos CTS, que surgiram num contexto de agravamento de problemas ambientais, surgimento de uma consciência ética entre muitos intelectuais e maior participação popular em decisões públicas (AULER E BAZZO, 2001).

A abordagem nas aulas se iniciava, geralmente, a partir de leitura ou comentário dos textos dos módulos 1 e 2 do livro “Química e Sociedade” (SANTOS e MÓL, 2005), seguindo-se uma discussão sobre diversos aspectos e por fim sobre a relação com a Química. Todavia, na presente dissertação analiso as aulas em que houve abordagem ambiental. No quadro 2 destacam-se as aulas de exposição didática com abordagem ambiental. Na coluna “**Tipo de Abordagem**” leia-se 1 para as aulas em que houve ilustração com situações do

cotidiano, 2 para as aulas com discussões a partir de reportagens e textos e 3 para as aulas cuja abordagem partiu de atividades anteriores.

**Quadro 2: Sumário das atividades de exposição didática por aula**

Aulas	Data	Atividades Ministradas/conteúdo	Aspectos Ambientais	Tipo de Abordagem
1.	24/02	Química no cotidiano e evolução como ciência	Pontos positivos e negativos sobre o MA e sociedade.	2
2.	07/03	Teoria do Flogístico e combustão.	Poluição de diferentes tipos de combustão.	3
3.	14/03	Conceito de substância.	Exemplo a partir do lixo	2
4.	24/03	Propriedades físicas e químicas da matéria.	Exemplos do lixo.	2
5.	28/03	Propriedades físicas e químicas da matéria.	Exemplos do lixo.	2
6.	31/03	Propriedades físicas e químicas.	Reciclagem.	3
7.	09/05	propriedades e métodos de separação	Enunciados de questões	3
8.	12/05	Propriedades físicas das substâncias e métodos de separação.	Recuperação de resíduos.	2
9.	16/05	Métodos de separação	reciclagem e coleta seletiva.	3
10.	19/05	Métodos de separação	Quantidades reduzidas.	3
11.	20/06	Lei de Lavoisier, Proust e Dalton.	Economia de reagente e redução de resíduos.	1
12.	30/06	Equação química e simbologia	Proporcionalidade e melhor aproveitamento de reagentes.	1
13.	11/08	Cálculos estequiométricos: $\text{NH}_3$ e a 2ª GM.	Impactos ambientais causados a partir da amônia.	2
14.	18/08	Cálculo estequiométrico e combustão.	queima de combustíveis fósseis.	1
15.	22/08	Balanceamento de equações químicas. Proposta de Projeto	Redução de resíduos e economia de reagentes. Coleta seletiva na escola.	1
16.	22/09	Cinética química.	Exemplos a partir de questões ambientais:	2
17.	20/10	Propriedades dos gases.	Mecanismos que influenciam a poluição atmosférica.	3
18.	24/10	Transformações gasosas a P, V e T constantes.	Poluição atmosférica.	3
19.	21/11	Gases e a densidade.	Poluição atmosférica.	3

Pelo quadro 2 observa-se um total de 19 aulas expositivas nas quais houve abordagem de aspectos ambientais. Essas abordagens envolveram desde aspectos de resíduos sólidos a atitudes que podem contribuir para a resolução de problemas como, por exemplo, a redução de resíduos. Nas aulas 11 (20/06) e 12 (30/06) foram as que tiveram maior



dificuldade de relacionar com aspectos ambientais e fez-se apenas comentários sobre a questão, estas são também exemplos de aulas em que não foram usados textos para discussão.

Assim, após a entrada dos alunos em sala, geralmente iniciava com a chamada feita nominalmente. Em seguida, dava-se início a abordagem do tema comentando sobre o texto que devia ter sido lido previamente antes da aula. Desses textos sempre se procurava explorar questões ambientais, discuti-las e mostrar a relação da Química para seu entendimento. Geralmente poucos liam e durante a aula buscava a colaboração dos que tinham lido pedindo para fazerem comentários sobre o texto. Ainda assim, os alunos no início eram muito tímidos e eu tinha que estimulá-los a partir de perguntas direcionadas, abordando aspectos presentes no texto, mas que podiam ser conhecidos por outros meios. Às vezes, havia momentos relativamente longos de silêncio (dois a três minutos) esperando alguém se manifestar. Em diversos momentos, devido ao curto tempo isso ocorreu, mas não houve momentos de silêncio. Todavia, já para o final do 2º bimestre o clima de entrosamento entre eu e a turma era maior e isso facilitou uma melhor participação dos alunos.

Quando os alunos não faziam a leitura prévia, no decorrer da exposição apenas mencionava alguns trechos importantes, mas não fazia a leitura em sala para estimulá-los a ler em casa. No quadro, colocava uma síntese dos principais pontos a serem tratados ressaltando os aspectos químicos, mas geralmente após a abordagem inicial. Preferencialmente ia colocando no quadro os pontos importantes à medida que os alunos iam comentando ou no discurso surgiam aspectos que a Química ajudava a entender melhor.

Em sala, geralmente eu procurava ficar de pé para ver melhor os alunos e para que todos também pudessem me ver. Quando não estava anotando algo no quadro, em alguns momentos ficava andando entre os alunos e vez ou outra escolhia um ou outro e conversava sobre os assuntos discutidos, ou como ele achava que o conteúdo de Química que estava

sendo estudado podia ajudar a explicar a questão exposta. Durante a exposição eu só fazia uso do livro quando ia citar trechos, na maioria das vezes fazia a exposição com as mãos livres de qualquer material e procurava aproveitar ao máximo os comentários dos alunos para a discussão, mesmo quando faziam brincadeiras sugerindo pesquisas de aspectos curiosos ou interessantes. A partir das contribuições que os alunos traziam, era possível elaborar alguns conceitos, como no caso das propriedades das substâncias e suas transformações (quadro 1 aulas de 24, 28 e 31/03 e 09, 12 e 16/05), sendo que assim os alunos atribuíam um significado mais facilmente.

Os alunos, no início do ano letivo, eram muito tímidos, com participações esporádicas. Com o passar do tempo foram se soltando mais e se tornando mais participativos. Porém, havia um grupo desinteressado que sempre estava atrapalhando com atitudes, às vezes, desrespeitosas e apesar de aplicar as normas disciplinares da escola, não mostravam sinais de melhora. Após a primeira reunião do conselho de classe, verifiquei que tal comportamento também se repetia em outras aulas.

Apesar disso, a maioria tinha boa participação no desenvolvimento das aulas, embora não em todas. Só no segundo bimestre é que começaram a perguntar mais, tirar dúvidas e participar espontaneamente das discussões sobre a temática ambiental, apesar de ainda continuarem a não ler previamente os textos. Dessa forma, ao final das discussões procurava deixar uma questão no ar que os comprometesse como “*o que devemos fazer?*” ou “*até que ponto somos responsáveis?*”.

No entanto, o que se percebeu com as discussões é que os alunos pareciam manifestar noção dos problemas ambientais em termos de causas e conseqüências. Porém, eles vêm como algo para governo ou entidades fazerem. Raramente se posicionavam como responsáveis. Ainda assim, era notória a surpresa com algumas questões ambientais. As

soluções tecnológicas lhes chamavam bastante a atenção, mas quando comentava que a responsabilidade era dos cidadãos eles mostravam sinais de descrença ou de uma “missão impossível” (comentário de aluno na aula 18 de 24/10 – quadro 2). Alguns exemplos dessas aulas são ilustrados a seguir.

Nas primeiras aulas (1 e 2 – 24/02 e 07/03 – quadro 1), abordei da evolução da Química da descoberta do fogo até Lavoisier (textos de SANTOS e MÓL, 2005, p. 10 – 30). Nessas aulas, fiz com os alunos uma reflexão sobre o papel das descobertas e das inovações científicas desse período para os dias , pedindo para que falassem dos prós e contras a esse respeito. Além, disso a turma também havia assistido com a professora de Biologia ao filme *Guerra do Fogo*. Na aula 4, ao falar sobre o fim da teoria do Flogístico, retomei os assuntos das aulas anteriores, explorando o aspecto ambiental da combustão, sua importância na transformação de substâncias e como ela é usada pela sociedade atualmente. Nesse contexto, apontei o início do agravamento dos problemas com a Revolução Industrial, motivando um debate na turma sobre a questão do poder de quem domina o fogo, retomando também a abordagem feita na aula 1. Nessa aula participação dos alunos foi intensa, eles falaram de queimadas, uso de combustíveis fósseis e fontes alternativas de energia e discordavam sobre quem dominava o fogo (cidadãos x multinacionais). Analisando as relações no filme e fatos históricos, chegamos à conclusão de que ainda hoje quem produz mais “fogo” é quem tem o poder (aspecto sócio-econômico). Um aluno falou (aula 2 – 07/03): “... o que adianta? Os EUA é o mais rico, mas é o que mais suja o mundo... Assim eles tão se matando”. Nessa perspectiva histórica pôde-se discutir a influência das inovações tecnológicas para a sociedade atual e suas conseqüências para o MA.

Em outro momento, para trabalhar o conceito de substância (aula 7 – 14/03) e suas propriedades (aulas 4 e 5 – 24 e 28/03), parti da problemática do lixo doméstico<sup>11</sup> envolvendo situações das substâncias e materiais no mesmo. Iniciei questionando sobre o assunto em relação a cidade em que moravam, como eles viam a questão do lixo, se eles achavam que era correto o destino dado, se alguém vivenciava algum problema devido ao lixo. Porém, fui intercalando meu discurso com perguntas para que os alunos também participassem dando opiniões, uma vez que não se manifestavam espontaneamente. Essa discussão girou em torno a questão social sobre o lixo. Todavia, falando de seus problemas e possíveis soluções, argumentei sobre a importância de conhecer a composição das substâncias presentes no lixo. Dessa forma, falei sobre substâncias (restos orgânicos, açúcar, plásticos, gás metano etc.), e posteriormente sobre substâncias simples (gases atmosféricos e metais). Também explorei as transformações que ocorrem no lixo para daí falar de propriedades físicas e químicas. Nesse caso, os alunos também participaram dando exemplos, e também perguntando alguns casos em que tinham dúvidas se as transformações eram físicas ou químicas. A participação foi mais espontânea, embora, não por todos os alunos. Assim, paralelamente procurei fazer a abordagem ambiental sobre o lixo discutindo aspectos científicos e socioculturais.

Na aula 13 (11/08), para iniciar a abordagem sobre estequiometria usei a equação de formação da amônia como exemplo. Perguntei se conheciam a amônia, em que produtos ela podia ser encontrada e comentei seus usos na 2ª Guerra Mundial (aspectos políticos e econômicos), falando da importância que foi na época, além de destacar o uso bom (produção de adubos) e o uso ruim (produção de explosivos) dado a uma mesma substância, comentando também seus efeitos na natureza. A partir de sua equação falei sobre os princípios da

---

<sup>11</sup> FADINI, P. S. e FADINI, A. A. B. *Lixo: desafios e compromissos*. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Nº 1.p. 9 – 18, 2001. (Texto usado com adaptações).

estequiometria, e dos conceitos envolvidos na representação de uma reação. Os alunos acompanharam com atenção, mas sem participação. Posteriormente relacionei a Lei de Lavoisier e Proust, mas sem aprofundar. Já na aula 14 (18/08) usei outras equações que mostravam a formação de poluentes atmosféricos envolvendo a emissão de gás carbônico. A abordagem foi semelhante a anterior: iniciei falando que o tempo seco característico do período do ano aumentava a possibilidade de queimadas que se agravavam com o uso de combustíveis fósseis e assim apresentei reações que explicavam a formação do gás carbônico, também procurei fazer uma discussão a partir de perguntas. Poucos alunos participaram e ficaram mais interessados com os cálculos a partir das Leis de Lavoisier e Proust. Os poucos comentários que houveram foram sobre reportagens vistas na TV. A partir das equações apresentadas é que foram estudados os demais cálculos envolvendo massa atômica, massa molecular, massa molar etc. Os alunos não manifestaram dúvidas apesar de serem insistentemente perguntados. A princípio pensei que essas aulas seriam as mais difíceis de incorporar aspectos ambientais, todavia foi possível inseri-los de uma forma indireta.

Na aula 17 (20/10), parti de uma situação cômica, com base em uma anedota: o motorista de um ônibus lotado em dia de chuva com problemas de flatulência. Iniciei a aula perguntando aos alunos quem vinha e/ou voltava para a escola de ônibus. Pedi que confirmassem se nos dias de chuva (estávamos em período chuvoso) já havia ocorrido a situação de estarem em um ônibus lotado com os vidros todos fechados e de repente alguém solta uma “emissão gasosa”. Faço a representação na forma de desenho no quadro, colocando como fonte emissora o motorista. Nesse momento, todos os alunos riem, fazem comentários engraçados e referências a alguns colegas da turma, enquanto procuro ficar sério para prosseguir. A partir daí comentei que uma vez emitida a “poluição atmosférica” não há meios para contê-la, daí um dos problemas desse tipo de poluição. Fiz então, a pergunta: “Mas como

o gás se espalha dentro do ônibus?” e procurei alguém que pudesse explicar. Porém, antes que respondessem coloquei no quadro oito desenhos representando o espaço do ônibus e a “fonte emissora” (nádegas do motorista) e pedi que representassem como eles achavam que o gás se espalhava dentro do ônibus. Devido ao pouco tempo só chamei seis para representar no quadro e os demais indicaram, erguendo a mão, quais modelos achavam que explicava melhor a situação. Assim, associei a propriedade da difusão gasosa, reforçando sua importância em fenômenos de poluição atmosférica e eles mesmos chegaram a conclusão de qual modelo realmente representava o comportamento do gás. Também, passei a explicar as propriedades de expansão e contração gasosa. A participação dos alunos foi muito boa, pois o tom de humor estimulou basicamente todos os alunos a participarem, ou indo ao quadro ou opinando sobre como deveria ser feito o desenho. Além disso, eles souberam respeitar os limites não excedendo nas brincadeiras.

#### *b) Experimentos*

Devido o uso do laboratório estar vinculado a disciplina *Integrando as Ciências*, não foi possível realizar um número maior de experimentos com a turma, uma vez que nesses horários deveria haver também orientações aos trabalhos dos alunos. Ainda assim, procurei também aplicar princípios que favorecessem a abordagem ambiental também no laboratório. Isso se deu pela aplicação da filosofia de Química Verde, que inclui também os princípios dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar) e pela discussão a respeito dos resíduos dos experimentos.

Assim, procurei enfatizar especialmente o cuidado com os resíduos e a explicitação do uso da escala semi-micro. Sempre que possível procurei reaproveitá-los em outras práticas mesmo de outras turmas, sendo isso esclarecido aos alunos, que auxiliaram separando em vidraria própria os resíduos que poderiam ser recuperados e os que deveriam

ser armazenados para futuro envio a fim de ser destruído ou recuperado a partir de equipamentos não disponíveis na escola.

No quadro 3 estão relacionadas às aulas de laboratório em que houve atividades práticas com abordagem ambiental. Diferentemente da exposição didática, ou partiam de ilustrações do cotidiano (aulas 1, 2, 4, 8 e 9), ou de temas das aulas anteriores (aulas 3, 5, 6, 7 e 10), não havendo discussão de reportagens ou textos para iniciar uma aula no laboratório.

**Quadro 3: Sumário das atividades de laboratório por aula**

Aulas	Data	Atividades Ministradas	Aspectos Ambientais
1.	06/03	Normas de segurança de laboratório.	Disposição final de resíduos
2.	27/03	Experimento sobre transformações físicas e químicas	Redução de reagentes e destinação dos resíduos.
3.	24/04	Solubilidade do cloreto de sódio e densidade.	Efeitos dos resíduos
4.	08/05	Separação de mistura	Recuperar substâncias.
5.	15/05	Teste das propostas das aulas anteriores. Primeira parte.	Recuperação de substâncias.
6.	29/05	Continuação do experimento.	Recuperação de substâncias
7.	05/06	Métodos de separação	quantidades reduzidas tratamento de resíduos.
8.	29/08	Cinética Química	Efeitos em degradações ambientais.
9.	02/10	Cinética e introdução a gases	Reação de combustão e seus produtos.
10.	23/10	Compressão e expansão de gases	Dinâmica atmosfera.

Pelo quadro 3 verifica-se que os principais aspectos ambientais evidenciados foram a recuperação de substâncias e seu reuso em outras práticas experimentais, mesmo de outras turmas e o uso de quantidades reduzidas, quando em alguns casos os resíduos não passavam de água, etanol ou solução salina. Vale lembrar que nas aulas de laboratório a turma se dividia em dois grupos, os ímpares e os pares. Havia duas aulas de Química a cada três semanas, sendo que se alternava em um dia com Biologia e em outro com Física.

Nas atividades experimentais procurava iniciar a atividade relembando os temas discutidos em aula e apresentava o experimento para que pudessem explorá-lo. Eu não pedia relatório de experimento, mas os alunos deviam responder de quatro a cinco questões a

respeito da atividade prática. Assim, antes da aula, geralmente eu deixava o material necessário preparado (vidraria e reagentes) e os alunos tinham que montar, executar e analisar o experimento a partir das questões levantadas. Devido à organização do laboratório e a divisão da turma, geralmente eram formados quatro grupos de cinco alunos.

Logo no início ressaltava a existência de lugar para colocar os resíduos, ou quando eram inofensivos lhes dizia que não ofereciam riscos e explicava o porquê. Nas reações com reagentes que podiam causar danos ao MA, dava uma breve explicação de que danos seriam esses. Nessas aulas também não fazia uso de roteiro específico com os alunos, apesar de prepará-los antecipadamente. Eram apenas colocados sinteticamente no quadro. Além disso, durante as aulas práticas raramente usei livros, apenas explicava como seria o experimento e certos pontos que os alunos deveriam observar e interpretar.

No decorrer da realização da prática procurava ir tirando dúvidas dos alunos, orientando-os para detalhes que ajudassem a entender os fenômenos observados. Assim, eu ficava andando no laboratório ao lado das bancadas acompanhando as atividades de cada grupo, a orientação ocorria dessa forma. Quando terminavam a atividade antes do final da aula, iniciava-se a resolução das questões, discutindo respostas e tirando dúvidas. No final, quando necessário, esclareci alguns aspectos do experimento mais complexos.

Praticamente em todos os experimentos era comentado sobre a destinação dos resíduos daquela prática e em alguns casos, como nas aulas de 4 a 6 (08, 15 e 29/05), sobre o reaproveitamento das substâncias. Assim, os alunos aplicaram os métodos de separação de substâncias em uma atividade que eles só tinham a mistura (água, areia, sal, óleo e água) e deveriam separar as substâncias presentes propondo um método e apresentando os resultados. Tal atividade permitiu que os alunos se entrosassem mais e pesquisassem para dar solução ao problema proposto. Deixei que testassem da forma que tinham planejado e na medida em que



percebiam que não dava certo fui questionando sobre o procedimento e eles mesmos foram identificando os erros. A ênfase ambiental foi a recuperação de todos os componentes da mistura, com o mínimo de perda possível.

Outro fato que chamou a atenção foi a preocupação de uma aluna com o desperdício de água ao fazer a destilação (aula 6 – 29/05). Este foi um aspecto ambiental percebido espontaneamente pela aluna. Mesmo como professor eu ainda não tinha pensado em tal situação, pois as preocupações geralmente voltam-se ao que está sendo destilado. Ficamos de pensar uma solução para a questão, pois não houve muito tempo para discutir e já estávamos no final da aula.

Além disso, enfatizei também as implicações ambientais de reações como combustão (aula 9 – 02/10) e produção de sabão (aula 5 – 15/05), por exemplo. Também chamei a atenção para o reaproveitamento de substâncias nos experimentos, como o álcool. Além disso, evidenciei a inexistência de resíduos como nas práticas de 8 a 10, nas quais basicamente usou-se água e os gases atmosféricos.

### *c) Debates*

As aulas em que se faziam discussões ocorriam de forma semelhante às discussões nas exposições didáticas. A partir de um texto buscavam-se diferentes opiniões sobre o assunto. Todavia, as discussões se caracterizavam por um predomínio bem maior de falas dos alunos. Sendo que procurei fazer intervenções somente quando necessário para não desviar para outros aspectos que não tinham relação com as aulas. Apenas no final procura fazer junto com os alunos um resumo da discussão e introduzir o conteúdo químico.

Por demandar tempo, não foi possível trabalhá-las em maior quantidade, nem explorar junto aos alunos pontos que chamavam a atenção. Todavia, serviam de base para as

aulas seguintes, nas quais sempre foi possível evocar as discussões para trabalhar um significado para os conteúdos. As discussões trabalhadas estão sintetizadas no quadro 4 a seguir. As aulas de discussões sempre serviam para introduzir os temas e posteriormente eram retomadas em outros momentos das aulas.

**Quadro 4: Sumário das atividades de debates por aulas**

Aulas	Data	Atividades Ministradas	Aspectos Ambientais
1.	03/03	Texto em grupos sobre Alquimia e evolução da ciência.	Origem dos problemas ambientais
2.	10/03	Metodologia científica, senso comum x conhecimento científico.	Sustentabilidade de práticas científicas ou populares
3.	30/05	Início da discussão da temática sobre coleta seletiva <sup>12</sup> .	Questão dos resíduos da escola
4.	02/06	Continuação da discussão em grupo.	resíduos sólidos.
5.	06/06	Continuação da discussão	resíduos sólidos.
6.	06/10	Discussão sobre as questões referentes à poluição atmosférica a partir de textos. <sup>13</sup>	principais problemas relacionados à atmosfera.
7.	10/10	Continuação da discussão sobre poluição atmosférica.	Aquecimento global e possíveis soluções

Na aula 3 no quadro 4 (30/05) foram trabalhados exercícios das aulas anteriores, mas isso ocupou apenas parte da aula, no restante do tempo a turma foi dividida em seis grupos para fazer leitura dos textos do livro “*Química e Sociedade*” (SANTOS e MÓL, 2005) sobre a questão do lixo (Tratamento do lixo p. 78, Soluções para o problema do lixo p. 108 e Coleta seletiva nas escolas p. 112) para as próximas aulas. Como a maioria não o fez, na aula seguinte (11), abri espaço para que fizessem a leitura em grupo na sala, mesmo, um texto para cada dois grupos, os grupos foram discutindo as idéias a medida que liam em voz baixa e um deles anotava as idéias principais para a discussão, em seguida cada grupo apresentou seu estudo. A partir daí iniciamos uma discussão sobre o assunto, em que os alunos debateram as possíveis soluções para os problemas apresentados, nesse sentido fiz a mediação conduzindo a discussão, não interpondo obstáculos às idéias divergentes. A intenção foi que todos

<sup>12</sup> SANTOS e MÓL, Química e Sociedade, mód. 1 cap. 3, p. 78 – 81 e 108 – 113, 2005.

<sup>13</sup> Scientific American, Edição especial Brasil, A Energia do Futuro: como combater o aquecimento global sem prejudicar a economia (matéria de capa) outubro de 2006.

participassem na concepção e aplicação das decisões (BRASIL, 1998) e espontaneamente eles citaram casos de sucesso e insucesso com a coleta seletiva em diversos locais inclusive na própria cidade onde moravam. Os alunos comentaram os argumentos do texto e discutiram sobre a viabilidade de realizá-la. Foi uma aula bastante participativa e deram muitas sugestões, embora alguns achassem difícil aplicar o projeto, pois seria um trabalho a mais. Desta forma, ficou combinado com a turma de aplicá-lo no terceiro bimestre.

Todavia, na sexta aula do 3º bimestre se retomou a proposta levantada na aula 5 de implantar a coleta seletiva na escola. Conforme princípio norteador do projeto das aulas de Química essa atividade não poderia ser obrigatória, ou seja, constituir uma nota bimestral, nem ser cobrada em avaliação. A expectativa era que os alunos quisessem realizá-la por sentir a necessidade e a oportunidade planejada de pôr em prática o conhecimento aprendido e construído desde o início do ano. Todavia, apesar da animação inicial no segundo bimestre, apenas dois alunos aceitaram levar essa idéia a frente, mesmo sem valer nota. Devido a isso a proposta não foi levada adiante.

Nas duas últimas aulas citadas no quadro 3, chamei a atenção para os textos que havia poucos dias que tinha sido publicado na edição 53 da revista *Scientific American*<sup>14</sup>, pois se tratava de assuntos relacionados ao tema do bimestre (gases) e ao mesmo tempo era uma publicação bastante recente. Tal fato despertou o interesse e a surpresa dos alunos com as propostas trazidas pelas matérias da revista. A discussão foi organizada como no caso citado anteriormente. Foram feitas cópias para duplas ou trios de alunos, entregues na aula 6 (quadro 4), e eles tiveram dois dias para ler e trazer a discussão para a sala. Dessa vez, houve uma quantidade maior de alunos que ao menos começaram a ler e partindo daí iniciamos a discussão que ocorreu em torno de qual seria a melhor opção na opinião da turma. Os alunos

---

<sup>14</sup> Scientific American, *A Energia do Futuro: como combater o aquecimento global sem prejudicar a economia*. Nº 53, 2006.

foram explicando em blocos de acordo as matérias lidas. Para comentar os aspectos dos textos lidos a participação foi boa, praticamente todas as duplas falaram citando outros dados que não estavam nos textos, contudo quando foi pedido para escolherem a solução que julgavam a melhor e justificarem o porquê (aula 7 – 10/10) poucos foram os que quiseram falar, foram dezessete minutos de muita insistência para começarem.

Nos momentos iniciais de discussão (primeiro bimestre), houve boa participação, porém, não foi espontânea. Também foi necessário estimular bastante a partir de questionamentos direcionados aos alunos para que pudessem falar algo.

#### *d) Exercícios/Revisão*

Nas aulas de resolução de exercícios, procurei sempre que possível contextualizar as questões, incorporando temas ambientais nos enunciados. Assim, questões de cálculo estequiométrico e balanceamento, por exemplo, foram contextualizadas a partir da reação de formação da chuva ácida ou reações de combustão. Houve, nesse sentido, uma abordagem ambiental, porém não houve discussão ou comentários sobre as situações propostas nos enunciados. Seguem-se alguns exemplos desse tipo de questão:

1) (UnB) Em uma siderúrgica, a reação global para obtenção de ferro ocorre em um alto-forno a partir do óxido de ferro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) com carvão (C), formando ferro (Fe) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ). Calcule: a) a massa de óxido de ferro III que ao reagir com carvão, produz 660 kg de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). b) a quantidade de ferro, em quilogramas, obtida a partir de 2 toneladas de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). c) a massa de dióxido de carbono liberada na produção de 1 mol de ferro.

2) Uma forma de impedir que o  $\text{SO}_2$ , um dos causadores da chuva ácida seja liberado para a atmosfera é tratá-lo previamente com óxido de magnésio, em presença do ar de acordo com a

equação:  $\text{MgO (s)} + \text{SO}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{MgSO}_4$ . Considerando as informações da questão e o conteúdo estudado em sala de aula, julgue os itens (C para certo e E para errado):

3) Nas estações de tratamento de água, eliminam-se as impurezas sólidas em suspensão através do arraste por flóculos de hidróxido de alumínio, produzidos na reação representada por  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow 2 \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{CaSO}_4$ . Para tratar  $1 \times 10^6 \text{ m}^3$  de água foram adicionadas 17 toneladas de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Qual a massa de  $\text{Ca(OH)}_2$  necessária para reagir completamente com esse sal?

*e) Orientação do projeto “Sociedade Sustentável”*

Como previsto na disciplina *Integrando as Ciências*, parte das aulas era para o laboratório e a maior parte do tempo era dedicada à orientação dos projetos. Havia dois tipos básicos de atividades que podiam ocorrer: 1) estudo de textos do livro paradidático “*O massacre da natureza*”<sup>15</sup>, do qual eram feitas leituras e discussão. Porém, os demais professores de ciências também faziam essa atividade. Assim, trabalhei em média um texto desses por mês (do total de oito por mim trabalhados). 2) Acompanhamento dos projetos e/ou atividades desenvolvidos pelos alunos. Nesse caso, a turma era dividida nos grupos que se reuniam e discutiam sobre o trabalho, o tempo era mais para discussão em grupo e em caso de dúvidas é que eu intervinha. Ao mesmo tempo, eu verificava o andamento das atividades. As explicações envolvendo toda a turma só ocorriam, em geral, por ocasião de avisos, marcar apresentações etc.

No quadro 5 são apresentadas as aulas em que fiz orientação do Projeto “*Sociedade Sustentável*”. Nesse caso a iniciativa e apresentação dos temas partiam dos alunos que eram auxiliados apenas na reflexão do assunto pelo professor. Nessa tabela não são

---

<sup>15</sup> CHIAVENATO, J. J. O massacre da Natureza. Coleção Polêmica. 2ª ed. Editora Moderna, 2005.

especificados os temas, pois foram vários, além de que houve grupos que mudaram no decorrer do ano. Todavia, abordaram sobre uso da água, fontes de energia alternativa, coleta seletiva, ameaças de vírus (“Gripe do Frango”), turismo, transportes etc.

**Quadro 5: Sumário das atividades de orientações do projeto por aula**

Aulas	Data	Atividades Ministradas
1.	13/03	Escolha de cinco temas para aprofundamento durante o ano.
2.	03/04	Pesquisa na internet de textos relacionados aos temas escolhidos
3.	19/06	Reunião entre grupos
4.	26/06	Organização do trabalho.
5.	10/07	Apresentação os trabalhos finais do bimestre
6.	21/08	Relacionar os Projetos: “Sociedade Sustentável” e “Eleições”.
7.	04/09	Discussão de textos referentes ao projeto <sup>16</sup> (aprofundamento).
8.	09/10	Estudo de temas ambientais <sup>17</sup> .
9.	30/10	Textos de revista com a turma sobre aquecimento global <sup>18</sup> .
10.	13/11	Continuação da leitura e discussão de textos

Houve dificuldade com alguns grupos, pois eles na maioria das vezes não traziam nessas aulas (era previamente avisado para trazerem) o material no qual estavam trabalhando. Diziam que havia ficado em casa, mas na realidade não estavam trabalhando em nada.

Nessas aulas, com a metade da turma, a orientação dos trabalhos dentro do projeto *Sociedade Sustentável* ocorriam em média duas vezes por mês. Nesse contexto, procurei estimular os alunos a explorar e compreender os problemas ambientais numa perspectiva mais ampla, saindo de uma percepção naturalista para uma percepção social, cultural, econômica, ética, científica etc. de tais problemas. Assim, por exemplo, ao tratar o tema lixo não foram discutidos apenas seus efeitos nocivos à saúde humana ou ao MA, mas discutiu-se a origem de tais problemas, as responsabilidades por sua geração a partir de um contexto socioeconômico, o modo de vida das famílias que dele tiram seu sustento etc. Isso se deu pela

<sup>16</sup> BRANCO, S. M. e MURGEL, E. Poluição do Ar. Coleção Polêmica, 2ª ed. Editora Moderna, 2004, p. 71–80.

<sup>17</sup> CHIAVENATO, J. J. O massacre da Natureza. Coleção Polêmica. 2ª ed. Editora Moderna, 2005. p. 35.

<sup>18</sup> Scientific American, Edição especial Brasil, A Energia do Futuro: como combater o aquecimento global sem prejudicar a economia (matéria de capa) outubro de 2006. p. 27 – 71.

análise conjunta de material que traziam para a aula e que estavam usando em seus trabalhos. Além disso, orientava-se sobre a organização do trabalho e a necessidade de aprofundar pesquisas ou retirar aspectos irrelevantes.

Nessas aulas, sempre se pedia aos alunos para apresentarem algum indício de desenvolvimento de seus trabalhos: sejam materiais, alterações de textos, novos textos, correções... Todavia, esperava-se uma proposição de solução aos problemas pesquisados por parte do grupo, baseada na discussão crítica do assunto. Assim, as orientações focalizavam esses aspectos, independente do tema escolhido pelos alunos.

No quadro 5, verifica-se que houve mais situações para orientar os trabalhos, do que para discutir os textos. Nas últimas aulas foram utilizadas outras fontes para os textos. Minha proposta para a culminância do projeto era uma apresentação para a escola. Todavia, os professores optaram pela realização de uma avaliação integrada envolvendo os temas do projeto desenvolvidos durante o ano.

Na aula 6 (21/08 – quadro 3) associou-se o que já tinha sido feito no projeto “Sociedade Sustentável” com um projeto elaborado pelos professores de filosofia e sociologia “Eleições”, (por estar no período eleitoral brasileiro). Esse projeto se aplicou ao 3º bimestre, em que se fez uma eleição simulada com quatro partidos fictícios (turmas de terceiros anos) e as demais turmas eram eleitores, sendo que, os primeiros anos deveriam avaliar as propostas dos “partidos” em relação ao trabalho que estavam desenvolvendo. Em outras, palavras eles deveriam usar dos conhecimentos adquiridos para fazer um julgamento crítico dos valores e escolher um “candidato” cujas propostas se adequassem ao que vinham pesquisando. O projeto “Eleições” procurou conter todos os elementos de uma eleição real e se associou ao projeto “Sociedade Sustentável” na medida em que os alunos tinham que ter propostas para os

problemas sócio-ambientais. Durante o bimestre esses “partidos” fizeram campanha e as demais turmas tiveram oportunidade para discutir com eles em debates.

No desenvolvimento de seus projetos os alunos realizaram atividades de saída. Entre elas houve saídas na Área de Proteção Ambiental existente dentro da cidade (protege uma nascente que desemboca numa importante bacia hidrográfica). Nela se depararam com situações de degradação com acúmulo de lixo e entulho dentro desta área, sendo que os alunos fotografaram os flagrantes de desrespeito ao MA. Um dos alunos relatou na entrevista que essa foi uma atividade de “impacto”, pois segundo ele teria sensibilizado-o. Além disso, fizeram pesquisas de campo junto à comunidade, explicando sobre o projeto e suas intenções, não somente coletando informações ou respostas a um questionário. Segundo seus relatos disseram ter tido efeitos positivos, devido às pessoas terem se predisposto a ajudar. Ainda, alguns alunos visitaram o depósito de lixo da cidade mesmo antes de serem planejadas, tomando assim, um contato com a situação problema, precedente as discussões de aula.

#### *f) Atividades extra classe*

Outras atividades foram realizadas, porém no turno contrário ao que os alunos tinham aula. Eles fizeram uma visita ao depósito de lixo da cidade (“lixão”) e a uma associação de reciclagem, essa visita não foi acompanhada por mim, mas por outro professor, devido a nesse período ter aulas do mestrado no turno em que ocorreram as visitas. Embora a visita tenha sido organizada pelos professores de Química, outros professores também exploraram em suas aulas dados da mesma, como por exemplo, em biologia que aprofundou a questão de microorganismos e vetores de doenças.

Além disso, os alunos fizeram visitas à estação de tratamento de água (ETA) e à estação de tratamento de esgoto (ETE). Essas visitas, organizadas também pelos professores



de Química e aproveitadas pelos de Biologia, foram realizadas no turno contrário. Elas foram agendadas no início do 2º bimestre e realizadas no decorrer do mesmo, já que os locais visitados não recebiam mais que 25 alunos por visita. Seguindo um cronograma próprio da empresa, os alunos primeiro receberam esclarecimentos sobre o funcionamento das estações e em seguida visitaram as instalações vendo como os processos se desenvolviam na prática. Assim, foram trabalhados vários conceitos sobre propriedades, métodos de separação de substâncias e transformações químicas e físicas, além de toda a discussão social e proposição de soluções. Fiz o acompanhamento dos alunos, mas sem a necessidade de fazer explicações, pois eram feitas por técnicos que trabalhavam no local, que falaram sobre funcionamento das estações, objetivos, cuidados ambientais, problemas etc.

Outra atividade realizada no segundo bimestre foi uma ida ao cinema para ver o filme *O dia depois de amanhã*, por tratar da temática sobre aquecimento global, porém essa atividade foi para toda a escola e foi voltada para o projeto *Sociedade Sustentável*, sendo trabalhada por todos os professores. Tanto nas visitas quanto no filme, os alunos tiveram que fazer relatórios e/ou responder perguntas previamente elaboradas pelos professores a respeito da atividade desenvolvida. A ida ao cinema foi de grande relevância para contextualização nas aulas de Química do quarto bimestre que tratou do estudo de gases, pois o efeito real dos poluentes discutidos no filme foi comparado às propriedades dos mesmos e comportamentos atmosféricos foram comentados em termos das variações de pressão e temperatura.

Além disso, foram levados à mostra da “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia”, ocorrida no mês de novembro no Eixo Monumental em espaço aberto próximo a Catedral de Brasília. Nela viram diversos projetos de aplicação nacional que se relacionavam aos trabalhos discutidos em aula como: reciclagem, reaproveitamento de materiais e uso de combustíveis (reações de combustão) e fontes alternativas de energia.

### **3 CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA PROPOSTA**

Tradicionalmente, as aulas de Química têm sido exploradas a partir de uma perspectiva teórica e cientificista numa abordagem que prioriza memorização e forte uso de abstração sem vínculo claro com a realidade do indivíduo (RUSCHEINSKY e COSTA, 2002; BRASIL, 2000<sup>b</sup>; LOUREIRO, 2006). Tentando mudar essa lógica procurei, sempre que possível no projeto *Educação Ambiental em Aulas de Química* trabalhar EA a partir de conteúdos químicos diretamente vinculados a essa temática e também ampliando a abordagem ambiental a partir de situações de aulas, mesmo não diretamente vinculados aos conteúdos químicos.

Neste capítulo é feita uma avaliação sobre essas aulas e sobre a percepção que os alunos tiveram, além da incorporação de elementos da abordagem ambiental realizada a fim de fundamentar a proposta elaborada que se encontra no apêndice E.

#### **3.1 Analisando a experiência vivenciada**

Neste item são apresentados os instrumentos usados para analisar o trabalho desenvolvido, bem com os resultados da análise, incluindo as percepções de aspectos positivos e de dificuldades enfrentadas.

### **3.1.1 Instrumentos do estudo exploratório**

Os instrumentos usados para análise dessas aulas foram questionários e entrevistas (apêndices de B a C).

Nos questionários, procurou-se identificar percepções tanto a respeito das aulas de Química quanto de sua influência no projeto da escola e seus efeitos. O questionário foi aplicado a 25 alunos, presentes nas aulas das últimas semanas do quarto bimestre. Eles foram numerados aleatoriamente de acordo com a ordem de entrega dentro de envelope próprio.

Já nas entrevistas, realizadas por uma pessoa de fora da comunidade escolar, procurou-se identificar algumas percepções dos alunos, também citadas nos questionários, porém, com maior aprofundamento num processo de diálogo. Foram três entrevistas a grupos de seis alunos totalizando 18. Não foram entrevistados mais devido à indisponibilidade de tempo do entrevistador. De acordo com a ordem das entrevistas os alunos foram numerados de 1 a 18, ou seja, no primeiro grupo de 1 a 6, no segundo de 7 a 12 e no terceiro de 13 a 18. Os critérios para escolha dos alunos entrevistados foram: rendimento, comportamento e assiduidade. O professor fez a categorização dos alunos nesses três grupos, conforme avaliação do conselho de classe. O entrevistador selecionou aleatoriamente grupos de seis para entrevista, de forma a se ter em cada grupo, dois alunos classificados como bons, dois como regulares e dois como ruins.

Na análise, foi utilizado também o diário de campo como fonte de dados que foi confrontado com aqueles coletados nas entrevistas e questionários.

### **3.1.2 Percepções de aspectos positivos na abordagem desenvolvida**

Recorrer às discussões favoreceu uma melhor participação dos alunos nas aulas no decorrer do ano letivo, permitindo conhecer melhor sua percepção acerca dos temas ambientais. Além disso, permitiu uma maior integração entre a turma e professor. Tal situação foi mais evidente nas sete aulas em que ocorreram exclusivamente discussões/debates, mas também foi observado nas aulas expositivas, nos momentos em que se abriu a discussão.

Assim, houve alunos que fora do horário de aula me procuravam para comentar ou perguntar sobre temas ambientais em relação aos conhecimentos de Química, vistos em notícias veiculadas nos meios de comunicação, geralmente relacionados às discussões feitas em sala. Para esses alunos, as questões ambientais tiveram significado em sua realidade percebida, seja pela mídia, seja observado no cotidiano, o que não demonstravam no início do ano.

Nas observações das primeiras aulas, percebi que os alunos davam pouca importância às questões ambientais, sabiam da relevância de preservar embora não soubessem muito bem o que era o MA. Houve atenção apesar de muitas vezes não participarem ativamente. Todavia, tal situação foi se redefinindo no decorrer do ano.

Pude perceber que a abordagem surtiu efeitos positivos, como mudar algumas concepções dos alunos, embora em termos de atitudes as mudanças ainda sejam pouco significantes.

Outro aspecto interessante é que mesmo quem reprovou, apresentou nas entrevistas, indicadores de uma influência positiva do projeto.

Assim, independente de nota, aprovação ou reprovação, a abordagem ambiental dos conhecimentos Químicos parece ter favorecido um posicionamento crítico diante de

questões ambientais. Pois, como investigado por Matsunaga (2006) “para entender os problemas e propor soluções relacionadas às questões ambientais procura-se investigar as causas. A Química é o instrumento que explicará os danos causados no ambiente. E assim, pesquisar alternativas para solucionar os mesmos” (p. 138).

### **3.1.3 Dificuldades enfrentadas na abordagem desenvolvida**

As principais dificuldades apresentadas ao usar essas estratégias nas primeiras aulas estão relacionadas à timidez ou à apatia dos alunos para manifestarem-se sobre assuntos estudados. Menos da metade dos alunos se manifestava, enquanto os demais ficavam calados, apesar dos estímulos com questionamentos. Ainda assim, os que se manifestavam só falavam algo após muita insistência ou longos períodos em silêncio do professor aguardando resposta para algum exemplo ou questão levantada.

Outra dificuldade foi a resolução de exercícios, pois cerca de 80% só quer fazer atividade se for por nota. Às vezes, começam a fazer, mas logo desistem e nem sequer tentam ou lêem o caderno ou exemplos semelhantes.

Todavia, conversam muito entre si a respeito de assuntos alheios ao estudo e 13 deles, às vezes, tinham comportamentos libertinos, inclusive em outras disciplinas (citados em conselho de classe). Posteriormente descobriu-se que muitos deles estudavam juntos desde o pré-escolar, tendo um vínculo muito forte entre si, ao qual os próprios pais atribuíam o excesso de conversa. Procurou-se contornar tal situação desafiadora valorizando discussões, atividades e trabalhos em grupo.

Também quando a aula era no último horário queriam sair mais cedo e principalmente ao chegar as identidades estudantis (documento de identificação dos alunos

para acesso às dependências da escola) se dispersavam e ficava muito difícil continuar a aula. Isso se agravava, pois havia alguns alunos que saíam mais cedo (com autorização) e era preciso separar os deles com antecedência. Além disso, várias vezes eram pegos fazendo atividades de outras disciplinas durante a aula de Química. Da mesma forma faziam de última hora atividades de Química na aula de outros professores, o que resultou em trabalhos e atividades muito mal feitos.

Houve momentos de desinteresse da turma em que não me senti motivado a trazer novidades, tive receio de possíveis problemas de comportamento, especialmente após a realização de um jogo de perguntas e respostas envolvendo o conteúdo na aula de revisão para a prova no 1º bimestre (aula 16) em que houve muita bagunça. Aproximadamente metade dos alunos presentes realmente se envolveu, porém devido o tamanho da turma não foi possível reconhecer quem realmente participou, ajudando o grupo.

Algumas vezes tentei dialogar com a turma sobre essa situação, explicando o cansaço para ambas as partes e pedindo colaboração, mas pouco adiantou. Uma dessas tentativas de diálogo ocorreu na aula 14 (1º bimestre), em que seriam trabalhados exercícios, mas devido o mau comportamento da turma abriu-se espaço para um diálogo. Pedi que falassem sobre as dificuldades da turma, seja em relação a comportamento, ao conteúdo ou a forma que ele estava sendo trabalhado. Para isso, criou-se um ambiente favorável para que eles se sentissem bem à vontade para falar, inclusive sobre o professor. Os resultados desse diálogo foram muito satisfatórios, de fato os alunos ficaram mais a vontade e praticamente todos falaram, inclusive aqueles que geralmente não participavam ou demonstravam apatia durante as aulas. Entre outras coisas reconheceram erros e reclamaram da forma de explicar o conteúdo, que deveria ser mais atrativa e dinâmica, explicando devagar e com mais exemplos. Eles também sentiam o choque entre os conteúdos da 8ª série e do EM.

Devido às condições de trabalho (carga horária, lotação das turmas e as atividades do mestrado) não foi possível analisar melhor as estratégias e outros aspectos que pudessem ser testados frente tais situações. Talvez pudesse ter explorado mais recursos como vídeo e *data show*, apesar de só haver um de cada na escola. Porém, tive pouco tempo para preparar aulas com tais recursos e houve dificuldade de encontrar e/ou escolher vídeos que pudessem se adequar a minha proposta. Assim, na maioria das vezes parti de textos que eram discutidos em aula e por mais que o assunto fosse interessante, devido à rotina (textos e discussão), as aulas foram muitas vezes cansativas e não foram tão adequadas ao público adolescente. Esse foi um dos pontos, em que posteriormente, percebi a necessidade de mudanças. Outra dificuldade pessoal foi a limitação quanto a habilidades com informática, pois com os conhecimentos de que eu dispunha, só poderia usar programas e/ou outros recursos já prontos. Assim, não tive como pesquisar e selecionar tais materiais, isso também devido ao pouco acesso a rede mundial de computadores para pesquisa. Foi um grande desafio trazer a temática ambiental, como uma abordagem diferenciada, sem ao mesmo tempo fazer grandes inovações em termos de recursos materiais e didáticos.

Além disso, houve também dificuldades no diálogo com os alunos, especialmente no sentido de usar uma linguagem mais adequada possível e de compreender o modo adolescente de pensar, explorando seus valores e crenças para auxiliar nas discussões envolvendo a temática ambiental.

Nas minhas experiências anteriores como professor, eu ainda não havia me aprofundado na análise das aulas que eu preparava. Tinha a preocupação de que os alunos aprendessem e que aquele conteúdo ensinado fosse significativo. Para isso, procurava trazer novidades, novas abordagens que quase sempre eram algo pronto, frutos de reflexões de outras pessoas em materiais didáticos tidos como inovadores. Todavia, na experiência que

explano nessa dissertação tive que me questionar a partir das atividades cotidianas que realizei e cada aula me levou a pensar no que e como deveria fazer nas próximas. Muitas coisas das quais era convicto, como a exploração sistemática de tópicos ambientais, se mostraram insuficientes para a satisfação dos objetivos que tinha em mente e embora tal percepção tenha ocorrido tardiamente foi importante para a construção de uma nova proposta.

A constante reflexão sobre a prática docente foi uma dificuldade e ao mesmo tempo uma importante oportunidade de aprendizado. Aprendi mais sobre os a problemática ambiental, sobre o trabalho interdisciplinar, sobre o diálogo com meus alunos, mas de modo especial a explorar minhas capacidades no ensino.

Apesar das dificuldades, pude perceber que o diálogo favoreceu bastante o aprendizado. Os alunos que costumavam ter maior participação eram os que mais procuravam tirar dúvidas tanto em sala quanto em turno contrário. E isso influenciou uma melhora gradativa do desenvolvimento das aulas no decorrer do ano letivo, conforme foi relatado pelos alunos nas entrevistas e questionários.

### **3.1.4 Os questionários e as entrevistas**

Analisando as aulas e a abordagem ambiental, os questionários aplicados auxiliaram a identificar percepções dos alunos sobre seus efeitos no processo ensino-aprendizagem. Algumas perguntas e respectivos quadros de respostas estão mais adiante nos tópicos sobre as percepções associadas aos efeitos das aulas. Seguem-se as que estão mais relacionadas às aulas propriamente ditas.

Ao final do terceiro bimestre, a professora de Física, também responsável pela coordenação do projeto interdisciplinar “*Sociedade Sustentável*”, aplicou um questionário a



34 alunos com o objetivo de avaliá-los. Destaco que esse questionário não foi objeto de estudo em sua dissertação (HARTMANN, 2007). Desse questionário extraí duas questões que poderiam ser relacionadas ao que foi desenvolvido nas aulas de Química.

A primeira questão se refere à relação das disciplinas com o projeto. Foi formulada assim: *Com quais disciplinas o tema “Sociedade Sustentável” está relacionado?*

**Tabela 2 – Relação disciplinas X projeto de educação ambiental**

<b>Disciplinas</b>	<b>Nº de citações</b>
Matemática	1
História	1
Física	3
Filosofia	5
Artes	3
Português	5
Geografia	7
Química	8
Sociologia	14
Biologia	14
Todas	6
Não respondeu	3
Em branco	3

Verifica-se que as principais disciplinas que os alunos relacionam com o tema são Biologia e Sociologia, seguido por Química, Geografia e Português. Para seis alunos todas as disciplinas estiveram envolvidas.

Tais citações refletem a percepção que os alunos tiveram quanto ao entrosamento das disciplinas com o projeto, ou seja, o quanto e como foi trabalhado em cada uma os aspectos relacionados ao tema *Sociedade Sustentável* em suas aulas. Todavia, nem sempre correspondeu ao entrosamento entre os professores das mesmas.

Também apliquei um questionário, no quarto bimestre, para analisar o trabalho por mim desenvolvido e as percepções tidas pelos alunos. No dia da aplicação só havia 36

alunos (21 alunas e 15 alunos) matriculados na turma, os demais foram transferidos ou evadiram-se. Desses estavam presentes no dia da aplicação 25 alunos (17 alunas e 8 alunos).

No questionário aplicado por mim, a 2ª questão é semelhante a essa, porém ao citar as disciplinas os alunos se referem àquelas que tiveram aspectos interessantes e que gostaram. A questão foi: “Cite três exemplos de coisas interessantes que você aprendeu no Projeto e indique a disciplina do professor que explorou essa questão que você gostou”:

**Tabela 3 – Respostas a questão 2:**

<b>Disciplina</b>	<b>Item</b>	<b>Nº citações</b>
Química	Experimento	7
	Assunto teórico específico	2
	Assunto trabalhado em sala de aula de temática ambiental.	4
Biologia	Assunto teórico específico	7
	Assunto trabalhado em sala de aula de temática ambiental.	10
Química e Biologia	Temas de caráter ambiental	2
Física	Assunto teórico específico	1
	Temas de caráter ambiental	2
Matemática	Assunto teórico específico	1
Português	Assunto teórico específico	1
PD	Textos sobre temas ambientais	7
Todas	Textos sobre temas ambientais	1
Não citou	Atividade realizada	2
	Em branco	2

Ao citar exemplos de coisas interessantes que aprenderam no projeto, 36% das respostas dos alunos foram referentes à disciplina de Biologia, 33% assuntos relacionados à disciplina de Química, 8% as duas disciplinas simultaneamente e 24% outras disciplinas.

Assim como no outro questionário, Biologia continua sendo a mais citada, porém nesse Química passa a ser a segunda. Ou seja, para os alunos Biologia e Química produziram maior impacto na abordagem sobre questões ambientais. Há ainda dois alunos que citaram as duas disciplinas na abordagem de um mesmo assunto. Conforme citado anteriormente e em

consonância com Reigota (2002) o forte caráter naturalista presente historicamente na educação escolar, torna previsível esperar também pelos alunos forte associação com a Biologia. Segundo FRACALANZA *et al.* (2005), em geral, EA é ministrada nas disciplinas de Biologia e Geografia. O que se observa aqui é que a Química apresentou um bom status nesse sentido.

Nesse caso, dos alunos que citaram os assuntos em Química, sete falaram dos experimentos. Alguns especificaram o experimento que gostaram, sendo que a maioria preferiu o experimento com a garrafa PET<sup>19</sup>. Tal experimento foi escolhido devido a possibilidade de tratar assuntos sobre: cinética, estequiometria, reação química, gases etc.

Quando fizemos aquela garrafa, com um pouco de álcool na tampa voar. (aluno 7)  
Do gás que saiu da garrafa. Separação de elementos. (aluno 1)

Também nas entrevistas os alunos mencionaram alguns assuntos como esses tratados nas aulas de Química. Na entrevista 1, por exemplo:

(...) um simples separar do lixo seco do lixo molhado já é grande coisa. É bom pra reciclagem, é... o resto de alimento pode servir para os porcos, etc. Cada coisa tem sua finalidade... Então, é isso aí. (1)  
(...) o aquecimento global, mas todo dia a gente anda de carro, todo dia a gente sai. Não adianta nada, a gente tipo estuda, mas, não faz nada em prol pra ajudar. (5)  
Ah! Eu acho que o... Aquilo que tá preocupando mais a humanidade, todo mundo, foi o que eles falaram, né? O efeito estufa, tá. Esse buraco da camada de ozônio, tudo (...).(4)

Dois alunos citaram Química e Biologia com temas como degradação ambiental, soluções para despoluição e uso do urânio (assunto tratado na parte diversificada) como energia alternativa a emissão gasosa (também envolveu Física).

---

<sup>19</sup> O experimento consistiu em aspergir álcool dentro de uma garrafa tipo PET com a tampa furada. Em seguida pedi que acendessem o fósforo próximo a tampa e observassem. A garrafa desloca-se como jato devido a pressão dos gases resultantes da combustão do álcool etílico.

A degradação do ambiente que é uma questão importante. A opissois (opções) de solução. O inriquecimento do Urânio. (aluno 17)  
Soluções para despoluição do lago Veredinha. (aluno 16)

Além disso, no questionário, os alunos citaram dentre os assuntos trabalhados em aula com temática ambiental:

Formas de despoluição de rios, soluções químicas. (aluno 15)  
Sobre a separação do lixo. (alunos 19 e 20)

Nas demais disciplinas os alunos citaram principalmente assuntos específicos. Um aluno reconheceu a abordagem em todas.

A primeira questão do **Questionário Educação Ambiental**, por mim aplicado foi: *Cite aspectos positivos e negativos do “Projeto Sociedade Sustentável”*. As respostas foram organizadas pelos aspectos positivos e negativos nas tabelas 4 e 5.

**Tabela 4 – Aspectos positivos**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
A	Avaliação	3
B	Desenvolvimento de senso crítico / conscientização.	5
C	Aumento de conhecimento	7
D	Aprender a preservar/valorizar o meio ambiente	3
E	Conhecer os problemas da cidade	3
F	Melhorar o modo de vida	1
G	Não houve.	1
H	Branco.	2

Observou-se que para 36% dos alunos foram identificadas citações diretas sobre a importância do projeto para melhorar o ambiente, uma vez que cinco (5) citaram sobre conscientização (B) e três (3) a preservação da natureza (D). Sete (7) alunos citaram aumento de conhecimento em termos de aprendizagem sobre novos assuntos, porém não houve uma relação direta com MA.

Desenvolveu o senso crítico, nos conscientizou e aprendemos um pouco mais. (aluno 9)  
 É um projeto que nos ajuda a ter consciência e a preservar nossa natureza. (aluno 21)  
 Ajuda os alunos a se inteirar mais com a natureza ajudando a preservar. (aluno 11)  
 Que aprendemos a dar mais valor ao meio ambiente porque se não, não vamos viver muito.  
 (aluno 7)

Um ponto interessante foi que, apesar de sempre que possível envolver assuntos sociais com uma visão de EA crítica, a maioria dos alunos focou um aspecto preservacionista, apenas três reconheceram o envolvimento com problemas sociais:

Porque tem uma visão ampla dos problemas sociais, não é só uma matéria falando disso, mas sim, todas, então o aprendizado é mais amplo (Aluno 16).  
 Mostra o que devemos fazer para melhorar nosso modo de vida integrando homem e natureza (Aluno 4).  
 Porque aprendemos mais sobre problemas que temos dentro da nossa cidade (Aluno 15).

Nesta mesma questão, 54% dos alunos citaram outros tópicos como aspectos positivos do projeto, que não se relacionavam diretamente aos temas ambientais, porém, nesses tópicos citaram coisas interessantes tais como: ampliação do conhecimento, melhoria no modo de vida, entre outros. Nesse caso, poderia haver uma relação indireta com temas ambientais. Segue exemplos:

Aprendemos mais sobre a sociedade sustentável, nos unimos mais para a realização dos trabalhos (aluno 13).  
 Aprendemos coisas novas da atualidade isto nos faz crescer intelectualmente (aluno 17).

**Tabela 5 – Aspectos Negativos**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
A	Dificuldade	1
B	Não compreensão do que fazer e pouco tempo para execução do trabalho	18
C	Avaliação	2
D	Recursos para desenvolver o trabalho.	1
E	Aspectos vistos nos conteúdos pesquisados.	1
F	Reprovação do trabalho	1
G	Não houve	4

Dezoito dos entrevistados apontaram como principais pontos negativos (tabela 5) a falta de explicação ou esclarecimento sobre como fazer o trabalho (influenciou na realização de algumas atividades de forma errada) além do pouco tempo para desenvolvê-lo (razão dos atrasos). Além disso, outro aspecto negativo considerado pelos alunos foi o tempo que o trabalho do projeto teria tomado das outras disciplinas. Consideraram-no “muito duradouros” (demorados) (aluno 16), tornando-se uma atividade cansativa, por ser um mesmo tema tratado em diferentes disciplinas, apesar de serem diversos enfoques.

Nas entrevistas, também se explorou os aspectos positivos e negativos, solicitando aos alunos que especificassem o que mais gostaram e dessem sugestões para melhorar o projeto. Uma das que mais chamou a atenção é que o projeto deveria ir além dos limites da escola, sendo mais aplicável na prática. Citaram como exemplo fazer panfletos e cartazes, porém houve quem discordasse:

Eu acho que essa forma de se expandir dan... é..., colocando cartazes, panfletos, num ajuda muito porque já tá sujando, que o cartaz... dá um vento, cai, vai pra rua, ninguém vai pegar, né? E os panfleto... a pessoa num... nem sempre num... num interessa ler, arrasta e joga no chão. E é uma forma de expandir... eu acho que seria melhor, como aluno 11 falou, é... um espaço na televisão, né? Pra gente poder... falar do trabalho feito (Aluno 7).

Nessa fala, verifica-se uma preocupação ambiental que também chamou atenção, pois a idéia do aluno 11 trata de uma apresentação no terceiro bimestre (telejornal – forma de apresentação escolhida pelos alunos, não foi exigida pelos professores), porém, o aluno sete vislumbra a TV como um recurso alternativo para atingir a comunidade, embora no questionário um aluno tenha criticado o mesmo tipo de trabalho. Esse aluno reconhece, numa visão mais profunda, que o meio escolhido para promover a conscientização da população pode-se tornar um meio poluidor, o que seria uma contradição. O próprio aluno percebe que a

população às vezes “num interessa ler” e que o meio de informação mais utilizado pelas massas ainda continua sendo a TV.

A outra questão também explorada pela professora de Física no questionário que aplicou para a análise do projeto (também não foi objeto explorado em sua dissertação) se refere à importância do tema do projeto. Ao falar sobre isso pode ter idéia do valor que o aluno dá às aulas pelo que se propõe discutir nas mesmas. Segue-se seu texto e quadro com respostas: *O tema “Sociedade Sustentável” é importante para você? Justifique sua resposta.*

Mais da metade dos alunos acredita na importância do tema e os motivos apresentados na resposta foram:

**Tabela 6 – Respostas a respeito de “Sociedade Sustentável”**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº. de respostas</b>
A	Torna a sociedade mais justa ou melhor	8
B	Aprendizado útil ou aumenta o interesse do aluno	4
C	Crescimento da Economia ou desenvolvimento	1
D	Devido ao respeito pela natureza	3
E	Resposta não clara	3
F	Não – Sem Justificativas	3
G	Não – Por não se importar ou não acreditar no tema	2
H	Não sabe ou não tem certeza	4
I	Branco	6

Para oito alunos a importância da *sociedade sustentável* está na justiça social que ela pode representar na população ou na harmonia em que essa venha a viver. Há, portanto, uma percepção de que os problemas ambientais atingem a todos. O aluno 7 faz um comentário muito interessante considerando a questão sócio-econômica de certas sociedades, apontando os projetos sustentáveis como possível solução. Porém, apenas dois alunos levaram em conta a relação com a natureza.

Sim. Para que tenha uma sociedade mais justa, mais preocupada com os recursos naturais encontrados em nosso país (aluno 7).

Sim. Porque com esse projeto podemos mudar muitas coisas na cidade de [nome] como as poluições, a falta de consciência das pessoas que continuam jogando lixo e entulhos nas ruas (aluno 33).

Para quatro alunos as aulas refletiram aspectos (B) relacionados à percepção da realidade a sua volta. E para três refletiram sobre a percepção de sua relação com a natureza.

Cinco alunos disseram *não*, sendo que dois justificaram, um por descrença na possibilidade de mudança e o outro por não se importar com a situação. Novamente, verifica-se que ter conhecimento não significa conscientização e muito menos mudança de atitude.

Percebe-se que boa parte das respostas daqueles que consideraram importante é acompanhada implícita ou explicitamente de “conhecimentos” que os auxiliaram a entender a problemática nas questões ambientais, usando-os como argumento ao apresentar suas idéias.

Assim, podem-se verificar preocupações sociais explícitas nas respostas dos critérios A e C. Além disso, cinco, de 28 que responderam essa questão para a professora de Física, mostraram descrença quanto a importância da *Sociedade Sustentável*. Tal fato poderia ser entendido como reflexo da forma o projeto foi trabalhado, não sendo significativos para tais alunos. Nesse sentido, percebi que houve a falta de um momento para discutir a pertinência e a concordância com a forma e o conteúdo que eram desenvolvidos no projeto.

No questionário sobre os aspectos ambientais que apliquei procurei também avaliar a influência das aulas de Química a partir de seus assuntos interessantes. A quarta questão foi proposta assim: *Cite três exemplos de coisas interessantes que você aprendeu no Projeto da disciplina de Química*. Seguem-se as respostas:



**Tabela 7 – Aspectos interessantes das aulas de Química**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
A	Experimentos	9
B	Conteúdo teórico	8
C	Questões ambientais	6
D	Atividades	2
E	Tudo	2
F	Não lembra/ não aprendeu	2
G	Resposta não condiz com a pergunta	1
H	Em Branco	5

Pela tabela 7 verifica-se que os experimentos foram os assuntos interessantes para nove alunos, para oito foram os conteúdos teóricos e para seis as questões ambientais:

Experiência da garrafa. Experiência do balão. Experiência do enxofre<sup>20</sup>. (aluno 12)  
Inversão térmica. Poluição atmosférica. (aluno 16)

Ressalta-se que em relação aos conteúdos teóricos, dentre os relacionados, prevaleceram citações sobre gases (12), pois foi bastante citado efeito estufa, camada de ozônio, aquecimento global, experimento sobre gases. Isso pode ter ocorrido devido esse tópico ter sido abordado no quarto bimestre sendo, o último assunto antes da entrevista e da aplicação dos questionários. Portanto, foi o mais recente e o mais facilmente lembrado.

A questão foi a seguinte: *Apresente três sugestões para melhorar o “Projeto Sociedade Sustentável” e as aulas de Química e três temas que poderiam ter sido estudados.*

**Tabela 8 – Sugestões para melhorar o projeto**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº. de respostas</b>
A	Tipo de aula	6
B	Forma da aula	7
C	Assuntos/conteúdos/temas	4
D	Avaliação/desenvolvimento do trabalho	6
E	Sem sugestões	1
F	Em branco	6

<sup>20</sup> Esse experimento se refere a queima do enxofre em um recipiente com água, fechado simulando a formação da chuva ácida.

Poucos temas foram sugeridos: fórmulas químicas; mudanças de cor como evidência de reação; proporção química; sexualidade; gases; clima; água; poluição atmosférica.

Seis alunos propuseram tipos de aulas diferenciados fora da escola como visitas e mais aulas práticas. Contudo, sete alunos sugerem mudanças no dinamismo da aula, forma de abordagem dos assuntos pelo professor, temperamento do professor na relação com os alunos com dificuldades de comportamento e diversificação das atividades. Outros quatro propuseram formas diferentes na abordagem dos conteúdos (temas diferentes, curiosidades e atualidades). Verifica-se assim, que a dificuldade apresentada está relacionada não só a conteúdos e temas, mas à forma como é desenvolvida a aula. Outros cinco alunos sugerem mudanças na avaliação, principalmente em relação a distribuição do peso na nota bimestral ou no desenvolvimento do trabalho, principalmente em relação ao tempo para sua realização.

Nas entrevistas, ao falar sobre as sugestões para o projeto, a maioria relatou o não alcance das metas, e que certos assuntos não foram tratados de maneira direta, pois entendiam que os professores não iam “direto ao ponto”, com isso não se aproveitou melhor o tempo.

... acho que poderia trabalhar mais temas em pouco... em menos tempo. (14)

Os alunos em geral tiveram dificuldade em perceber a integração das disciplinas e que no dia-a-dia os fatos têm um caráter “multidisciplinar”, podendo ser estudados por diferentes áreas de ciências científicas ou sociais. Todavia, o que de fato ocorreu é que os trabalhos foram realizados separadamente, nas disciplinas havendo encontros esporádicos entre no máximo três disciplinas.

Na última questão do questionário foi pedido que os alunos citassem algo mais sobre o projeto que nos permitam viver em uma sociedade sustentável (questão 6). Verifica-se

pelas falas abaixo que, apesar das dificuldades e de ser a primeira tentativa de inovar na abordagem das aulas de Química, houve efeitos positivos.

Esse projeto não tem que ser imposto só na nossa escola, teria que colocar em prática na cidade toda e principalmente em todas as escolas de [cidade] e se for bem apresentado, até para fora de [cidade] (Aluno 2 turma 1).

Puts!! Os assuntos escolhidos e estudados, despertaram nossos interesses, aprendemos muito, mudamos nossos comportamentos em relação ao meio ambiente e quero dar meus parabéns aos professores do projeto (Aluno 4 turma 1).

O projeto nos ajudou muito, mas nos prejudicou mais do que ajudou, então os professores poderiam exigir menor, porque não temos só o trabalho de sociedade sustentável, para ser feito e fazer a maior perfeição, que é o que os professores exigem porque ninguém é perfeito(...) (Aluno 6 turma 1).

Ter mais prática do que teoria nas aulas de química e biologia (Aluno 1 turma 2).

Sinceramente eu prefiro as aulas práticas, porque a gente se envolve com o que tá acontecendo e participa das reações químicas (Aluno 2 turma 2).

Acho que os temas utilizados nos projetos foram bem escolhidos e ajudaram muito a nos conscientizar e achei o suficiente (Aluno 4 turma 2).

## 3.2 Percepções e concepções dos estudantes

Considerando as respostas dos questionários, nesse item apresento uma análise sobre as percepções e concepções que os alunos manifestaram em suas respostas acerca de MA, conscientização e mudanças de atitudes tanto a nível pessoal, quanto a nível de turma.

### 3.2.1 Meio ambiente

As diferentes concepções sobre MA dependerão da influência que o indivíduo possa receber (REIGOTA, 2004). Nas entrevistas, ao questionar os alunos sobre suas percepções acerca de MA verifica-se que do total de respostas aos questionários, 39% dos

alunos percebiam MA a partir de uma perspectiva apenas naturalista. Para 50%, além dos aspectos físicos, reconhecem a presença humana no MA, e 11%, além de identificarem a presença humana no MA, percebem uma inter-relação e MA que pode gerar impactos ambientais. Nesse caso, começa uma percepção da complexidade dessa relação, pois identificam que as ações de um têm conseqüências sobre o outro. Assim, identifica-se que 61% dos alunos têm concepções que vão além de meros fatores biológicos. Essa visão é mais coerente com as definições de MA citadas anteriormente que incluem fatores sociais nas relações ambientais (REIGOTA, 2002).

Sobre concepções naturalistas, podem-se destacar os seguintes comentários dos alunos nas entrevistas:

Meio ambiente é... todo o... o meio... inclusive as árvores, os... tudo o que tem vida... tudo o que tem vida, que... a gente necessita como as aves do... do ar... (12).

Ah! Meio ambiente é... são as árvores, o planeta, enfim, tudo o que a gente precisa para sobreviver (Aluno 11).

Percebe-se nessas falas, além do caráter naturalista, uma abordagem antropocêntrica, ou seja, uma visão utilitarista da natureza para o ser humano (TOZONI-REIS, 2004; GRÜN, 1996). Outros alunos também manifestaram concepções sobre MA com idéias naturalistas, porém, se incluem como elemento do mesmo:

Eu entendo que meio ambiente é o mundo em que nós... é o meio em que nós vivemos (Aluno 13).

... meio ambiente pra mim é... como se fosse... é... o meio onde eu vivo. Se eu não preservar esse meio onde eu vivo, quê que vai ser de mim no futuro?... (Aluno 2)

Contudo, percebe-se em algumas falas, uma concepção de MA mais ampla, envolvendo inter-relações. Isso se evidencia nas falas:

É. Como ele disse é o... tipo... tudo interagino, entre si. O meio... o meio, tipo, ambiental e humano (14).

Ah! Acho que é o meio onde nós habitamos. É... onde todos interage entre si e... cada um... tem que lutar pra sobreviver(18).

Nos questionários ao falar sobre aspectos positivos, a valorização e cuidados com o MA (Vide tabela 4 página 111) foi destacada por três alunos sendo que o aluno 11, contradizendo uma fala anterior, apontou a relação do ser humano com a natureza ao dizer:

Ajuda os alunos a se inteirar mais com a natureza ajudando a preservar (Aluno 11).

Há uma percepção do MA como interação constante entre elementos sociais e naturais, apontando um entendimento mais profundo do papel do ser humano no meio para que este esteja sempre em equilíbrio (REIGOTA, 2002). Nessa perspectiva, EA apresenta-se como educação política, formação do cidadão e base para o diálogo (*ibidem*).

Ao falar sobre os problemas da cidade (E), os alunos revelam a compreensão acerca da mesma como ambiente no qual vivem.

Acabamos nos envolvendo com problemas sociais, causados por nós mesmos (2).  
Porque aprendemos mais sobre problemas que temos dentro da nossa cidade (15).  
Porque tem uma visão ampla dos problemas sociais, não é só uma matéria falando disso, mas sim, todas, então o aprendizado é mais amplo (16).

Este foi um fator que marcou o trabalho para esses três alunos que passaram a ter uma noção mais abrangente da realidade, relacionando questões ambientais e sociais.

A forma como o indivíduo percebe o meio reflete seu relacionamento com o mesmo. Assim, nas entrevistas alguns alunos demonstram uma compreensão de meio que os engloba, ou seja, eles se percebem como parte desse meio. E logo de início já começam a falar de seu papel dentro do mesmo. Na entrevista 1 os alunos falam de atitudes simples do dia-a-dia que influenciam os problemas ambientais globais.

Mesmo com simples papel de balinha que a gente joga no chão a gente já tá diminuindo aí cerca de... sei lá, de uma hora por dia do seu dia (6).

(...) O meio que a gente vive... que a gente teria que preservar, mas, mesmo sabendo que a gente tá fazendo a coisa errada tá degradando, desmatando(...) (5).

Em relação aos resíduos sólidos na região em que os alunos vivem, têm um entendimento de que os problemas observados se referem à forma como as pessoas dispõe tais resíduos no ambiente. Todavia, observa-se ainda dificuldades de perceber as relações existentes com aspectos mais amplos, como fatores socioeconômicos, culturais e históricos. Suas percepções estão voltadas mais ao imediato, àquilo que lhes é mais próximo. Não houve comentários, por exemplo, às razões que levam ao consumismo acelerado (GUIMARÃES, 1995). Em outras palavras, existe uma preocupação com os problemas ambientais, porém, não relacionadas às causas mais profundas.

E... como nós estudamos no... a alguns meses, a poluição ambiental, também acontece muito. Assim, por isso que mais me preocupa, a poluição que acontece..., principalmente na escola, quando você joga alguma coisa, compra o seu lanche que vem muito gorduroso você joga papel e esse resíduos no chão isso atinge... polui o solo (16).

(...) O lago é muuuito poluído aqui em [cidade] e podia ser uma coisa bem melhor na cidade que tin... tem tudo pa ser uma cidade limpa e bonita, né? E... Igual 5 falou, aqui é uma grande área, aqui o Parque Veredinha, ele podia ser muito bem aproveitado se as pessoas não sujasse, tem queimadas, poluição, tem gente que joga entulho lá. Foi cercado, mas não adiantou cercar. Então acho que poderia ser melhor (4).

(...) Em relação ao lago, acho que deveria ser mais tratado, mais cuidado, não só pelo governo, pela sociedade. Respeitar, não jogar lixo. Ter cuidado assim... mensalmente ou sema...semnal... semanalmente. É isso (3).

Verifica-se também que os alunos falam do lago, mas referem-se mais aos resíduos sólidos presentes e à percepção visual desta situação. Porém, não comentam sobre as razões da geração desses resíduos e sua destinação correta ou sobre conseqüências, uma vez que o lago deságua em um rio que abastece em outras cidades.

Percebe-se também que eles reconhecem os diferentes problemas a sua volta e que a população em geral lida com naturalidade frente aos mesmos. Essa idéia é bem expressa na fala de 1:

... porque a sociedade não acordou ainda pa realidade... Ainda continuo... Acho que a gente não acordou, por mais que a gente tente.

Nessa última frase percebe-se que implicitamente a aluna reconhece que existem muitos hábitos a serem mudados. Em outras falas os alunos apontam tal necessidade associada a falta de conscientização das pessoas e essa é uma opinião unânime entre os entrevistados. Todavia, seus apontamentos ainda voltam-se prioritariamente ao âmbito individual e contrariando o que foi dito na fala anterior, verifica-se que raramente ocorre o “tentar”.

A conscientização das pessoas, que... podia ter campanhas avisando, prevenindo que... tão... num pode ser agora, mas tão cedo a gente vai sofrer conseqüências que a natureza ela... vai querer se revoltar contra a gente, ainda vai ter a “vingança de Gaia” (12). Bem. É o... é o que ela disse as... tinha... as pessoas tinha que se conscientizar mais, saber que o planeta tá acabando e que logo, logo a gente num vai ter nem um meio de sobrevivência, porque tudo vai acabar e tudo vai ser extinto (11).

Elas apontaram como melhorias para o lugar onde moram a necessidade de conscientizar a população e em falas anteriores a essa pergunta também falam de si mesmas, promovendo campanhas que explicassem os problemas ambientais estudados. Outros alunos lembram ainda de outros tipos de poluição:

(...) tanta poluição que tem ali, tanto de... sonora, quanto do ar (...) (8). Na... na minha opinião tinha que melhorar na minha quadra... tirar mais a poluição porque... eles... matam cachorro, jogam lá perto de casa... é também... tem um lote vazio também e pode... é... é a... é... provocar doenças também nos vizinhos mais próximos (9).

Ao falar sobre o que aprenderam no projeto os alunos citaram questões ambientais de nível global, mas reconhecendo que eles próprios também são responsáveis pelo que está acontecendo.

Bem... a gente aprendeu assim... cum... uma base bem... uma abrangência muito grande a respeito... da degradação ambiental, e de tudo aquilo que tem acontecido em nosso meio. E aprendemos sobre o que aconteceria se o... se todo mundo a... se evoluísse essa... aquecimento global, o derretimento das calotas polares, o subimento do nível marítimo, a inundação de algumas cidades e algumas outras conseqüências... que vinha proveniente de... da... dessa poluição que nós... nós ocasionamos a cada dia. (...).(6).

(...) O problema é que parece que a gente vê e se finge de cego. A gente passa por cima do problema e num tá nem aí. Esse projeto, ele serviu, assim, pra gente acordar, vê que o futuro está nas nossas mãos e que no depender da parte de cada um da gente, que vai ser o futuro, dá sua contribuição hoje, apesar de não estar no futuro, simplesmente essa bomba vai explodir na nossa mão, simplesmente não vai ter mais jeito. (...)(1).

Os demais centram suas falas nas responsabilidades de cada um perante as questões que afligem a humanidade. Uma aluna relaciona ainda a questão da globalização, apontando para uma perspectiva mais ampla sobre a questão ambiental, pois a sua evolução não estaria levando em conta as conseqüências ambientais locais ou mundiais:

É... isso tudo culpa de uma... uma evolução, gombra... globalização, né? Porque a gente tá evoluindo, é... tanto no termo de... conhecimentos como também no termo das mudanças, se produz cada vez mais, estamos deixando de lado o meio ambiente. Então, acho que... vai ser o que mais vai prejudicar a gente no futuro, essa... evolução sem pensar no meio ambiente, sem pensar no que faz a gente viver (1).

“... Então, acho que... vai ser o que mais vai prejudicar a gente no futuro, essa... evolução sem pensar no meio ambiente, sem pensar no que faz a gente viver” (5).

Ao falar sobre o que aprenderam de importante no projeto citaram situações em que passaram a identificar os efeitos da poluição. Apesar de uma perspectiva de futuro trágica em tom apocalíptico, demonstram estar cientes da importância do papel individual, e além de mencionarem basicamente os problemas relacionados aos resíduos sólidos. Para esses alunos o desafio maior seria convencer as demais pessoas a também mudarem suas atitudes individuais. Todavia, isso não significa que eles mesmo tenham mudado.

Então... eu aprendi que... a... o mundo tá acabando e a gente tem que tomar conta dele, e se nós é... exti... exting... ixting... aí meu Deus! Acabar com o mundo, a gente vai sofrer as... as conseqüências. Então, nós temos que cuidar dele que é por direito nosso (11).



Verifica-se que a consciência dos problemas ambientais mundiais é acompanhada do reconhecimento da co-responsabilidade de cada indivíduo diante de tais questões. O aluno identifica sua responsabilidade, pois conhece as conseqüências das ações erradas e a percepção de seu contexto colabora para isso, como mencionado abaixo:

Bom. Eu... eu tratei mais sobre o assunto do... que é... [piscina em cavernas nas imediações da cidade]. E lá eu vi que a partir de um certo momento e... ele foi... como é que fala? Foi preservado pelo fato de muitas pessoas tarem indo e jogando lixo no chão... acabando cum... cum... o “corgo”. (...) (11).

(...) Mas acho que... na fase que o... nosso planeta tá passando ultimamente, acho que... o principal seria a água, que... a poluição da água tá virando uma coisa... tá fora do controle, né? Que pode... dá problemas gravíssimos... futuramente. E a destruição da camada de ozônio acho que tudo é importante, mas esses dois são os pontos principais atualmente (17).

Todavia, além disso, falaram da necessidade da atividade prática. Como disse o aluno 6 é preciso “deixar de só falar, começar a agir”. A mesma idéia é defendida também pelo aluno 5 que acredita que se gastou tempo só na sensibilização e não pôs em prática. Apesar de muitos defenderem que essas idéias devam ir além dos muros da escola, nenhum dos entrevistados apontou a responsabilidade por promovê-las. Todavia, em contraposição, quando se tentou aplicar a proposta discutida nas aulas de Química<sup>21</sup> não houve apoio para colocá-la em prática. Essa tendência também foi verificada em uma pesquisa realizada pelo Ministério do Meio Ambiente em 2001, que mostrou que os mais jovens (próximos a 16 anos) estariam entre os menos interessados em MA (BRASIL, 2001).

Verifica-se que o conhecimento dos processos ecológicos parece auxiliar a interiorização de valores e atitudes acerca do MA, apesar de os mesmos serem ainda muito tímidos e restritos a resíduos sólidos, como por exemplo, não jogar lixo na rua, separar resíduos para reciclagem, entre outros. Isso caracterizaria EA como processo individual (TOZONI-REIS, 2004).

---

<sup>21</sup> Quadro 2 página 82 aulas 9 e 15

Uma observação de um aluno chamou a atenção:

... uma área de lazer ali que foi criada, num faz nem um ano. Ela já está assim... praticamente ninguém cuida mais, é... tá começando a enferrujar... as estruturas de ferro, a grama num... tá sendo aparada de forma... normal (18).

Essa área é um local para atividades culturais. Sabe-se que a cultura comunica valores dentro de uma sociedade, mas se o ambiente onde se deveria manifestar a cultura e ser palco até mesmo de conscientização das pessoas encontra-se em estado de abandono, tanto pelo governo local quanto pela própria comunidade, com muita dificuldade será comunicada a importância do “preservar”.

### **3.2.2 Conscientização**

Pela conferência de Tbilisi EA é entendida como o processo contínuo no qual indivíduos e comunidade tomam consciência de seu ambiente e adquirem conhecimento, valores, habilidades, experiências e determinação (BRASIL, 2000<sup>b</sup>; GUIMARÃES, 1995).

Na questão quatro do questionário solicitou-se aos alunos que citassem os assuntos marcantes nas aulas de Química. Procurou-se identificar nesse caso, em que sentido a disciplina teria contribuído para possíveis mudanças de concepções ou comportamentos. De fato, verificou-se que aqueles trabalhados em sala de aula com temática ambiental ficaram em destaque: derretimento das calotas polares, tratamento de água e de esgoto, formas de despoluição de rios, separação do lixo, entre outras. Tais assuntos foram bastante citados também nas entrevistas. Percebe-se, que de certa forma, os mesmos foram considerados importantes para os alunos.

Cinco alunos citaram no questionário entre aspectos positivos o desenvolvimento de senso crítico e a conscientização não somente para eles mesmos, mas também para outras pessoas. Dois deles indicaram uma relação entre conscientização e o aprendizado em aula:

Desenvolveu o senso crítico, nos conscientizou e aprendemos um pouco mais. (Aluno 9)  
É um projeto que nos ajuda a ter consciência e a preservar nossa natureza. (Aluno 21)

Também o comentário da aluna 1 na 1ª entrevista quando fala de saber que estava errada, mas não sabia bem o porquê, revela como de certa forma para esses alunos o conhecimento científico relativo a questões ambientais contribui para uma formação de valores e crenças que podem vir a produzir uma mudança de atitudes dos alunos.

Nós tínhamos a consciência que estávamos errados, mas não sabíamos o quanto aquela simples embalagem no acúmulo de lixo, poluía e acabava com o meio ambiente. Bom. Agora depois do projeto eu posso te dizer que... além de a gente saber que tava errado, a gente sabe... o que a gente pode fazer pra melhorar e cada vez mais a gente tá fa... tentando fazer a nossa parte.

Nesse aspecto outros sete alunos também apontam um aprofundamento de conhecimento com o projeto, embora já tenha comentado que só o conhecimento não define atitudes coerentes com um MA saudável, mas é um elemento de auxílio no entendimento de causas, conseqüências e possíveis soluções. Desses alunos chama a atenção o que escreveu o aluno 13, pois revela a ação coletiva:

Aprendemos mais sobre a sociedade sustentável, nos unimos mais para a realização dos trabalhos.

E é importante comentar que no questionário alguns ressaltaram o aspecto de novidade nesse aprendizado, apesar de os problemas tratados no projeto já serem relativamente antigos. Escreveram dois alunos:

É positivo que eu conseguir aprender coisas que não sabia, aprender valorizar (aluno 5).  
Aprendemos coisas novas da atualidade isto nos fas crescer (sic!) intelectualmente (aluno17).

Pode-se assim, ter uma idéia aproximada do grau de desinformação sobre as questões ambientais que antes havia. Poder-se-ia falar até mesmo em um “analfabetismo ambiental” (DIAS, 2002), em que ações mais graves muitas vezes só não são cometidas por medo de prisão e multa.

Também nas entrevistas verificou-se o desconhecimento de informações sobre questões ambientais:

Eu peguei mais... é... a conscientização... de coisas que eu não sabia, como o efeito estufa... coisas que a gente... sabe que existe, mas às vezes a gente num presta muita atenção, como o calor que aumentô rápido e... muitas vezes a gente nem... nem quer saber porque que... aumentou a temperatura... em nosso planeta (13).

Oh, no caso... eu fiquei... foi surpresa, foi com no caso... o efeito estufa. Que assim, igual... muitas vezes, no caso, a... mídia esconde, ou não conversa, mas assim... é... igual a gente tava estudando, que no caso... o planeta... roda ou vai ocorrer é... o aumento, por exemplo, igual de um grau, isso vai afetar muito, vai... muitas cidades vão se alagadas, assim... (18).

Nas entrevistas ao falar sobre o quê que os levou a mudar de atitude e o que pode ser melhorado, os alunos novamente foram enfáticos no ponto do que chamaram de sua conscientização e da população e propondo a aplicação do projeto deveria ser favorecida pela escola. Eles reconhecem a importância do que aprenderam e que isso não deve ficar somente na escola. Percebe-se, todavia, que essa conscientização comentada por eles, na realidade se refere mais às informações recebidas e o trabalho com a população deveria vir mais pela iniciativa da escola, também as divulgando. Como na entrevista 1 o aluno 5 diz:

...E apresentar para os nossos amigos aqui da sala. A escola fazer o aluno divulgar prá mais pessoas...

Reconhece que essa ação passa também pelo aluno, mas espera iniciativa de uma liderança (escola) que oriente o trabalho coletivo. Todavia, há a dificuldade de os alunos terem iniciativas próprias independentemente de ser avaliado na escola.

O mesmo aluno também aponta a pesquisa de campo como instrumento fundamental para formação de opinião, pois nela teve que confrontar-se com a realidade que antes só debatia na escola. Verifica-se a importância da coleta de informações no ambiente e a valorização dada a atividade que foi diferenciada (PENTEADO, 1997). Assim, ao ver como estava a situação confrontada com o enfoque dado nas aulas sentiu-se sensibilizado:

O que mais fez eu... assim... que eu penso prá mim, que mais fez eu... eu mudar minha opinião foi a pesquisa de campo, pois quando a poluição era visual cê... cê olhava no... assim... nes... nas áreas verdes e via que tava ten... tipo tudo poluído, tinha... tinha lá latas de cer... de refrigerante, papel de... cartaz de... divulgação de... de vendas. E... isso foi... isso... for olhar aquele problema de frente, você vê que precisa mudar.

Bom, a parte que mais... gostei, que eu achei que me emocionou bastante... Foi a parte que a gente teve que... tirar fotografia no... no... ambiente. Eu acho que... essa nossa pesquisa de campo, acho que ela é muito importante pro projeto, porque... aquele choque, né? Aquele baque, porque sai do papel, sai da linguagem do quadro, aí já vai mais pra aula prática mesmo. É nisso que o aluno pensa. Eu acho que... esse tratamento aí que te choca, prá explicar que o que tá acontecendo é verdade. Acho que é mun... muito importante, assim... prá gente... (17).

O reconhecimento da importância do projeto e a sua contribuição na formação de valores foi demonstrado em várias falas como, por exemplo, na do aluno 4:

Eu acho que... foi bastante importante isso que AE falou... sobre... não só a divulgação de dentro da escola, mas fora também. E acho que também outras escolas poderiam desenvolver esse mesmo projeto que a gente tá fazendo aqui, né? Sobre... é... o meio ambiente em relação. Todos... as escolas têm a matéria de PD, mas não basicamente esse assunto. Então, acho o tema muito importante... e interessante a gente estudar esse assunto.

Aquilo que acredita ter sido eficaz para ele, propõe ser divulgado aos outros nas demais escolas. Esse tipo de ação conjunta motivando mudança de visão (PENTEADO, 1997) também foi percebido neste trabalho. Além disso, defenderam a divulgação dessas idéias à comunidade e à família, ou seja, o projeto deveria sair da escola:

(...) a gente fica aqui dentro da escola, tem os nossos pais, os nossos tios, os nossos conhecidos, eles também poderiam... tá aprendendo cum... o que a gente... nós... os alunos mesmos tá passando prus... pra comunidade, para que se conscientizam como a gente, porque a cidade num é só os alunos, a cidade é os alunos, os pais dos alunos, o tio dos alunos, então, é... enfim, é a... têm que... coa... conscientizar a comunidade (12).

Bem, é... pode ser um sonho grande, mas que nem no quarto bimestre agora, podia ser uma apresentação por jornal e... o meu grupo fez um jornal, e eu acho que... os alunos to... ca... de cada escola poderia ter espaço na televisão pra tá... ex... expandindo pra toda comunidade o que eles fizeram e as pessoas também ia sic... se co... coincentizar, que... elas iam... (risos) que elas iam, ué, mostrar os seus trabalhos e... iam entender, porque tem que... preservar o mundo de... tanta sujeira (11).

Tal idéia é apoiada pelo aluno 7, que justifica dizendo que o uso de panfleto ou cartazes acabaria gerando lixo, sendo contraditório aos propósitos do trabalho. Isso concorda com as proposições de Ruscheinsky e Costa (2002), para quem EA pertence à comunidade, parte dela e a ela deve voltar.

Nesse sentido, percebe-se que a exploração dos temas ambientais nas aulas de Química pode ter favorecido um conhecimento que auxiliou no julgamento de valores acerca das questões ambientais conforme expresso na fala:

O professor explicou tudo que ia acontecer se a gente num fizesse... o correto (8).

As informações e o conhecimento sobre como ocorrem os processos físicos, químicos e biológicos envolvendo os diferentes tipos de poluição, constituíram um fator marcante dentro do projeto, pois despertou o desejo de que tais conhecimentos pudessem também chegar à população ultrapassando o âmbito escolar. A discussão durante as aulas nesse sentido pode auxiliar a reorganizar as teorias pessoais (DRIVER *et al.*, 1999).

De modo geral, os alunos acreditam que o projeto foi bom e a tentativa de promover a sensibilização deles foi válida.

### 3.2.3 Atitudes

EA deve despertar o interesse da população pelos problemas do MA, contando com conhecimentos, atitudes, motivação e desejos necessários para trabalhar individual e coletivamente buscando soluções (BRASIL, 2000<sup>b</sup>). Nesse sentido, segue-se apresentado as percepções dos alunos acerca de mudanças de atitudes tanto deles quanto dos colegas.

#### *a) Mudanças individuais*

Tanto nas entrevistas quanto no questionário os alunos foram questionados sobre as mudanças de atitudes. Porém, procurou-se explorar se e como eles percebiam essas mudanças a partir de seus entendimentos sobre atitude. Assim, no questionário fez-se a seguinte questão: *Cite até três atitudes que você mudou a partir do Projeto em relação ao meio ambiente, caso tenha havido alguma mudança.* Seguem-se as respostas categorizadas:

**Tabela 9 – Atitudes individuais**

<b>Código</b>	<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Nº de respostas</b>
A	Atitudes que estão fazendo.	9
B	Atitudes que, deveriam fazer, mas não está claro se fazem.	11
C	Divulgação de informações / relacionamento com outras pessoas.	2
D	Atitudes que não estão no campo de ação dos alunos.	2
E	Resposta incoerente com a pergunta.	2
F	Branco	3

Entre os que afirmam está pondo algo em prática, têm-se expressões como:

Às vezes eu fico com vergonha de jogar lixo no chão. Observo as pessoas que jogam lixo no chão. E quando joga, volto atrás e cato (Aluno 9).  
Conscientizamos a população (Aluno 23).

Chama à atenção o que escreveu o aluno 9, pois reconhece que ainda tem comportamentos errados para com MA, embora procure corrigir o que lhe envergonha. Um aspecto positivo é que isso ao menos o incomoda. Todavia, a maioria fala apenas a respeito dos resíduos sólidos e sua forma de tratá-los dando uma destinação mais próxima da adequada, não há um aprofundamento, por exemplo, acerca da quantidade de resíduo gerado.

Onze citaram também comportamentos como atitudes a serem feitas, mas não ficou claro se estão fazendo (categoria B):

Tomar mais cuidado com o fogo na natureza, ou seja, fora da cidade. Não jogar lixo, pois prejudica mais do que eu pensava a natureza. Não poluir de forma alguma, evitando o máximo (Aluno 16).

A limpar a natureza. A jogar lixo no lixo (Aluno 21).

De todas as respostas dadas 17 se referem aos cuidados na disposição dos resíduos sólidos e ao respeito a plantas e animais evitando agressões ambientais. O primeiro assunto foi bastante trabalhado nas aulas de Química, especialmente no 1º e no 2º bimestres, o segundo assunto foi falado mais em termos de conseqüências. Porém, sua abordagem foi mais presente nas aulas de Biologia.

As ações que os alunos se referem como mudanças ainda são muito tímidas, voltadas prioritariamente a ações individuais em relação aos resíduos sólidos, o que era esperado devido o curto período de tempo em que ocorreu a intervenção. Isso se confirma nas entrevistas, em que a maioria dos alunos demonstrou ter aprendido muita coisa sobre MA e suas interações, embora ainda não haja motivação para ação. Nas frases abaixo se pode ilustrar como que a informação por si só não é suficiente para motivar mudança de comportamento:



Acho assim, que por mais que a gente tenha... aprendido na escola, sempre... é... tem assim uma... recaída. A gente sempre joga o lixo, num... tem essa de dizer que eu num jogo o lixo na rua porque sempre joga, então acho que a gente mesmo que precisa se conscientizar disso, né? Pra num fazer isso, mas sempre faz (9).

Eu digo que não, num mudei nada. Porque... assim... foi tudo isso que foi falado, apresentado, mas continuo na mesma coisa: eu pego papel jogo no chão... onde quer que eu esteja. Eu posso tá no mei do mato que eu tô... eu tô... chupando a balinha, jogo papel no chão, eu tô... com caderno rasgo uma folha jogo no chão. Por isso é que eu acho que... da minha parte ainda não mudou nada (5).

Eu assim... particularmente... não tenho mudado. Porque continuo com a mesma... a mesma cabeça. Mas, depois do projeto assim, é... é eu aprendi que... muitas coisas de nossa vida deve ser mudada e... esse é um dos fatores mais agravantes assim, que no caso seria poluição (2).

Observa-se pelo discurso que os alunos reconhecem suas responsabilidades e comentam que a partir do projeto puderam entender que os grandes problemas ambientais são também conseqüências de ações por eles praticadas e também que fazem pouco a respeito de tais questões. Apesar de não manifestarem atitudes concretas foram capazes de fazer uma autocrítica diante da realidade que se lhes apresenta. Os poucos que apresentaram indícios de mudança de atitude voltaram-se mais a aspectos cotidianos, que na prática se referem mais a comportamentos, relacionados principalmente a resíduos sólidos:

Como nós vimos e estudamos no projeto, por exemplo, um simples separar do lixo seco do lixo molhado já é grande coisa. É bom pra reciclagem, é... o resto de alimento pode servir para os porcos, etc. Cada coisa tem sua finalidade... Então, é isso aí (1).

Eu mesmo, eu... todo... papelzin pequeno eu coloco dentro da bolsa ou do bolso, é... mas... essas coisas grandes mesmo assim, um... saquin de salgadin eu jogo na rua quando num tem lixeira perto (7).

Bem. É difícil dizer assim, porque a gente quase não percebe nosso dia-a-dia, mas teve mudança sim, eu já penso duas vezes antes de jogar um papel no... lu... no chão, ou uma lata, um refrigerante, alguma coisa assim (6).

(...) acho que tem um critério um pouco na hora de jogar o... jogar o lixo no chão, né? Às vezes até quando você vê alguma coisa assim, alguma pessoa tendo jogado, já conversa “Ô, vamo ajudar e tal”, né? (3).

A fala da aluna 1 se refere ao conteúdo de Química trabalhado em sala sobre separação de substância (aulas 2 a 4 do 2º bimestre). As duas últimas falas explicitam apenas um cuidado maior no descarte de resíduos.

Falta de atitudes justificadas por esquecimento ou preguiça revelam que as ações são esporádicas, ou seja, não se tornaram hábitos. Portanto, é necessário que as mudanças de atitudes se convertam em um modo de vida (CARVALHO, 2004). Nesse caso, isso precisa ser

reforçado por elementos que favoreçam os bons hábitos ambientais, como a presença de lixeiras próprias para cada tipo de lixo e, apesar de não ter sido comentado, a adoção de fontes alternativas de energia que não emitam a poluição atmosférica.

O aluno 4, por sua vez, expressa um resultado esperado na maioria dos trabalhos feitos com objetivo de conscientizar os indivíduos:

... é muito bom esse projeto aqui que a gente aprende e também pode passar em casa. Mas, não adianta a gente tá tentando fazer alguma coisa e aí tanto de gente que não faz nada, entendeu?

Também os alunos 14 e 15, apontaram pontos importantes sobre o que aprenderam:

Eu aprendi bastante e... de onde mais assim... me a... me ajudou e ajudou outras pessoas foi porque com... o que eu entendi do trabalho eu passei pra outras pessoas, prus meus amigos, pra minha família, aí eles tiveram uma conscientização. Acho que isso foi o mais importante (14). Foi importante... no lado de começar... me conscientizar, conscientizar as pessoas no me... no meio onde eu vivo. Por exemplo, com coisas pequenas mesmo: jogar lixo no chão, jogar... poluir o lago aqui na cidade que nós moramos. Foram importante sim, pra... pra mim, tudo também foi importante, pru... penso..., prus alunos também (15).

A aluna 3 também revela preocupação semelhante ao dizer que “...não tá servindo o suficiente, só na escola.” Todavia, o aluno 16 conta ter iniciado uma divulgação para comunidade com sua pesquisa de campo:

E... nesse meu aprendizado eu percebi... o tanto... antes de eu ver esses assuntos como eu poluía o meio ambiente, a minha quadra, a minha escola, a minha cidade e com isso... com esse... Eu me... vim conscen... conscientizando a... não fazer isso, começando a conscientia... conscientizar outras pessoas, através do... do nosso trabalho, de... pesquisa de campo, começamos a vir... em vez de tentar fazer eu sozinho, conscientizar uma cidade toda começando pouco em pouco, minha casa, depois minha quadra, minha família toda, em geral.

Apenas a aluna 1 refere-se a atividades práticas que lidam diretamente com a manipulação de resíduos dando-lhes um destino adequado, além de exemplificar o que aprendeu no projeto:

Lá em casa eu conversei com minha mãe, expliquei a respeito do projeto, a respeito do que eu aprendi... a finalidade do óleo lá em casa agora é o sabão, né? É a primeira finalidade do óleo. Lá também a gente começou a separar o lixo seco do lixo molhado. Lixo... molhado, que é orgânico vai prus porquinhos lá, né?

Ela afirma ainda estar separando o lixo seco para vender o que é reciclável. É importante destacar que essa aluna mobilizou familiares primeiro para poder iniciar uma atividade sustentável depois. Esse é um resultado importante em que a família esteve envolvida no projeto participando indiretamente.

Perguntados sobre o que ainda podem fazer todos os alunos foram unânimes em dizer que é necessário levar esse projeto à população promovendo uma sensibilização da mesma, como expressado abaixo:

Se todo mundo... fizesse já dentro da própria casa, já com... vizinhos, parentes, né? E assim, seria muito legal também se fizesse um trabalho mais nas ruas, né? O projeto saísse mais nas ruas, divulgando mais, acho que ajudaria muito (3).

Bom... acho que... deveria ter uma apresentação mais dinâmica, pro povo se conscientizar que tem que jogar lixo no... na lixeira. Ter uma forma dinâmica assim... ter um... ter uma forma engraçada mas que eles aprende, se conscientiza, que jogar é... lixo no lixo é melhor (11).

Verifica-se assim uma necessidade de o projeto também servir à família do aluno, envolvendo-a, sendo o princípio da aplicação à comunidade.

Os alunos propõem ainda como idéias a formação de ONGs, grupos comunitários para trabalhos de despoluição. Outros acreditam em uma participação maior de autoridades e órgãos competentes com fiscalização e aplicação de multas, além do exercício da cidadania.

Todavia percebe-se que as ações ainda são muito restritas:

É... o que eu... teria preservado mais, de num jogar os papéis no chão... de ter um pouco... de ter... conscientizado foi por causa do projeto... sustentável, do... Desenvolvimento que a... que os professores fizeram de PD (...) (aluna 12).

Nesta fala percebe-se que um dos motivos que as levou a mudar de comportamento foi a percepção das conseqüências de seus atos, porém as mudanças se restringiram mais ao lixo sólido gerado na própria escola, não ficando claro sua influência em outros aspectos da vida dos alunos:

### ***b) Mudanças na turma***

Em relação a mudanças de atitudes observadas na turma, na entrevista houve discordâncias sobre terem ou não ocorrido. Verificam-se, assim, as seguintes percepções em relação à turma:

Assim, pra mim eu... é... na maioria das pessoas eu não vejo melhora, porque continua fazendo a mesma coisa, assim... na escola, mas... fora da escola assim, eu não posso dizer, porque... eu não vejo (2).

(...) Esse projeto ele possui o emprego de todos, apesar de não estar todo o momento com meus amigos, percebo o caminho da mudança. Cada um está fazendo a sua parte, mesmo que seja um pouco, como o desvio de uma embalagem é... que seu destino era o chão, agora é a lixeira (1).

A dificuldade de percepção em relação aos colegas se dá devido à ausência de contato fora da escola, onde é mais fácil observar. Porém, pequenas mudanças são percebidas como relatado pela aluna 1. Os demais se mostram descrentes e acreditam ter havido pouca mudança. O aluno 4 considera ainda que o comportamento de jogar lixo no chão seria conseqüência da educação dada pelos pais e que a integração dos alunos ao trabalho seria motivada apenas pela nota necessária à aprovação:

Aqui dentro da escola... pode até ter mudado. Mas..., por ele está jogando o lixo... papel na lixeira, acho que seria mais até uma questão de educação, né? Que... ele ganhou dos próprios pais, mas por causa de trabalho eu acho que não. Acho que teve até gente que fez esse trabalho mesmo só por causa da nota, mas não pelo... o problema que está causando ao nosso... nosso planeta.

Bem. A turma não melhorou em nada, ela tá ainda jogando lixo no chão, mas também é... por preguiça ou por esquecer, eu acho (11).

As percepções dos entrevistados, todavia, restringem-se ao convívio escolar e divergem um pouco sobre a ocorrência de mudanças nas ações. Como observado falas anteriores sobre suas atitudes individuais falam do que deve ser feito, mas pouco falam do que fazem. E quando fazem algo, está mais restrito ao lixo sólido doméstico e seus cuidados.

O aluno 13 apresenta um dos motivos apresentados para as poucas mudanças de atitudes na turma, que é reforçado pela fala do aluno 17:

Olha, na minha turma foi... sofreu algumas assim... alterações, porque saiu aluno entrou aluno, mas no mais... a turma... continuou estável (Aluno 13).

Como a turma é... são de alunos mais... mais novos, no colégio. São um pouco imaturos assim, mas, eles é... conti... coentizaram, apesar de eles... alguns alunos não levar muito a sério, essa parte que todo mundo valoriza que é a conscientização, acho que na minha turma não foi bem trabalhado (Aluno 17).

O aluno 18 chama a atenção para um fato interessante:

O restante da turma, com o trabalho, assim... o que aprendeu, ela assim, não usa em prática, mas ela começa assim com uma brincadeira, e fica falando: “tá vendo quê que cê vai fazer...”, “vai prejudicar a natureza...”, aí mesmo assim, com as brincadeiras, e assim... ajuda a conscientizar na... o resto da turma. Num é de conscientização assim..., no geral, mas assim... no caso... muita gente... procura... assim... no meio de até das brincadeiras é... ajudar, prevenir.

Ele sinaliza que a questão do lixo já os incomoda e os fazem cobrar entre si, mesmo que em tom de brincadeira. Mesmo que a conscientização seja um processo mais complexo, essa cobrança entre os alunos se torna um passo inicial. Nota-se também que o entendimento sobre o que os alunos se referem à conscientização parece se referir mais a sensibilização e aprendizado sobre questões ambientais.

### **3.3 Elaboração da proposta: sugestão de atividades**

Desde que era aluno no 2º grau (atual EM), e especialmente após a graduação e o mestrado, tenho percebido a necessidade de um sentido para que a Química possa ser mais bem compreendida e útil a todos, sei que ainda não encontrei todas as respostas, mas nessa pesquisa pude aprofundar um caminho no qual percebi muitas possibilidades e dificuldades.

A EA surgiu como esse caminho de abertura para uma presença mais perceptível da Química em nosso cotidiano. Porém, não é possível querer resultados diferentes e continuar com a mesma abordagem e o mesmo discurso nas aulas. É preciso propor um rompimento na estrutura de ensino tradicional, o que não é tão simples, mesmo porque até os alunos já estão acostumados a essa forma de aprendizado.

No desenvolvimento da dissertação, fui observando as percepções de alunos a respeito do trabalho que eu fazia. E após um ano de observações, muitas estratégias foram aplicadas, muito se discutiu e surgiu a idéia de elaborar um pequeno material na forma de sugestões de atividades, a fim de orientar uma possível abordagem da Química pela perspectiva ambiental: Educação Ambiental em Aulas de Química.

Desde o início, já se sabia que haveriam pontos a serem modificados, pontos a serem alterados e até mesmo pontos a serem esquecidos.

Assim, procurei elaborar um material que pudesse auxiliar uma breve reflexão sobre a aplicação de uma abordagem ambiental nas aulas de Química no EM. Nessa proposta (Apêndice E) não tenho a pretensão de apresentar “o caminho” para resolver os problemas ambientais, mas possibilidades de trabalhos a partir das percepções captadas como professor em sala de aula. O material está organizado em quatro capítulos abordando concepções acerca de MA e EA, proposições como a química verde para mudanças na abordagem da Química,

pré-requisitos para iniciar um trabalho voltado para EA (percepções a cerca do ambiente, do contexto e das percepções dos alunos) e sugestões de atividades para aplicar essa proposta em relação à discussão de textos, visitas e atividades experimentais. Inclui ainda um item com listas de links da internet onde podem ser encontrados outros materiais.

Algumas das idéias não foram aplicadas na pesquisa desenvolvida, mas percebeu-se sua importância após vivenciar situações difíceis. Trata-se de abordar os conteúdos químicos a partir da temática ambiental, seja por notícias em evidência na mídia, ou por situações presentes no contexto dos alunos. Santos e Schnetzler (1997) apontam elementos curriculares que orientam a respeito dos conteúdos de maior significado para a formação do cidadão: Química ambiental; metais, metalurgia e galvanoplastia; química dos materiais sintéticos, recursos energéticos; alimentos e aditivos químicos; minerais; energia nuclear; medicamentos; química na agricultura; bioquímica; água; processos industriais; petróleo, petroquímica; drogas; sabões e detergentes; plásticos; tinta; geoquímica; vestuário; materiais importados pelo Brasil; química da arte; recursos naturais (p. 104).

Tem estado mais evidente a cada dia que trabalhar EA a partir das aulas de Química não se trata apenas de uma abordagem diferenciada, mas uma necessidade, tanto para contribuir na melhoria das relações entre o ser humano e seu meio, quanto pela compreensão da complexidade da realidade. Além disso, a vivência, por parte do professor, desses valores ambientais comunicados tem forte peso na forma como o aluno também percebe a abordagem ambiental.

Espero, assim, colaborar na busca de alternativas para um ensino de Química mais eficiente e presente. Também que ele dê um sentido mais coerente e desejado aos aprendizes. Vale lembrar que a proposta não se trata de uma receita pronta, mas sugestões que devem passar por constantes reflexões em cada contexto em que houver interesse em aplicá-las.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de EA no ensino de Química e das demais disciplinas é um desafio. O projeto desenvolvido exigiu-me constante planejamento das aulas para introduzir questões ambientais na maior parte das mesmas.

As entrevistas revelaram que os alunos reconhecem a importância da questão ambiental e buscam de alguma forma mudar suas atitudes em relação ao ambiente e identificaram que o tema ambiental esteve presente nas aulas de Química. Ocorre, porém que suas concepções apresentadas nos questionários e nas entrevistas estão ainda muito vinculadas a visões preservacionistas/conservacionistas e praticamente não avançam no sentido de uma visão socioambiental.

Se, por um lado, parece que os alunos incorporaram falas em termos de conservação e possibilidades de reaproveitamento de materiais, por outro, esse conhecimento nem sempre motivou mudança de atitude.

Como os próprios alunos reconheceram nas entrevistas, a mudança de atitudes não ocorre de maneira muito fácil, é “por preguiça ou por esquecer” (Aluno 11). Eles mencionam mudanças em pequenas ações do dia-a-dia, todavia há muitos aspectos que precisam melhorar. Embora problemas ambientais lhes sejam motivo de preocupação, a mudança de atitude ainda não foi efetiva entre os alunos, como eles próprios falaram nas entrevistas. A questão é que essas atitudes precisam tornar-se hábito, como afirma Carvalho (2004) é necessário desenvolver um novo estilo de vida, devendo também permear toda a sociedade.

Todavia, analisando os dados percebi que deveria ter explorado mais as sugestões dos alunos sobre o que poderiam fazer de concreto. Em trabalhos escolares, eles trouxeram



propostas e/ou sugestões de ação tanto em nível global quanto individual (menos freqüente), mas nem sempre houve tempo para discuti-las e muito menos planejá-las como estratégia de ação para aprofundamento com a turma.

Quando falavam de atitudes pessoais, quase sempre se referiam às situações envolvendo resíduos sólidos, especialmente o doméstico. Não relacionavam aspectos como consumismo, mudança de hábitos, uso dos recursos naturais, fontes de energia, sendo que eles começaram a falar desses aspectos mais para o final do ano letivo. Coincidência ou não, observei que ao final do ano as salas estavam ficando bem mais limpas que no início, após a saída dessa turma, mas isso foi uma observação não registrada ou quantificada.

Um ponto a ser repensado é que apesar de promover diálogo com os alunos e a discussão em sala de aula, poucas vezes retomei essas discussões, seja aprofundando-as em outras aulas, seja na elaboração de algum trabalho. Nesse sentido faltou trabalhar mais aquilo que de certa forma eles manifestaram interesse. Percebi que essa foi a minha principal falha, pois não compreendi muito bem como fazer o aprofundamento do trabalho dialógico. Ou seja, acredito que deveria também ter explorado mais os conhecimentos prévios dos alunos, pois deixei de trabalhar aspectos que haviam se tornado significativos para eles, o que poderia ter favorecido a aprendizagem. Apesar disso, percebi que a discussão dos temas ambientais influenciou tímidas mudanças de comportamento.

Assim, percebi a necessidade de usar outras estratégias e repensar as que usei. Dificuldades como turmas lotadas e pouco tempo levaram a recorrer a exploração de exposição didática em maior número de aulas. E apesar de procurar torná-las mais participativas ainda manteve-se um forte caráter tradicional do ensino. Diante das condições que são impostas ao professor em razão da estrutura da escola, um possível caminho seria a

limitação de objetivos bem específicos sobre aspectos ambientais a trabalhar. Isso facilitaria a escolha de novas estratégias, ou melhor, exploração das que lhe são disponíveis.

Por outro lado, os resultados evidenciam um grande desafio que se tem pela frente no processo educativo. Parece que a abordagem sistemática de EA e o desenvolvimento de debates não são suficientes para se construir uma visão crítica em relação ao ambiente. Isso no fundo se constitui em grande desafio para a pesquisa de EA, pois entre o discurso de uma educação transformadora e a prática de sala de aula, parece que ainda tem-se muito por aprender.

Sente-se assim uma forte necessidade de estudar outros efeitos da abordagem ambiental que deve ser constantemente pensada e avaliada, investindo nos pontos de sucesso e discutindo em diferentes âmbitos (professores, alunos, funcionários) aquilo que precisa ser mudado. Procurando-se aproveitar todas as situações possíveis de se explorar a temática ambiental, será traçado um caminho a ser percorrido com muitos acertos e muito mais desacertos em que as dificuldades apresentadas não devem parar o projeto, mas ao contrário, servir de propulsão a lançar-se ao desafio de realizar uma EA que contemple a realidade dos alunos. Desse modo, inserir EA nas escolas é inserir uma nova prática pedagógica promovendo um novo estilo de vida para alunos, professores, funcionários e comunidade abrindo horizontes para uma nova visão de mundo. Esse envolvimento da comunidade escolar, que deve ser uma vivência diária, foi uma das percepções que senti que deve avançar no desenvolvimento de um trabalho de EA.

Assim, procurando melhorar os pontos de sucesso e modificando os de dificuldade, comecei a aplicar em 2007, algumas modificações em relação ao trabalho de 2006, como por exemplo, a aplicação de atividade que exigisse o envolvimento prático dos alunos na coleta seletiva na escola, mas não será objeto de análise nesse momento. Muitas

reflexões ainda há de se fazer sobre EA voltado às aulas de Química, todavia um dos objetivos futuros é trabalhar com as demais disciplinas e envolver toda a comunidade escolar.

Cada professor que procura trabalhar numa perspectiva de EA constrói sua própria trajetória com características próprias e bem definidas. Contudo, um desafio futuro, comum a essas tentativas de trabalho ambiental, é a busca de meios para promover a participação democrática de todos os alunos de modo que possam contribuir na busca de possíveis soluções. Assim, pode-se num passo seguinte lançá-los ao desafio de implementá-las.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais do ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, p. 53-60, 1998.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, v. 7, n 1, p. 1-13, 2001.

BARBOSA, T. M. L.; MACHADO, O. V. de M.; GRANJEIRO, L. H. F. Concepções de educação ambiental de professores do ensino fundamental do interior do estado do Ceará. In: *Encontro de pesquisa em educação ambiental*, 2., jul. 2003, São Carlos – SP. *Atas...* São Carlos, 1 CD-ROM, 16 p., 2003.

BRASIL. Constituição. Constituição da República Federativa do Brasil, Subsecretaria de Edições Técnicas, Brasília, Senado Federal, 1988. (Edição atualizada em 2000<sup>a</sup>).

BRASIL. Educação Ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Org. UNESCO. Brasília, Instituto Brasileiro de MA e dos Recursos Naturais Renováveis. Coleção MA. *Série estudos educação ambiental*, ed. Especial, 1998.

BRASIL. Educação para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para ações compartilhadas/ UNESCO. Brasília: Ed. IBAMA, 1999<sup>a</sup>.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9394 de 1996. Secretaria Especial de Edições Técnicas. Brasília, 1999<sup>b</sup>.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental (lei 9.795/99). Secretaria Especial de Edições Técnicas. Brasília: 1999<sup>c</sup>.

BRASIL. Educação Ambiental: curso básico à distância: documentos e legislação da EA. Coord. Geral LEITE, A. L. T. A. e MININNI, N. – Medina. Brasília, BRASIL, 4º vol., 2000<sup>b</sup>.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). *Parte II – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Coord. MAIA E. M. Ministério da Educação. 2000<sup>c</sup>

BRASIL, O que o brasileiro pensa do Meio Ambiente e do consumo sustentável. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Instituto de estudos da religião (ISER). *Pesquisa Nacional de Opinião. Relatório de Divulgação*. 35 p. 2001.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Edições MMA – Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, p. 13-24. 2004.

CARVALHO, L. M.; CAMPOS, M. J. O.; CAVALARI, R. M. F.; MARQUES, A., MATHIAS, A.; BONOTTO, D. Conceitos, Valores e Participação Política. In. Coord. TRAJBER, R, MANZOCHI, L. H. *Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, 1996.

CASTRO R. S.; OLIVEIRA, R. J. Cognição, dialética e Educação Ambiental. In. LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. (Org.) *Pensamento Complexo, dialética e Educação Ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006.

CHAGAS, A. P. As Ferramentas do Químico. *Química Nova na Escola*, n 5, p. 18-20, 1997..

CHAVES, A. L.; FARIAS, M. E. Meio ambiente, escola e a formação dos professores. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 63-71, 2005.

CRUZ, R., FILHO, E. G. Experimentos de Química em Microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano. São Paulo. Livraria da Física, 2004.

DIAS, G. F. Ecopercepção: um resultado didático dos desafios socioambientais. São Paulo. Gaia, 2004.

DIAS, G. F. Iniciação a temática ambiental. São Paulo. Gaia, 2002.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, maio. p. 31-40. 1999.

DUVOISIN, I. A. A necessidade de uma visão sistêmica para a educação ambiental: conflitos entre o velho e o novo paradigmas. In. RUSCHEINSKY, A. (Org.) *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, p. 91-104. 2002.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n 1, p. 9-18, 2001.

FISCHER, R. M. B. A questão das técnicas didáticas, Ijuí, 1978. (mimeo).

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J. M.; EBERLIN, T. S. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., nov. 2005, Bauru – SP. *Atas...* Bauru, 1 CD-ROM, 12 p., 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*, 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GRÜN, M. Ética e educação ambiental: A conexão necessária. *Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico*. Campinas: Papirus, 1996.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. São Paulo, n 1, p. 19-30, 2001.

GUIMARÃES, M. A dimensão ambiental na educação. *Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico*. Campinas: Papirus, 1995

GUIMARÃES, M. Armadilha Paradigmática na Educação Ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. (Org.). *Pensamento Complexo, dialética e Educação Ambiental*. São Paulo: Cortez. p. 15 -29. 2006.

HARTMANN, A. M. Desafios e Possibilidades da Interdisciplinaridade no Ensino Médio. Dissertação (mestrado educação) Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

IBANEZ, J.G. Saneamento ambiental por métodos eletroquímicos. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n 15, p. 45-48, 2002.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos. Arquivo em PDF, Disponível em: <http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/LivroCap11.PDF> Acesso em 18/06/2006. S/D.

LENARDÃO, E. J., FREITAG, R. A., DABDOUB, M. J., BATISTA, A. C. F., SILVEIRA, C. C. “Green Chemistry” – Os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, v. 26, n 1, p. 123-29, 2003.

LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e fundamentos da educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, C. F. B., Problematizando conceitos: contribuição à práxis em EA. In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. (Org.) *Pensamento Complexo, dialética e Educação Ambiental*. São Paulo: Cortez. p. 104 – 161, 2006.

MACHADO, P. F. L.; IMBROISI, D.; SANTOS, A. J. M. G.; TINOCO, C. J.; SILVA, E. L.; MELLO, D. C.; OLIVEIRA, W. S.; BOLZON, L. B. Gestão dos Resíduos de laboratório de Ensino do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQUnB) – ENSQ.05. In: *Anais do II ENSEQUI – Encontro Nacional de Segurança em Química*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

MAIA, J. S. da S.; OLIVEIRA, H. T. de. Concepções e práticas em educação ambiental de professores de ensino médio. In: *Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental*. 2., jul. 2003, São Carlos – SP. Atas... São Carlos, 1 CD-ROM, 15 p., 2003

MARTINS, M. H. O Que é Leitura. *Coleção primeiros passos*. São Paulo: Ed. Brasiliense, 2006.

MATSUNAGA, R. T. Educação Ambiental no ensino de Química: criando trilhas em uma escola pública do DF, Dissertação (mestrado ensino de ciências) Instituto de Física e Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MÁXIMO, U. A. *et al.* Consciência Ambiental – Destino dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino médio de Piracicaba-SP. Anais: 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2002.

MEDEIROS, M. G. L.; BELLINI, L. M. Educação Ambiental como educação científica: desafios para compreender ambientes sob impactos. Londrina, Ed. UEL, 2001.

MORAES, R. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: MORAES, R. (Org.) *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre, RS, EDIPUCRS, p. 103-129, 2000.

ORLANDI, E. P. O discurso da Educação Ambiental. In. Coord. TRAJBER, R, MANZOCHI, L. H. Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais impressos. São Paulo: Gaia, 1996.

PASSOS, L. A.; SATO, M. Estética da Carta da Terra: pelo prazer de (na tensividade) co-viver com a diversidade! In: RUSCHEINSKY, A. (Org.) *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, . p. 15-36. 2002.

PENTEADO, H. D. Meio Ambiente e formação de professores. *Coleção Questões de Nossa Época*, 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

RAMOS, M. G. Epistemologia e Ensino de Ciências: compreensões e perspectivas. In: MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre, RS, EDIPUCRS, p. 13-36, 2000.

REIGOTA, M. Meio Ambiente e Representação Social. *Coleção: Questões de Nossa Época*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

REIGOTA, M. O que é EA? São Paulo. Brasiliense, *Coleção Primeiros Passos*, 4ª reimpressão, 2004.

RUSCHEINSKY, A. Introdução In. RUSCHEINSKY, A. (Org.) *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, p. 9-14, 2002.

RUSCHEINSKY, A.; COSTA, A. L. A educação ambiental a partir de Paulo Freire. In. RUSCHEINSKY, A. (Org.) *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, p. 73-90. 2002.

SAITO, C. H. Política Nacional de EA e construção da cidadania: desafios contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, A. (Org.). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, p. 49-60, 2002.

SANSEVERINO, A. M. Química Verde – Uma nova filosofia, *Ciência Hoje*. São Paulo. SBPC, n 185, p. 20-27, 2002.

SANTOS, K. C.; OLIVEIRA, H. T. Concepções e práticas de educação ambiental na formação continuada de professores/as do ensino fundamental em São Carlos (S.P.). In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL. 1., jul. 2001, Rio Claro – SP. *Atas...* Rio Claro, 1 CD-ROM, 16 p., 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. Ijuí Ed. Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P., MÓL, G. S. (Coord.), CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. *Química e Sociedade: a ciência, os materiais e o lixo: módulo 1, ensino médio/ coord.: MÓL, G. S., SANTOS, W. L. P.* São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciências-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. *Ensaio. Pesq. Educ. Ciência*. v. 2. n. 2, p. 133-162, 2000.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. (Orgs.). *Educação ambiental: pesquisas e desafios*. Porto Alegre: Artmed. p. 17-44. 2005.

SILVA, E. L.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. Uma Proposta de aulas de prática de química para uma escola pública do DF, adotando conceitos de química verde. 26ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ – Anais, 2003.

SILVA, E. L.; SANTOS, W. L. P., Uma proposta de Educação Ambiental por meio de Práticas de Química Verde em Aulas de Laboratório de Ensino de Química. *13º Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ. Programa e Resumos do 13º ENEQ*. Campinas SP, Unicamp. 2006.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no Ensino. In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R.M.R. (Org.) *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Capes/UNIMEP. p. 120-153, 2000.

SILVA, R. M. G. Ensino de ciências e cidadania. In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R.M.R. (Org.) *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Capes/UNIMEP. p. 154-181, 2000.



SINGH, M. M.; SZAFRAN, Z.; PIKE, R. M. Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies. *Journal of Chemical Education*. v. 76, n. 12, p. 1684 – 1686. 1999,

SORRENTINO, M. Vinte anos de Tbilisi, cinco da Rio-92: A Educação Ambiental no Brasil. *Debates socioambientais*. São Paulo: CEDEC, ano II, n. 7: p. 3-5, 1997.

SOUZA, N. M. Educação Ambiental: dilemas da prática contemporânea. Rio de Janeiro. Thex ed. Universidade Estácio de Sá, 2000.

TOMAZELLO, M. G. C.; FERREIRA, T. R. C., Educação Ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 199-207, 2001.

TOZONI-REIS, M. F. C., Educação Ambiental: natureza, razão e história. Campinas, SP: Ed. Autores Associados, 2004.



TRISTÃO, M. As dimensões e os desafios da EA na sociedade do conhecimento. In: Ruscheinsky, A. (Org.). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo centradas no aluno e na comunidade. *Química nova na escola*, São Paulo, n. 13. p. 38-40, 2001.

VIEZZER, M.; OVALLES, O. (org.) Manual Latino Americano de Educ – Ação Ambiental, São Paulo: Gaia, 1994.

## **APÊNDICES**

## Apêndice A – QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO

	<b>GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO</b> <b>SUBSECRETARIA DE SUPORTE EDUCACIONAL</b>	
---	--	---

### Questionário Socioeconômico

1- <b>Série/Turno:</b> _____	<b>Idade:</b> _____	<b>Sexo:</b> M ( ) F ( )
2- <b>Trabalha:</b> ( ) não ( ) sim <b>Atividade:</b> _____		
<b>Horas de trabalho diário:</b> ( ) 4h ( ) 6h ( ) 8h ( ) mais de 8h		
3- <b>Atividade(s) de lazer:</b> ( ) TV ( ) games ( ) Internet ( ) leitura ( ) esporte ( ) música ( ) outros		
4- <b>Cursou o ensino fundamental em escola:</b> ( ) pública ( ) particular ( ) pública e particular		
<b>Tempo que levou para cursar o fundamental:</b> ( ) menos de 8 anos ( ) 8 anos ( ) mais de 8 anos		
5- <b>Ano que ingressou no ensino médio:</b> _____		
<b>O que pretende fazer quando terminar o ensino médio:</b> ( ) concurso ( ) curso superior ( ) trabalhar ( ) curso técnico profissionalizante ( ) outros		
<b>Quantidade de horas de estudo regular por dia fora da escola:</b> ( ) 1h ( ) 2h ( ) 3h ( ) mais de 3h ( ) não estuda		
<b>Faz algum curso além do ensino médio:</b> ( ) língua estrangeira ( ) informática ( ) outro(s)		
Qual? _____		
6- <b>Nível de instrução do pai:</b>		
( ) analfabeto	( ) fundamental incompleto	( ) fundamental completo
( ) médio incompleto	( ) médio completo	( ) superior incompleto
( ) superior completo	( ) pós-graduação	
<b>Ocupação do pai:</b>		
( ) funcionário público	( ) funcionário de empresa privada	( ) comerciante
( ) autônomo	( ) aposentado	( ) desempregado
( ) outra: _____		
<b>Nível de instrução da mãe:</b>		
( ) analfabeto	( ) fundamental incompleto	( ) fundamental completo
( ) médio incompleto	( ) médio completo	( ) superior incompleto
( ) superior completo	( ) pós-graduação	
<b>Ocupação da mãe:</b>		
( ) funcionária público	( ) funcionário de empresa privada	( ) comerciante
( ) autônoma	( ) aposentada	( ) desempregado
( ) outra: _____		
7- <b>Reside com:</b> ( ) pai ( ) mãe ( ) irmão (s) ( ) tio ( ) esposo (a) ( ) outros		
8- <b>Renda familiar:</b> ( ) inferior a 400 reais ( ) 400 a 800 reais ( ) 800 a 1200 reais		
( ) 1200 a 2000 reais ( ) 2000 a 3000 reais		
9- <b>Possui computador em casa?</b> ( ) sim ( ) não		
<b>Tem acesso a Internet?</b> ( ) sim ( ) não		
10- <b>Lê regularmente:</b>		

- jornal  revista de informação (Isto é, Veja, Época...)  
 Revista de informação científica (Super Interessante, Galileu, Ciência Hoje...)  
 Livros de Literatura  outros. Qual? \_\_\_\_\_

**Frequência que vai a Biblioteca:**

- semanalmente  quinzenalmente  mensalmente  semestralmente  não vou à biblioteca

**Livro didático para estudar Química:**

- tenho em casa  utilizo o da Biblioteca  não tenho acesso ao livro  apostila da escola

**11- Apoio para estudar Química:**

- pessoas da família que já estudaram me ajudam  tenho amigos que me ajudam  
 tem professor na escola para aulas de apoio  não tenho nenhuma ajuda.

## Apêndice B – QUESTIONÁRIO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### Questionário sobre Educação Ambiental

ATENÇÃO: Sua opinião é muito importante. Não é necessário identificar-se.

Idade:

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

1) Cite aspectos positivos e negativos do “Projeto Sociedade Sustentável”?

Aspectos positivos	Aspectos negativos

2) Cite três exemplos de coisas interessantes que você aprendeu no Projeto e indique a disciplina do professor que explorou essa questão que você gostou.

	Assunto interessante	Disciplina
1)		
2)		
3)		

3) Cite três exemplos de coisas interessantes que você aprendeu no Projeto na disciplina de Química.

	Assuntos interessantes em Química
1)	
2)	
3)	



## Apêndice C – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

### Roteiro de Entrevista sobre a Química e a abordagem ambiental

#### Concepção de Educação Ambiental

- 1) O que você entende por meio ambiente?
- 2) Atualmente, no seu dia-a-dia que aspectos do meio ambiente você está mais preocupado?
- 3) Que você gostaria que fosse melhorado no ambiente em sua quadra ou na nossa cidade?
- 4) O que você aprendeu com o projeto Sociedade Sustentável?
- 5) Você acha que depois do projeto você teve alguma mudança de atitude? Sim ou não? Dê exemplos.
- 6) Você acha que depois do projeto sua turma teve alguma mudança de atitude? Sim ou não? Dê exemplos.
- 7) Cite exemplos de atitudes que você ainda possa desenvolver para melhorar o meio ambiente?
- 8) O que levou você a mudar de atitude?
- 9) Faça uma avaliação do projeto, especificando o que mais gostou e quais são suas sugestões para que ele possa ser melhorado.

## Apêndice -D – TABELAS DE AULAS POR BIMESTRE

1º bimestre:

<b>Aulas</b>	<b>Atividades Ministradas</b>	<b>Relação com a Temática Ambiental</b>
1 24/02	Exposição didática: Apresentação da química no cotidiano, sua evolução e suas principais conseqüências sobre o MA; participação estimulada por questionamentos.	Aspectos positivos e negativos da química sobre o MA na atualidade.
2 03/03	Leitura e discussão de texto em grupos sobre Alquimia e evolução da ciência. Noção histórica.	Comentário sobre problemas ambientais que tiveram início na Revolução Industrial.
3 06/03	Laboratório: trabalharam-se normas de segurança de laboratório. Cada aluno recebeu uma cópia.	Falou-se sobre a disposição final de resíduos químicos.
4 07/03	Exposição didática: Flogístico e a combustão. Discussão a partir do texto da aula anterior, estimulada com perguntas. Demonstração sobre reação com ar queimando papel e palha de aço.	Poluição de “combustões”; queimadas e uso de combustíveis fósseis.
5 10/03	Discussão sobre metodologia científica, senso comum x conhecimento científico, usando exemplos de situações do cotidiano dos alunos. Fizeram-se questionamentos.	Uma pergunta de aluno sobre práticas de senso comum serem sustentáveis enquanto de conhecimento científico não, chamou a temática ambiental.
6 13/03	Orientação do projeto: os alunos em grupo escolheram cinco temas que poderiam pesquisar para aprofundamento durante o ano.	O critério de escolha dos temas era relacionar efeito ambiental sobre o social ou vice-versa.
7 14/03	Exposição didática: trabalhou-se o conceito de substâncias (simples e composta) questionando os alunos a partir de uma explicação inicial.	Situações do lixo como exemplo de transformação de substâncias.
8 17/03	Aula de exercícios	Não houve.
9 21/03	Resolução dos exercícios em grupos, com auxílio do professor.	Enunciados temáticos.
10 24/03	Apresentação e explicação de um trabalho sobre o paradidático “Alquimistas e químicos” e fez-se uma introdução sobre propriedades físicas e químicas da matéria.	Exemplos das propriedades tirados de situações do lixo.
11 27/03	Experimento pág. 32 do Módulo 1 de “Química e Sociedade” com adaptações. Demonstração da “transmutação” de cobre em “ouro”.	Uso de quantidade reduzida de reagentes (semi-micro escala) e observações sobre a destinação dos resíduos gerados.
12 28/03	Exposição didática: Caracterizaram-se as propriedades físicas e químicas da matéria, comentando-as a partir de exemplos citados em aulas anteriores.	Exemplos partindo de situações do lixo. Discutiui-se sobre as conseqüências ambientais relacionadas às propriedades estudadas.
13 31/03	Continuação das propriedades físicas e químicas, mas abordando processos de reciclagem.	Questões ambientais relacionadas à reciclagem e suas vantagens.
14 03/04	Aula de laboratório. O horário foi reduzido (25 min), trabalhou-se com a turma toda para melhor aproveitar o tempo junto com a professora de biologia. No laboratório de informática, apesar do espaço reduzido, orientamos os alunos na pesquisa de textos relacionados aos temas por eles escolhidos.	Todos os temas se tratavam de questões que refletiam a influência dos aspectos sociais nos ambientais e vice-versa.
15 04/04	Exposição didática sobre densidade, explicando conceitos relacionados e unidades de medida, com	Não houve.



	exemplos práticos de sua aplicação. Também foi falado dos estados de agregação da matéria.	
16 07/04	Exposição didática sobre solubilidade. Foi trabalhado o conceito de solvente e soluto e unidades de medida, retomando-se as propriedades específicas.	Não houve.
17 11/04	Resolução de exercícios em grupos sobre solubilidade, densidade e estados de agregação da matéria.	Enunciados temáticos.
18 17/04	Experimento em que foi medida a densidade de objetos de diferentes composições químicas e diferentes formatos. Com os dados os alunos deveriam pesquisar em tabelas quais seriam essas substâncias.	Não houve.
19 18/04	Seriam exercícios, mas devido a problemas de comportamento da turma e a reclamação de não estarem entendendo nada fiz um diálogo com a turma que falou das dificuldades com conteúdo e com a forma de lecionar.	Discutiu-se indiretamente a ser humano x ser humano no ambiente de aula.
20 24/04	Experimento analisando a solubilidade do cloreto de sódio a temperatura ambiente e sob aquecimento trabalhando também a idéia de densidade.	Evidenciou-se a questão dos resíduos não serem prejudiciais.
21 25/04	Revisão de conteúdo para a prova. Fui fazendo a revisão a partir da dúvida dos alunos.	Exemplos citados nas aulas anteriores para explicar o conteúdo.
22 28/04	Revisão de conteúdo para a prova. Fiz uma competição (perguntas e respostas sobre o assunto) valendo acréscimo de 0,5 pontos para o grupo que tivesse mais acertos.	Exemplos aplicados nos exercícios anteriores com enunciados temáticos.

## 2º bimestre:

<b>Aulas</b>	<b>Atividades Ministradas</b>	<b>Relação com a Temática Ambiental</b>
1 08/05	Experimento. Os alunos tiveram que propor uma forma de separar a mistura: areia, óleo, água, sal e álcool – baseando-se nas propriedades estudadas. Essa proposta inicial era apenas por escrito, depois, na aula seguinte, deveriam testar suas propostas.	Recuperar todos os componentes da mistura.
2 09/05	Fez-se retomada do conteúdo do bimestre anterior em relação aos métodos de separação propostos para a aula de laboratório.	Alguns alunos perguntaram sobre um tema ambiental em uma questão da prova.
3 12/05	Exposição didática. Relacionaram-se as propriedades físicas das substâncias e os métodos de separação. Destacou-se a importância desses para purificar substâncias, tratando resíduos.	Uso dos métodos de separação para purificação e recuperação de resíduos.
4 15/05	Aula de laboratório. Os alunos testaram as propostas das aulas anteriores. Já estavam disponíveis a mistura e materiais necessários para realizar a separação. Receberam o papel com as propostas da aula anterior para aplicá-la.	Recuperação de substâncias.
5 16/05	Expositiva: Continuação dos métodos de separação de substâncias. Semelhante a aula teórica anterior.	Processos de reciclagem e coleta seletiva.
6 19/05	Continuação da aula anterior. Comentei os processos de alta tecnologia como cromatografia a gás, resultantes da evolução dos métodos estudados. Aplicaram-se exercícios.	Utilização de quantidades reduzidas.
7 23/05	Aula de exercícios em grupo. Fiquei apenas tirando dúvidas.	Enunciados temáticos.

8 26/05	Correções dos exercícios da aula anterior. Alguns alunos resolviam no quadro e em seguida eu explicava-os.	Questões envolvendo a temática.
9 29/05	Continuação do experimento. Os alunos usaram a destilação separaram álcool da água e depois água do sal.	Destacou-se a importância de recuperar substâncias que poderiam ser utilizadas em outras práticas.
10 30/05	Continuação da correção dos exercícios. Indiquei os textos do módulo pág. 78 (Tratamento do lixo), 108 (Soluções para os problemas do lixo) e 112 (Coleta Seletiva nas escolas).	Questões envolvendo a temática.
11 02/06	Leitura dos textos indicados na aula anterior. Como os alunos não leram em casa, foram formados 6 grupos e leram em sala apresentando em seguida aos colegas as idéias que perceberam no texto lido. Observei a discussão nos grupos sem interferir.	Processos envolvendo resíduos sólidos.
12 05/06	Prática sobre métodos de separação: cromatografia, imantação, filtração a vácuo (demonstração) e centrifugação.	Relevância da pequena quantidade de reagente usada na cromatografia, e da importância de alguns processos no tratamento de resíduos.
13 06/06	Continuação da discussão sobre os textos lidos. Cada grupo apresentou para os outros as idéias que haviam explorado na aula anterior. Propôs-se implantar a coleta seletiva na escola.	Processos envolvendo resíduos sólidos.
14 13/06	Exposição didática sobre modelos atômicos dos gregos até Dalton.	Não houve.
15 19/06	Laboratório. Orientação do projeto.	Os temas são sobre problemas ambientais.
16 20/06	Estudo da lei de Lavoisier e Proust relacionando ao modelo de Dalton e representando segundo o mesmo.	Economia de reagente e menos resíduos com o conhecimento da quantidade dos reagentes a serem utilizados nas reações químicas.
17 26/06	Orientações do projeto. Falou-se sobre a estrutura do trabalho e deixou-se que os alunos pudessem adiantar parte do trabalho, pois alguns que têm dificuldade de reunir o grupo pediram.	Os temas são sobre problemas ambientais (lixo, transporte e etc.).
18 30/06	Trabalharam-se conceitos sobre equação química, simbologia química, substância, índices, coeficientes, produto, reagente. Usaram-se bolas de isopor para representar o modelo de Dalton.	A única observação foi sobre a proporcionalidade da equação química para melhor aproveitamento de reagentes.
19 04/07	Aula de exercícios em grupo. Auxílio tirando dúvidas.	Enunciados temáticos.
20 07/07	Resolução de exercícios no quadro, partiu-se dos tópicos da aula 18, comentando situações mais práticas para exemplificar equação química como reações com antiácido.	Enunciados temáticos.
21 10/07	Laboratório. Os alunos apresentaram os trabalhos finais do projeto em dois horários. Foram avaliados pelos 3 professores.	Excelente exploração dos temas ambientais nos projetos, citando alguns exemplos trabalhados em aula.

## 3º bimestre

Aulas	Atividades Ministradas	Relação com a Temática Ambiental
1 01/08	Trabalharam-se conceitos de massa atômica e molecular usando a tabela periódica. E cálculos de	Não houve.

	massas moleculares consultando a tabela com resolução no quadro	
2 08/08	Trabalhou-se os conceitos de quantidade de matéria, massa molar e número de Avogadro.	Não houve.
3 11/08	Cálculos estequiométricos: fez-se uma abordagem mais geral e depois se partiu do exemplo da equação de formação da $\text{NH}_3$ e a 2ª GM, discutindo seu uso.	Impactos ambientais causados pela amônia e os produtos obtidos de sua reação.
4 15/08	Aula de exercícios. Resolução com os alunos sobre cálculos de massa.	Não houve.
5 18/08	Abordagem do cálculo estequiométrico falando de reações de combustão.	Cálculos de estimativa de $\text{CO}_2$ lançado na atmosfera pela poluição originada da queima de combustíveis fósseis.
6 21/08	Orientação do projeto. Relacionar os projetos “Sociedade Sustentável” e “Eleições”. Proposição de leis que pudesse resolver ou minimizar uma das questões ambientais pesquisadas por eles nos bimestres anteriores. Início da discussão.	Temas ambientais pesquisados pelos alunos.
7 22/08	Balanceamento de equações químicas. Proporcionalidade nas reações. Tentativa de implantar a coleta seletiva na escola.	Usou-se os argumentos das aulas anteriores sobre a redução de resíduos e economia de reagentes.
8 25/08	Exercícios sobre balanceamento e resolução com os alunos. Apenas alguns foram resolvidos no quadro.	Enunciados temáticos.
9 28/08	Relações estequiométricas e balanceamento. Mais teórica citando exemplos e aplicações.	Não houve.
10 29/08	Experimento de cinética usando comprimidos efervescentes em água quente, fria e com o comprimido pulverizado.	Como a cinética explica fenômenos relacionados à poluição.
11 01/09	Exercícios relacionando quantidade de matéria, massa, volume e número de partículas. Resolução em grupos. Trabalharam-se as unidades de medida.	Enunciados temáticos.
12 04/09	Laboratório. Discussão de textos referentes ao projeto.	Temas pesquisados.
13 05/09	Exemplos e revisão na forma de exercícios.	Enunciados temáticos
14 22/09	Cinética química. Explicação do conteúdo deixado no período de viagem.	Exemplos relacionados à degradação ambiental, por exemplo, incêndio.

## 4º bimestre

Aulas	Atividades Ministradas	Relação com a Temática Ambiental
1 02/10	Experimento: Foguete de PET. O objetivo foi estudar os fatores que influenciam a cinética e fazer uma introdução ao assunto de gases.	Comentou-se sobre o comportamento dos gases na atmosfera e fatores que o influenciam. Foi falado da reação de combustão.
2 06/10	Discussão sobre as questões referentes à poluição atmosférica a partir de um texto.	Abordagem geral dos principais problemas ambientais relacionados à atmosfera.
3 09/10	Orientação do projeto: apresentou-se as atividades para o 4º bimestre. Estudo de textos relativos a problemas ambientais que também serão discutidos em aula por professores de outras disciplinas.	Problematização nos temas pesquisados.
4	Continuação da discussão sobre poluição atmosférica.	Tema abordado.

10/10		
5 17/10	Estudo das variáveis de estado P, V e T. Definições e fatores de conversão de unidades. Fizeram-se alguns exercícios.	Não houve.
6 20/10	Estudo das propriedades dos gases. Situação cômica: flatulência no ônibus lotado. Os alunos fizeram representação no quadro de como eles achavam que os gases se espalhavam.	Relacionou-se o assunto a propriedades que também explicam os mecanismos da poluição atmosférica.
7 23/10	Experimento com seringas explicando as propriedades dos gases. Compressão e expansão com as mãos, e expansão por meio de aquecimento com uma seringa de ponta lacrada e outra aberta.	Retomada de pontos citados na aula teórica sobre a poluição atmosférica comparando com situações reais.
8 24/10	Estudo das transformações gasosas a P, V e T constantes. Apresentação das leis retomando os experimentos de laboratório.	Comentários sobre questões da poluição atmosférica.
9 27/10	Relação entre as leis, deduzindo a equação geral do gás. Conhecimento de situação inicial e final. Passaram-se alguns exemplos e exercícios usando a equação.	Não houve.
10 30/10	Orientação do projeto de IC: leitura e discussão de textos sobre o projeto interdisciplinar com a turma dividida em quatro grupos que iriam discutir partes do texto sobre aquecimento global. Cada um teve uma cópia do texto.	Aquecimento global.
11 31/10	Aula de exercícios. Resolução em grupos de 2 a 4 pessoas. Atendeu-se as dúvidas. Disse que ia recolher para avaliar e todos fizeram.	Enunciados temáticos.
12 07/11	Estudo sobre gás real x gás ideal a partir das equações, caso de um sistema aberto: atmosfera.	Não houve.
13 10/11	Resolução de exercícios da aula anterior. Os alunos resolveram no quadro e os próprios colegas corrigiram, só interviram em duas questões.	Enunciados temáticos.
14 13/11	Orientação do projeto de IC: leitura e discussão de textos referentes aos temas.	Temas dos textos.
15 14/11	Seria exercícios, mas os alunos pediram uma atividade diferente e sugeriu-se montar um pequeno texto com as mesmas idéias do exercício. Assim, relacionaram problema ambiental atmosférico com propriedades dos gases usando também dados do experimento com as seringas.	Poluição atmosférica.
16 17/11	Correção e comentários sobre os textos. A maioria citou somente os tópicos, porém sem nenhuma relação entre eles.	Poluição atmosférica.
17 20/11	Demonstração sobre difusão de gases. Num tubo de 80 cm colocou-se um chumaço de algodão embebido em HCl e outro em NH <sub>4</sub> OH. Observou-se formar NH <sub>4</sub> Cl.	Não houve.
18 21/11	Gases e a densidade. Partiu-se da aula experimental.	Difusão e mecanismo da poluição atmosférica.
19 24/11	Aplicação e correção de exercícios de revisão. Auxílio nos grupos.	Enunciados temáticos.
20 28/11 e 01/12	Apresentação oral dos trabalhos de Química sobre poluição atmosférica. Cada grupo teve 10 minutos para falar das idéias centrais de seu tema.	Poluição atmosférica.

**Apêndice E – Educação Ambiental em Aulas de Química:  
Orientações ao Professor**

**Educação Ambiental em Aulas de Química:  
Orientações ao Professor**

**Elton L. da Silva**

## Introdução

A cada dia que passa é percebido o aumento da gravidade dos efeitos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Exemplo disto é que quase todos os dias estão presentes nos noticiários notícias abordando efeitos do aquecimento global, destruição de florestas, contaminações de rios, além de outros problemas. E o pior é que ainda há outros ocorrendo, mas ainda não foram detectados.

Nesse contexto, a Química é muitas vezes responsabilizada por esses efeitos e colocada como “vilã”. Sabe-se, no entanto, que não é apenas uma questão científica, pois também estão relacionados a esses problemas aspectos sociais, políticos, econômicos, éticos, culturais, filosóficos etc., que ajudam a entender a complexidade das relações entre ser humano e natureza (*ibidem*). Partindo da reflexão desses aspectos pode-se levantar a questão: “O que fazer?”.

Para além de soluções tecnológicas ou puramente científicas, há que se investir nas ações individuais e coletivas dos integrantes da sociedade, para uma real mudança nos comportamentos em relação ao meio ambiente. E o meio mais eficaz que tem se apresentado para atingir cada indivíduo é a educação.

Assim, dois motivos me levaram a propor o presente material: a preocupação com um ensino de Química mais significativo aos alunos, futuros cidadãos, e o desejo de contribuir na solução para os drásticos e históricos problemas ambientais que afetam a humanidade.

Nessa perspectiva, elaborei uma proposta a partir da experiência vivenciada na pesquisa desenvolvida durante a realização do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências, pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências dos institutos de Química, Física e Biologia da Universidade de Brasília (SILVA, 2007). Constitui-se em sugestões de abordagens de Educação Ambiental em aulas de Química voltadas ao planejamento e execução de ações pedagógicas visando incorporar sistematicamente educação ambiental nas aulas de Química.

Tal abordagem se deu a partir de situações levantadas nas aulas, mesmo não diretamente vinculadas aos conteúdos químicos. Procurou-se sempre que possível, envolver aspectos sociais, econômicos, éticos, culturais, políticos entre outros em discussões a partir do contexto de vida dos alunos sobre questões ambientais, conforme orientações do PCNEM (BRASIL, 2000 e 2006).

Inicialmente apresento uma síntese dos principais estudos que desenvolvi na minha dissertação, os quais julgo que podem contribuir para que você colega professor, tenha uma percepção de como nós

professores de Química podemos introduzir educação ambiental nas escolas.

Posteriormente, apresento sugestões de atividades que possam contribuir com o professor que esteja interessado em uma abordagem ambiental no ensino de Química. A intenção é que tais sugestões contribuam para uma constante reflexão em busca da construção de uma nova proposta de abordagem do conhecimento químico.

Espero que dessas propostas, surjam novas, e assim, se avance em busca de uma melhor qualidade de ensino e melhor compreensão da presença da Química na sociedade.

Elton Lima da Silva

## 1 Concepções de Meio Ambiente e Educação Ambiental

Os conceitos de Meio Ambiente (MA) e Educação Ambiental (EA) estão bastante relacionados um ao outro. Como há várias definições para MA, também se percebem diferentes abordagens sobre o assunto. Logo, as finalidades de EA estarão definidas dentro do conceito de MA (BRASIL, 1998).

Reigota (2002) ao estudar representações sociais<sup>1</sup> sobre MA por professores, a partir de questionários, identificou que a percepção de MA ainda centra-se em aspectos biológicos da natureza. Raramente o ser humano e suas relações sociais são incluídos. Há uma dificuldade de incorporar aspectos políticos, filosóficos, sociais e culturais no conceito de MA. Conseqüentemente, esse entendimento que os professores têm sobre MA, reflete em suas práticas pedagógicas de EA.

A maioria desses professores no trabalho de Reigota (2002) teve uma visão sobre EA como disciplina específica ou como projeto pedagógico conscientizador, o que nesse caso seria o mais adequado. Porém, ao analisar as práticas pedagógicas verificou-se que a distinção

---

<sup>1</sup> Segundo Moscovici (1976, apud REIGOTA, 2002), uma representação social é o senso comum que se tem sobre um determinado tema, em que se incluem também os preconceitos, ideologias e características específicas das atividades cotidianas (sociais e profissionais) das pessoas.

entre elas desaparece. A preocupação verificada nas mesmas é mais de caráter naturalista. As que não têm esse caráter, mas que são de abordagem cultural ou social, são relacionadas às realidades vividas pelos professores ou percebidas por eles. Tal situação é verificada ainda hoje em muitas escolas de diversos níveis de ensino, públicas ou particulares.

Em geral, essas práticas de EA são aplicadas nos moldes da educação tradicional, abstrata e parcelada que prepara mal os indivíduos para lidar com a complexidade da realidade (GUIMARÃES, 1995). Verifica-se, portanto, a necessidade de mudar a forma de ensinar, que deverá ocorrer por uma mudança nas concepções acerca da EA.

Reigota (2002) apresenta diferentes definições de MA que levam em conta aspectos bióticos e abióticos da natureza, mas que com raras exceções incluem o ser humano como parte do mesmo. Mas, em geral, o que se percebe é que não há consenso sobre a definição de MA no meio científico. Para ele MA é

o lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interações constantes. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído (p. 18).

A Conferência de Tbilisi (1977), um dos primeiros eventos mundiais sobre MA, ao defini-lo, também relacionou aos aspectos bióticos e abióticos o meio social e cultural (BRASIL, 2000b).

Nessa mesma linha de pensamento Dias (2002), define esquematicamente MA: fatores abióticos (ar, solo, temperatura etc.), fatores bióticos (fauna e flora) e cultura humana (paradigmas, princípios éticos, valores filosóficos, políticos, científicos, artísticos, econômicos, sociais, religiosos etc.).

A respeito de EA na carta de Belgrado (1975) – documento conclusivo do primeiro Seminário Internacional de Educação Ambiental (BRASIL, 2000b), verifica-se a atenção ao meio natural e artificial levando em conta fatores sociais, ecológicos, políticos, culturais e estéticos.

No ano seguinte, em Chosica — Peru e Bogotá — Colômbia realizaram-se reuniões no âmbito da América Latina, sobre o trabalho com EA. Em Chosica afirmou-se que

a educação ambiental assume a posição de promover conhecimento dos problemas ligados ao ambiente, vinculando-os a uma visão global; preconiza, também, a ação educativa permanente, através da qual a comunidade toma consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens mantêm entre si e com a natureza, dos problemas derivados destas relações e de suas causas profundas (*Ibidem*, p. 18).

Em Bogotá EA foi definida como:

Instrumento de tomada de consciência do fenômeno do subdesenvolvimento e de suas implicações ambientais, que tem a responsabilidade de promover estudos e de criar condições para enfrentar esta problemática eficazmente (*Ibidem*, p. 19).



Pela conferência de Tbilisi (1977), EA é o processo contínuo no qual indivíduos e comunidade tomam consciência de seu ambiente e adquirem conhecimento, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir – individual e coletivamente – resolvendo problemas ambientais presentes e futuros (DIAS, 2002).

Na conferência de Moscou (1987) define-se EA como

... processo permanente em que os indivíduos e a coletividade tomam consciência de seu meio e adquirem os conhecimentos, os valores, as competências, as experiências e, também, a vontade capaz de fazê-los atuar, individualmente e coletivamente, para resolver os problemas atuais e futuros do meio ambiente (GUIMARÃES, 1995, p. 26).

No Fórum Global (1992), ocorreu a Jornada Internacional de EA e ao final desse encontro produziu-se o “*Tratado de EA para sociedades sustentáveis e responsabilidade global*” em que definiram EA para uma sustentabilidade equitativa como:

um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em níveis local, nacional e planetário (Guimarães, 1995, p. 28).

Na Política Nacional de Educação Ambiental – (Lei nº. 9.795/99) (BRASIL, 1999) EA é definida como processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos,

habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do MA, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Dessa forma, analisando os diversos conceitos acerca de EA, percebe-se que cada vez mais são incorporados os valores sócio-culturais em sua definição reforçando assim, a presença humana e suas interações também na definição de MA. Tal fato contribui para explicitar a complexidade da relação entre sociedade e natureza e a importância da sua compreensão para resolução dos problemas ambientais.

## 2. Caminhos para uma Educação Ambiental em aulas de Química

### 2.1 Educação Ambiental e o Ensino de Ciências

O ensino de ciências pode colaborar para o entendimento da relação ser humano – MA, não apenas como partes distintas que se relacionam, mas como uma unidade, não havendo uma relação de dominação entre as mesmas (GUIMARÃES, 1995).

Surge, assim, a necessidade de questionar o modelo de sociedade que vivemos juntamente com sua lógica e valores em busca de tecnologias limpas e principalmente atitudes limpas e de um MA equilibrado nas relações com o ser humano. Logo, o papel das ciências não é apenas apresentar seus conhecimentos específicos, mas discutir suas implicações na sociedade (GUIMARÃES, 1995).

Além de atitudes, comportamentos e valores são necessários conhecimentos que auxiliem a compreensão da complexidade das relações na natureza. Assim, tal relação é mediada por conhecimentos técnicos e científicos sobre uma dinâmica ecológica e contribuiria para que o indivíduo tivesse uma relação não predatória na natureza.

Partindo de uma análise histórico-cultural não se verifica uma possibilidade de igualdade nessa relação, pois seguindo os moldes capitalistas teria a finalidade de consumir e acumular. A própria busca de conhecimentos, tecnologia e mais ciência nessa perspectiva estimula um maior uso de recursos naturais. Nesse caso a produção centra-se no “novo” e não no “reaproveitado” (TOZONI-REIS, 2004).

No manual da ONU Meio Ambiente e desenvolvimento: Seu ensino (BRASIL, 2000b) destaca-se a idéia de focalizar temas em aspectos que tenham relação direta com a vida dos alunos, explorando os problemas inicialmente a nível local ou nacional. Assim, a educação é a base do pensamento crítico e inovador em qualquer tempo e lugar, sendo individual e coletiva (VIEZZER e OVALLES, 1994). Nesse sentido, a função da educação é despertar a consciência e o melhor entendimento dos problemas que afetam o MA promovendo comportamentos positivos.

Na Agenda 21, percebe-se o desejo de facilitar o acesso à educação sobre MA e desenvolvimento vinculados à educação social (BRASIL, 2000b). Assim, a educação é considerada o meio mais fácil para os menos favorecidos progredirem cultivando valores, atitudes e comportamentos e melhorando o nível de vida qualitativamente, preparando alunos para modificar a sociedade (BRASIL, 1999).

Nesse sentido, o ensino de ciências também pode abrir espaço para o diálogo e o aproveitamento de conhecimentos prévios dos alunos na resolução de problemas. Além disso, deve ajudar o aluno a posicionar-se diante de diferentes pontos de vista de um mesmo problema, colaborando para um pensamento capaz de lidar com situações opostas dialetizantes ponderando todas as argumentações (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Deseja-se também uma nova relação entre ciência e tecnologia e as estruturas econômicas, políticas e sociais da comunidade (VIEZZER e OVALLES, 1994) que devem ser analisadas dentro de sua complexidade nos meios e não se pode fazer uma simplificação da abordagem de EA (LOUREIRO, 2006). Destaca-se, assim, o papel crucial da escola ao promover valores éticos, estimulando a busca de alternativas para desenvolvimento econômico e social e gerando maior consciência de conduta pessoal.

Logo, Tristão (2002) propõe aos educadores discutir globalmente as questões e buscar de modo dialógico e contextual soluções locais, respeitando a pluralidade cultural. Nesse sentido, a elaboração de ações efetivas coletivamente organizadas deve ser precedida de reflexão teórica que qualifique a prática. Favorece-se assim, a participação política, pois além de leis e regras deve haver práticas sociais (LOUREIRO, 2006).

A participação nessas decisões caracteriza o exercício da cidadania que para Guimarães (1995) ocorrerá pelo planejamento participativo – professores, alunos, segmentos comunitários, agentes sociais, levando em conta a realidade da comunidade para transformação da sociedade em um mundo mais equilibrado social e ambientalmente.

Um dos obstáculos ao desenvolvimento de EA nas escolas é atribuído à falta de tempo para professores se atualizarem e fazerem leituras que os levem a reflexão. Além disso, aos professores são colocados os desafios de superar os problemas de uma educação centrada na memorização e transmissão do conhecimento (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Outro problema é a percepção simplista da realidade, a respeito dos problemas ambientais, por alguns professores que

tendiam a associar as causas dos problemas a um desvio comportamental, do indivíduo e/ou do sistema social e, sendo um desvio no comportamento, a solução apontada era a denúncia do erro e a transmissão da informação do comportamento correto para o indivíduo, na perspectiva de que no somatório de indivíduos com atitudes ecologicamente corretas, teríamos a solução do problema; ou seja, uma sociedade 'ecologicamente correta' (GUIMARÃES, 2006, p. 24).

A educação deve, portanto, favorecer ao indivíduo a análise crítica sobre seu lugar no mundo e considerar o significado de desenvolvimento sustentável e as formas de manejá-lo, construindo assim, uma população informada, ativa e preocupada (BRASIL, 1999).

Em relação ao objetivo de EA, evitar destruição do ambiente, o conhecimento dos processos ecológicos certamente auxilia na interiorização de atitudes e valores, o que também caracteriza EA como processo individual (TOZONI-REIS, 2004).

Assim, além de valores ambientais, é preciso possibilitar o questionamento crítico de valores a partir da realidade vivida. São necessários estímulos à ação, porém, com atitudes reflexivas envolvendo os domínios afetivos e cognitivos. Apenas a ação leva ao ativismo sem profundidade e apenas a reflexão gera imobilidade que não conduz a transformação. É importante que os alunos não sejam só conscientes do problema, mas conheçam causas e procurem soluções, considerando seu contexto (VIEZZER e OVALLES, 1994).

Procura-se assim, seguir as propostas do currículo transversal, em que as disciplinas abordam temas comuns: ética, MA, pluralidade cultural, saúde, orientação sexual, trabalho e consumo - tendo como eixo central a cidadania. A proposta dos temas transversais nos PCN é tentar superar os problemas relacionados à fragmentação, porém a mesma é causa de dificuldades para entender os PCN. Os professores, em geral, não conseguem perceber o sentido do tema transversal, acreditam que é um tópico de outra disciplina de área diferente da sua (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Nesse sentido, a Química ensinada na maioria das escolas, muitas vezes, tem apresentado uma visão reducionista. Por exemplo, a tabela periódica é apresentada como organização dos elementos químicos da natureza, mas é vista como símbolos a decorar, enquanto, poder-se-ia propor um estudo das relações entre elementos e situações cotidianas. Assim, a reatividade e as propriedades a partir da experimentação são formas de investigar os elementos da tabela (CARVALHO et al. 1996, apud SACKS, 1998). Além disso, pode-se apontar a presença de elementos em situações do dia-a-dia: solo, águas, vegetais etc. O autor sugere como exemplo, explorar os produtos e subprodutos das reações dos elementos químicos e seus elementos formadores, como agem na natureza, por exemplo, carbono (C) em gás carbônico (CO<sub>2</sub>) (MEDEIROS e BELLINI, 2001).

Busca-se, dessa forma, uma compreensão de que é possível cultivar pelo conhecimento, valores e atitudes sem a necessidade do rigor científico (Tozoni-Reis, 2004). Essa proposta vai de encontro à formação da maioria dos professores de Química, que se sentem fragilizados ao trabalhar Química sem falar apenas de seu conteúdo aos alunos, mas tendo uma abordagem agora sob uma nova perspectiva: analisar as relações entre química e sociedade.

## 2.2. Química verde

Como parte de minha proposta a abordagem ambiental pretendida não poderia restringir-se às aulas teóricas, mas deveria abranger toda oportunidade de ensinar Química.

Nesse sentido, proponho que as aulas de laboratório possam ser utilizadas para agregar princípios de “Química Verde”, que segundo Singh et al. (1999), trata-se do uso de técnicas químicas e de metodologias para reduzir ou eliminar o uso ou geração de resíduos químicos, produtos, subprodutos, solventes, reagentes, entre outros, que podem afetar ao ser humano ou ao MA.

Lenardão et al. (2003) citam quais seriam os 12 princípios da Química Verde:

- 1) prevenção: Evitar a produção do resíduo;
- 2) economia de átomos. Desenhar metodologias sintéticas para maximizar a incorporação de todos os materiais no produto final;
- 3) síntese de produtos menos perigosos;
- 4) desenho de produtos seguros de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos;
- 5) solventes e auxiliares mais seguros, mas de preferência que não sejam necessários;

6) busca pela eficiência de energia. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos à temperatura e pressão ambientes;

7) uso de fontes renováveis de matéria-prima;

8) evitar a formação de derivados. A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível evitada;

9) catálise. Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos;

10) desenho para a degradação dos produtos químicos de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente;

11) análise em tempo real para a prevenção da poluição. Monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas;

12) Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes.

Geralmente esses princípios são mais associados a processos industriais e de pesquisa. Todavia, verifica-se a possibilidade de adaptá-los também ao EM, em especial os de números 1, 3, 6, 7, 11 e 12.

Assim, a intenção foi trabalhar com os alunos a redução desse tipo de resíduos em uma perspectiva de EA. Tais práticas poderiam ter

reflexo em outras situações em que eles também manejam resíduos, além de cultivar valores favoráveis ao MA.

Em um trabalho desenvolvido com gerenciamento de resíduos perigosos nos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade de Brasília, Machado et al. (2002) verificaram que iniciativas simples, relativamente de baixo custo, podem contribuir para a organização do laboratório e para uma destinação adequada dos resíduos gerados, por meio de um programa de levantamento e classificação dos mesmos. Este também pode ser aplicado aos laboratórios de escolas de EM, passando necessariamente por adaptações às situações de cada escola. Essa forma de trabalhar também pode ser implementada no EM sem que o aluno deixe de ter participação efetiva.

A alternativa que atualmente tem sido apresentada e difundida no mundo como a mais viável é a realização de experimentos em escala reduzida ou mais comumente conhecida como semi-microescala e microescala (JARDIM, 2006; SINGH et al., 1999). Jardim (2006) mostra que a vantagem da microescala está na redução direta e imediata dos poluentes, na economia de reagentes, no menor risco pela exposição a possíveis contaminantes, na segurança da realização das práticas com reagentes voláteis ou agressivos e na redução do tempo de realização e preparo.

Tal procedimento além de diminuir a geração de resíduos na sua fonte, diminui os gastos com reagentes e cria um senso de economia, de melhor aproveitamento e andamento das atividades práticas (SANSEVERINO, 2002).

Em resumo, trata-se de aplicar nessa metodologia o princípio dos 3 R's – reduzir, reciclar, reutilizar – para uma maior eficiência (SINGH et al., 1999). Além disso, muitos produtos de uma reação podem ser reagentes em outra, sendo assim reaproveitados. Além disso, há reagentes que podem ser recuperados como, por exemplo, o sulfato de cobre pentahidratado, que pode ser usado em diversos experimentos, as soluções ácidas e alcalinas, que tem possibilidades de reutilização inclusive no tratamento de resíduos, as mistura de solventes, que depois de separados pode também ser incorporados como insumo, entre outros exemplos.

### **2.3 Experimentação e educação ambiental**

As aulas práticas também podem ser exploradas no que se refere à abordagem ambiental. Embora a discussão seja mais restrita, os procedimentos experimentais podem ser alterados de modo a evidenciar tal abordagem.

Os laboratórios de Química de escolas de EM, embora numa proporção menor, geram resíduos que têm necessidade de tratamento para descarte adequado. Todavia, o que ocorre é que quase sempre são apenas diluídos e jogados na pia, indo parar na rede de esgoto metais pesados e outras substâncias de elevada toxicidade. Tal atitude, realizada por alunos e professores, ilustra o despreparo e a falta de atenção em relação ao destino correto de resíduos químicos.

Poder-se-ia argumentar que a geração de resíduos nos laboratórios de Química de escolas de EM é insignificante quando comparadas com atividades industriais. Todavia, Jardim (2006) cita que os diversos pequenos geradores fazem parte de um grupo que também causa impacto ao MA. Ele cita que nos EUA, as instituições de ensino são classificadas neste grupo e são submetidos à fiscalização, embora não tão rígida quanto os grandes geradores. Um dos problemas também atribuídos a estes pequenos geradores é a grande diversidade de resíduos gerados em pequenas quantidades (JARDIM, 2006). Esses raramente têm destinação correta e devido à quantidade reduzida são muitas vezes jogados indiscriminadamente na pia. Uma vez que o sistema de tratamento de água não elimina resíduos químicos, os mesmos podem afetar as propriedades da água (GUIMARÃES e NOUR, 2001).

Porém, ao contrário do que muitos propõem (abandonar as aulas práticas) acredito que as mesmas podem contribuir para um trabalho de

EA, pois contribuem para a boa formação do aluno, favorecendo-lhe a participação ativa na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2000).

O seu abandono, nesse caso, refletiria o despreparo do professor para lidar com situações reais, que exijam reflexão em um processo construtivo e certamente os alunos seriam prejudicados. Tal situação tem sido encontrada em diversos pontos do país. Em algumas escolas do interior de São Paulo, por exemplo, têm-se verificado tanto a falta da realização de experimentos quanto a falta de tratamento dos resíduos químicos naquelas que os realizam (MÁXIMO et al., 2002).

Dentre as atividades possíveis para abordagem da Química, Valadares (2001) destaca que as aulas práticas são de importância fundamental para estimular a curiosidade e despertar o interesse dos alunos, sendo consideradas como pontes entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos.

Hodson (1994) cita que embora muitas vezes seja desacreditado, o uso de laboratório no ensino de ciências tem permanecido incontestado desde 1882. Assim, por ter o apoio quase universal dos professores de ciências, pouco é investigado no que se refere a evidências convincentes sobre a eficácia do seu uso, além de que sua análise se prende muito às “sensações profissionais”. Há professores que aprovam os trabalhos práticos, porém, não têm clareza do papel da

experimentação no processo de ensino-aprendizagem no ensino de ciências, sendo seus objetivos contrários aos que realmente se devem esperar.

Todavia, ao mesmo tempo em que se desenvolve uma atividade experimental, conhecimento e entendimento podem ser construídos no engajamento social em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns pelos indivíduos. (SILVA e ZANON, 2000). Ou seja, pode-se favorecer o desenvolvimento no grupo que realiza tal atividade, de valores humanos como solidariedade, cooperação e respeito à diversidade de idéias, que desde já se constituem atos de cidadania. É nessa perspectiva que se insere a abordagem ambiental, promovendo discussões a respeito das práticas realizadas.

Os currículos de Química do EM, em geral, permitem trabalhar com vários experimentos. Assim, de acordo com Jardim (2006), podem-se substituir procedimentos e ou reagentes que utilizem materiais tóxicos ou que gerem resíduos tóxicos, por outros que não sejam de elevada toxicidade. Isto não significa perda de qualidade da aula prática. Em muitos casos é possível encontrar os reagentes para os experimentos no comércio local, sendo os mesmos de baixo custo e mais seguros para o manuseio.

Há ainda a possibilidade de se usar resíduos de uma prática em outra, uma vez que as observações não exigem precisão em

experimentos no nível médio e as soluções químicas não precisam de concentrações com rigor técnico.

Como já mencionado, uma melhor abordagem sobre os experimentos realizados, far-se-á por meio de uma discussão sobre o contexto atual do mesmo numa abordagem ambiental, partindo daquilo que os alunos vivenciam (SILVA e ZANON, 2000).

Sem a discussão do tema com os alunos e sem a abordagem do cotidiano, as práticas podem ser realizadas e os resíduos químicos até serem tratados. A aula prática, no entanto, servirá apenas para “comprovações de teorias” (SILVA e ZANON, 2000). Em nada influenciaria para o espírito crítico dos alunos, pois suas atitudes no laboratório seriam apenas mecânicas e o conhecimento advindo de tal prática não contribuiria para a formação de indivíduos críticos e reflexivos, nem para soluções aos problemas ambientais.

Mesmo que os recursos sejam escassos e falem reagentes e materiais há experimentos que podem ser realizados com produtos de baixo custo e fácil aquisição. Nesse sentido, Valadares (2001) relata que se tem observado que quanto mais simples são os experimentos, mais atrativos se tornam. Isto, em Química, pode representar o uso de reagentes menos nocivos e poluentes, e também de menor custo.

Assim, pode-se favorecer a compreensão da realidade, em que o desenvolvimento cognitivo do conhecimento ocorrerá pela construção



sucesiva de estruturas lógicas em interação com a vivência do indivíduo, que deverá saber tomar um posicionamento definido a partir de um julgamento crítico dos valores envolvidos (Moraes, 2000). Para Silva (2000), a condição de cidadão requer que as pessoas sejam capazes de interiorizar valores éticos e morais e conhecimentos científicos e tecnológicos que influem na vida dos indivíduos, tomando isto como expressão de auto-afirmação.

O questionamento de EA crítica leva a perceber os valores relacionados às descobertas e inovações tecnológicas. A Química pode contribuir, nesse sentido, fornecendo informações necessárias ao julgamento crítico de valores (SILVA, 2000).

Assim, segundo Santos e Mortimer (2000) e Silva e Zanon (2000), se as aulas experimentais forem precedidas de uma discussão problematizadora, contextualizando o assunto envolvido, podem auxiliar a inserção do aluno como cidadão na sociedade.

Nessa perspectiva, a questão ambiental, um dos temas geradores de discussão (BRASIL, 2000a), pode envolver tanto a prática quanto a teoria, despertando um julgamento crítico no aluno, levando-o a compreender como se dão os processos químicos, as aplicações tecnológicas e as implicações ambientais (*ibidem*)

### 3. A Abordagem de Educação Ambiental em Aulas de Química

Como visto anteriormente, pesquisas sobre concepções dos professores demonstram que é muito freqüente a percepção de Meio Ambiente numa perspectiva naturalista. Situação que continua existindo e certamente influenciando o ensino de Química bem como de diversas disciplinas.

Assim, antes de se lançar ao desafio de iniciar a abordagem ambiental no ensino de Química reconhece-se que, embora educador, o professor é um constante aprendiz. O conhecimento não é tido como algo pronto ou acabado, pelo contrário, é preciso estar disposto as constantes mudanças reconhecendo que a cada ano novos alunos vêm cheios de anseios e curiosidades e que eles não são iguais àqueles do ano que passou. Ainda que sejam os mesmos, sua mentalidade está evoluindo.

Nesse sentido, recomenda-se ao professor refletir sobre seu entendimento por Meio Ambiente e conseqüentemente Educação Ambiental. Algumas das concepções apresentadas aqui podem ajudar a conflitar com as que já trazem consigo. Tal reflexão busca a capacidade que a concepção tem de fornecer elementos que melhor ajudem na análise da complexidade da realidade. Poderia fazer essa reflexão

analisando seus planejamentos de aulas, por exemplo, ou escrevendo para si mesmo sobre o que compreende por EA e como deve ser trabalhada. Uma sugestão mais ousada seria pedir que os alunos o avaliassem a respeito da abordagem ambiental ou do que se fala sobre MA. Isso poderia ser feito com ajuda de uma pessoa externa a comunidade escolar que aplicaria um questionário anônimo.

Leituras sobre esses assuntos são fundamentais para que o professor se mantenha atualizado, mesmo na internet, que tem sido uma das mais acessíveis fontes de informação pode-se encontrar material de qualidade.

A leitura de livros ainda continua sendo a mais recomendável. Ressalta-se que a leitura não se restrinja apenas a abordagem ambiental ou química, ela deve contemplar vários assuntos, pois os aspectos que fogem ao campo específico das ciências são fundamentais para compreender a realidade em sua complexidade.

Logo, a compreensão de MA não contempla somente em seus componentes bióticos e abióticos, mas também sociais, econômicos, políticos, culturais, religiosos e éticos em suas inter-relações. Assim, uma nova percepção do que se entende por EA influenciará sua prática pedagógica na abordagem da Química.

### 3.1. Identificar as percepções dos alunos

A percepção que os alunos têm sobre o meio ambiente também é um importante aspecto a ser considerado e junto ao contexto o professor poderá identificá-la. Tais informações podem ser inicialmente coletadas em um pré-teste. Mas, observações durante as primeiras aulas também podem fornecer dados interessantes. No caso de aplicar um pré-teste, cuidado com questões que favorecem respostas prontas ou esperadas como “Você acha o MA importante?” ou “O que você faz para proteger o meio ambiente”. Questões mais indiretas pedindo opinião dos alunos a respeito de situações de caráter ambiental são preferíveis.

Assim, no decorrer das aulas, poder-se-á construir com os alunos conceitos que incluam aspectos sociais, éticos, culturais, econômicos, filosóficos etc. Como? Por meio da motivação a participação, seja citando exemplos, falando o que sabe a respeito do tema e principalmente pedindo que expressem suas opiniões. Isso se dará por meio do diálogo com a turma de modo que se sintam a vontade para falar.

Conhecendo o contexto e as percepções dos alunos, parte-se para as estratégias de ação, que deverão ser definidas de acordo o contexto local e com as características da turma.

No livro *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (SANTOS e SCHNETZLER, 1997) são apresentados temas químicos sociais citados como mais relevantes para a formação do cidadão, por doze educadores químicos brasileiros, na seguinte ordem: Química ambiental; metais, metalurgia e galvanoplastia; química dos materiais sintéticos, recursos energéticos; alimentos e aditivos químicos; minerais; energia nuclear; medicamentos; química na agricultura; bioquímica; água; processos industriais; petróleo, petroquímica; drogas; sabões e detergentes; plásticos; tinta; geoquímica; vestuário; materiais importados pelo Brasil; química da arte; recursos naturais).

Contudo, percebe-se que não apenas o primeiro, mas os demais temas têm também relação aos aspectos ambientais. Os autores apontam à importância fundamental de que a discussão seja fundamentada com base nos conceitos químicos, havendo organização conceitual no seu estudo, respeitando os pré-requisitos.

Citam também 14 tópicos químicos fundamentais (*ibidem*, p. 110): propriedades das substâncias e materiais; constituição da matéria; transformações químicas; aspectos cinéticos e energéticos das transformações químicas; soluções; ligações químicas; funções químicas inorgânicas; energia nuclear e radioatividade; classificação periódica dos elementos químicos; estudos dos gases.

Destacam ainda que “o essencial para o cidadão é adquirir uma visão básica sobre o que vem a ser química e compreender os principais aspectos gerais relativos ao seu objeto básico de estudo – os materiais e suas transformações” (*ibidem*, p.110).

Assim, percebe-se que é possível relacionar também esses temas fundamentais aos temas de relevância social e realizar a abordagem ambiental. Considerando a realidade de cada escola, o professor deverá ajustar tais temas e seus aspectos ambientais relevantes conforme o contexto, ou seja, a realidade da comunidade em que a escola se situa.

### 3.1 Seleção da temática

Outro aspecto a ser levado em conta é a percepção do contexto no qual está o aluno. Se o professor morar na comunidade onde trabalha isso será facilitado, caso contrário será importante conhecê-la.

Seguindo uma concepção freiriana (FREIRE, 1987) podemos afirmar que conhecer essa realidade permite um melhor entrosamento com os alunos e a possibilidade da inserção de elementos da mesma na abordagem ambiental dos conteúdos de Química. Por exemplo, numa região em que ainda se usa a lenha ao invés do gás liquefeito de

petróleo, a combustão, nesse contexto social, pode fazer parte das aulas ao tratar de temas como: reação química; gases; efeito estufa; compostos orgânicos; e inorgânicos etc. Assim, o uso de exemplos do cotidiano na abordagem dos conhecimentos químicos, pode favorecer a construção de significados e o interesse por esses assuntos.

Muitos professores têm medo de iniciar uma abordagem a partir do contexto seja por não perceber relações possíveis com o conteúdo ou por achar que abrir espaço para esses assuntos pode alongar demais na aula. Porém, não deve haver o receio de iniciar uma abordagem ambiental para tratar um conceito ou assunto químico e ficar parte da aula discutindo, por exemplo, aspectos sócio-políticos relacionados.

O conhecimento da realidade da comunidade deve servir de elemento para iniciar as discussões em sala de aula, ou incrementá-las procurando relacioná-las aos conhecimentos químicos. Em todo caso, se o professor não morar na comunidade ele poderá conhecer melhor a realidade circundante em conversas com alunos e/ou professores. Esse diálogo será fundamental para perceber como os alunos percebem o MA e os problemas a ele relacionados.

Caso haja dificuldade de trabalhar os conceitos químicos associados ao cotidiano o professor poderá recorrer a paradidáticos e mesmo a livros didáticos que trazem uma abordagem na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

#### 4. Sugestões de Atividades de EA em Aulas de Química

Há várias estratégias que podem ser utilizadas em aula: exposição didática, debates, aulas de exercícios, laboratório, demonstrações, júri simulado, etc. Essas e outras podem ser adequadas aos conteúdos curriculares e voltadas à temática ambiental. Além disso, as novas tecnologias têm permitido inovações em termos de recursos didáticos.

Todavia, a conveniência da estratégia escolhida dependerá fundamentalmente das características da turma, da escola, do contexto socioeconômico, dos recursos disponíveis e dos objetivos desejados.

O quadro 2.1 a seguir ilustra de maneira simples sugestões de atividades para os conteúdos curriculares da 1ª série do ensino médio (tomando por base o currículo de 2006 da Secretaria de Educação do Distrito Federal e a experiência vivenciada e descrita na dissertação), e os possíveis aspectos ambientais que podem ser abordados. Algumas das sugestões são atividades extra classe, que também devem ser exploradas nas demais aulas.

Nesse quadro as sugestões foram organizadas resumidamente em blocos por afinidade entre conteúdos, assim deve ficar claro que cada tópico de ensino deverá ser explorado em diferentes aulas de acordo com a conveniência e organização do professor.

Bloco	Tópico ensinado em Química	Sugestões de atividades	Aspectos ambientais explorados
1	Química no cotidiano e evolução como ciência	Leitura e discussão de textos; visitas a museus de ciências. Vídeo (A Guerra do Fogo).	Aspectos positivos e negativos da Química sobre o MA e sociedade.
2	Conceito de substância, propriedades e transformações Químicas e Físicas da matéria	Visitas ao lixão da cidade; Visitas a empresas/ associações de reciclagem; Vídeos (Ilha das flores).	Resíduos sólidos a partir do lixo e questão social envolvendo quem vive do Lixo e Reciclagem
3	Métodos de separação.	Visita a empresas/ associações de reciclagem Leitura e discussão de texto; Visita às estações de tratamento de água e esgoto (ETE e ETA) implantação de coleta seletiva na escola (projeto).	Recuperação de resíduos, reciclagem e coleta seletiva, uso de quantidades reduzidas.
4	Leis de Lavoisier, Proust e Dalton. Equação química e simbologia.	Leitura e discussão de textos sobre aspectos ambientais que apresentem as reações químicas: (chuva ácida, combustão etc.)	Economia de reagente e redução de resíduos.
5	Cálculos estequiométricos. Balanceamento de equações químicas	Textos a sobre NH <sub>3</sub> e a 2ª GM. Vídeo sobre combustão.	Impactos ambientais causados a partir da amônia. Queima de combustíveis fósseis.
6	Gases.	Textos. Filme <i>O dia depois de Amanhã e Uma verdade inconveniente</i> demonstrações, júri simulado	Mecanismos que influenciam a poluição atmosférica.

Quadro 2.1. Conteúdos e atividades com abordagem ambiental para aulas de Química.

Com base na experiência vivenciada durante esta pesquisa, entre erros e acertos, apresento a seguir sugestões que podem usadas por professores interessados em uma abordagem ambiental nas aulas de

Química. Obviamente cada um deverá fazer as adequações necessárias à realidade de sua escola e seu contexto.

#### 4.1 Discussão de textos

A escolha de um texto para a discussão com a turma deverá ser feita levando em conta aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais, éticos etc. Isso não quer dizer que tais aspectos devam estar explícitos no texto, mas podem aparecer durante o debate.

O texto escolhido, preferencialmente deve envolver um tema ambiental com implicações sociais ou vice-versa. Nesse sentido, reportagens de jornal ou revista, ou ainda, livros como paradidáticos, em especial a respeito da realidade local ou semelhante a local, são recomendados. Todavia, textos a respeito de questões ambientais de repercussão nacional ou internacional também são importantes.

Recomenda-se a leitura prévia pelos alunos (em casa) e que eles tenham liberdade para falar no desenrolar da discussão e expressar seus conhecimentos prévios. Caso a leitura seja feita em sala podem-se organizar grupos de quatro ou cinco alunos para ler e discutir o texto ou parte dele apresentando em seguida suas conclusões. A avaliação fica a critério do professor.

Nas discussões, é importante explorar conseqüências e soluções, pedindo aos alunos que apresentem o que já sabem ou ouviram falar a respeito, apresentando as idéias do texto e suas opiniões e sugestões sobre o mesmo. No entanto, é preciso explorar causas profundas, analisando criticamente as informações, indo além das aparências.

Além disso, recomenda-se ao professor ter sempre a mão um caderno ou bloco para anotar os pontos mais importantes levantados durante a discussão, facilitando a retomada do assunto nas aulas seguintes ou em exercícios e avaliações.

Vale lembrar que nem sempre os textos trarão referência direta à Química ou às substâncias envolvidas. Durante as discussões as evidências da presença dessa ciência e sua relevância socioambiental ficarão claras, podendo ainda propor trabalhos para aprofundá-las.

Seguem-se dois exemplos de textos destacando-se os aspectos relevantes e as relações com o conteúdo de Química.

### Texto 1

## Mistura em pleno vôo

Depois de inovar com o avião a álcool, país desenvolve motor aeronáutico flex fuel POR VIRGÍNIA SILVEIRA

Em 2004, a Indústria Aeronáutica Neiva, subsidiária da Embraer, deu entrada em mais um verbete na já consagrada história da aviação brasileira. Em outubro, realizou, com sucesso, o vôo inaugural de uma aeronave movida a álcool, a primeira no mundo a ser produzida em série.

Agora, o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em São José dos Campos, São Paulo, volta à carga e trabalha em um sistema de gerenciamento eletrônico para motor aeronáutico flex fuel. Será o primeiro do mundo – novamente – a operar tanto com gasolina de aviação quanto com etanol.

O motor a álcool da Neiva, que equipa o avião agrícola Ipanema, foi aperfeiçoado durante dois anos a partir dos conceitos básicos da tecnologia desenvolvida pelo próprio CTA, instituto de pesquisa da Força Aérea Brasileira (FAB). Em 1985, o centro chegou a realizar um estudo completo sobre a utilização do etanol como combustível de aviação. O motor convertido foi testado em uma bancada de ensaios durante 250 horas.

Em 1986, o T-25 realizou um único vôo usando o álcool como combustível, mas em 1987 as pesquisas foram interrompidas porque não existia muito interesse na continuidade do projeto.



e também porque os recursos destinados a seu desenvolvimento foram remanejados para outros fins. Mesmo em terra, essa foi a época em que os automóveis a álcool deixaram de circular. Agora, o álcool volta para o T-25. O primeiro voo já foi feito, e o motor deve ser homologado pelo CTA ainda no primeiro semestre de 2006.

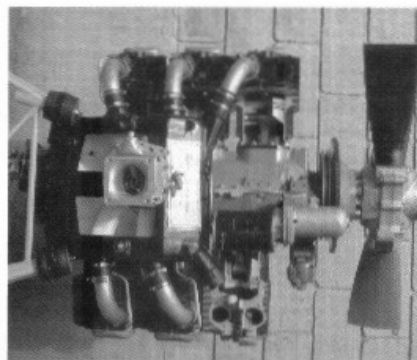
O *Ipanema* e o T-25 utilizam o mesmo motor, mas com uma diferença: a tampa traseira da bomba de combustível. A do *Ipanema* tem uma bomba de diafragma acoplada, e a do T-25, uma de engrenagem. A de diafragma é mais resistente e, por isso, mais adequada à aeronave agrícola, que precisa fazer várias decolagens por hora. O T-25, também conhecido como *Universal*, é utilizado em treinamento primário de pilotos da FAB. Foi fabricado pela Neiva até 1979.

O motor *flex fuel* está sendo projetado em parceria com a empresa Magneti Marelli, uma das precursoras do sistema *flex* para automóveis no Brasil. Numa primeira fase, será desenvolvido em um motor Lycoming O-360 A1D, que equipa a aeronave U-42 *Regente*, da FAB. O *Regente* foi o avião escolhido para testar o motor pois tem 4 cilindros, e a Magneti Marelli já possui experiência com esse tipo de máquina. Em uma segunda fase, a Aeronáutica e a Magneti pretendem fazer o *flex* também para o T-25, com 6 cilindros.

A Neiva investiu R\$ 2,2 milhões no desenvolvimento e na certificação do *Ipanema* a álcool, processo que consumiu 350 horas de ensaios em bancada e 300 horas em voo e no solo. Para funcionar com álcool hidratado, o mesmo utilizado em veículos automotivos, alguns componentes do motor Lycoming IO-540 do *Ipanema* foram redesenhados.

"Para ter a mesma potência do motor a gasolina, reprojeteamos os bicos injetores, que passaram a ter diâmetro maior. A bomba de combustível também foi dimensionada para um fluxo maior de combustível e pressão mais adequada para o funcionamento da injetora", explica Vicente Camargo, gerente de engenharia da Neiva e líder do processo de conversão do *Ipanema*.

Houve também a incorporação de um sistema de partida para temperaturas baixas. A partida a frio é necessária para permitir a combustão, porque o álcool trabalha a uma temperatura menor (15°C). O funcionamento é similar ao dos automóveis *flex*, onde é preciso injetar um pouco de gasolina mesmo quando se abastece com álcool. Também foi incluída uma proteção interna anticorrosiva no tanque de combustível, além de compostos para juntas de vedação e diafragma. "Conseguimos um ganho de 7% na potência do motor a álcool em relação à gasolina, o que melhora o desempenho geral do avião por meio da diminuição da distância de decolagem, aumento da razão de subida, velocidade e altitude máximas", diz Camargo. De acordo com Cino Montanari, diretor



O MOTOR FLEX FUEL, DESENVOLVIDO PELO CTA, deve levar a uma economia de gasolina de aviação, mais cara e mais poluente por conter chumbo tetraetil

técnico da Magneti Marelli, os conceitos básicos da tecnologia do motor *flex* são simples. Os motores terão condições particulares de segurança, como dois jogos de injetores de combustível, pois a redundância é um aspecto importante em aviação.

A Neiva também concluiu que o uso do álcool como combustível pode expandir de 20% a 80% o ciclo de manutenção do motor (TBO), aumentando seu tempo de retrofit de 1,5 mil horas, no caso da gasolina, para até 2 mil. Além do custo baixo em relação à gasolina de aviação, o álcool tem uma vantagem ambiental importante, pois não usa o chumbo tetraetil, metal pesado e altamente poluente.

Um dos pontos de desvantagem do álcool fica por conta do consumo 25% maior do que o da gasolina de aviação. "Essa diferença se verifica na condição de potência máxima. Se o piloto mantiver o avião com a mesma potência usada no motor a gasolina, a diferença cai para 20%", explica o pesquisador Paulo Ewald, que gerencia o projeto do motor aeronáutico a álcool no CTA. A diferença de consumo de combustível (que pode ser de 25% a 40% maior no álcool do que na gasolina) ocorre mais quando o motor está na potência máxima, isto é, na decolagem. O *Ipanema* a álcool voa 5 milhas a mais do que a versão a gasolina em qualquer velocidade, por ser mais potente.

Além de oferecer apelo maior para a exportação do avião, o motor *flex* é visto como solução para a aviação em geral e principalmente para os aeroclubes, que enfrentam sérias dificuldades de operação devido ao alto custo da gasolina. A diferença de preço

O ALCÓOL NOS CÉUS	
<b>VANTAGENS</b>	
Economia no custo operacional	
Aumento de 12% na produtividade global	
Redução na emissão de poluentes	
Aumento de potência em 7%	
<b>DESVANTAGENS</b>	
Maior consumo [entre 30% e 40%]	
Mais corrosivo do que a AVGAS	
Maior densidade – AVGAS 0,72 X etanol 96/5L 0,82	
Higroscópica – absorve água	
Etanol é menos volátil, o que afeta a partida do motor em baixa temperatura	
<b>PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES NO MOTOR</b>	
Substituição da injetora de combustível	
Substituição da bomba elétrica de combustível	
Incorporação do sistema de partida para temperaturas baixas	
Proteção interna anticorrosiva no tanque de combustível	
Substituição do filtro de combustível	
Válvula seletora e iliquídômetro com proteção anticorrosiva	
Novos compostos para juntas de vedação e diafragmas	
Substituição de mangueiras, aerenas e linhas de transmissão	
O ALCÓOL T-25 já está sendo testado e deve ser homologado até o final deste semestre	

entre o álcool e a gasolina de aviação é ainda maior se comparada com a automotiva. O litro do álcool hidratado custa, em média, R\$ 1,38, enquanto a gasolina de aviação pode ficar entre R\$ 5,00 e R\$ 6,00. No mercado externo, a China já se mostrou interessada pela tecnologia, afirma Montanari.

A adoção do motor aeronáutico *flex* deve resultar em substituição do atual sistema de ignição e alimentação de combustível usado pela maioria dos aviões a pistão, concebidos na década de 1950. No atual, o controle da mistura do combustível é feito pelo próprio piloto, que usa sensibilidade e experiência para dosar a quantidade de ar/combustível. O motor *flex* faz o gerenciamento eletrônico dessa mistura.

Os pesquisadores do CTA e da Magneti Marelli já iniciaram a concepção do projeto do motor *flex*. A Magneti Marelli desenvolve os equipamentos eletrônicos do novo motor e o CTA prepara os instrumentos que serão embarcados quando o motor começar a ser testado em bancada.

A expectativa é que o motor *flex* entre na fase de testes no prazo de seis a oito meses. A Magneti Marelli Brasil foi eleita pela matriz, na Itália, como pólo tecnológico de desenvolvimento mundial de sistemas bicombustíveis para motores *flex* e gás natural. Quando estiver em produção, o novo motor será exportado para outros países.

O interesse cada vez maior pelo álcool como combustível aeronáutico pode ser conferido nas vendas do *Ipanema* e nos pedidos de conversão do modelo a gasolina. De janeiro a outubro de 2005, a Neiva havia recebido 130 pedidos de conversão. No prazo de três a quatro anos, a empresa estima que o volume de conversões atinja 600 aviões.

O custo de conversão gira entre US\$ 24 mil e US\$ 27 mil, dependendo do número de série da aeronave, mas a empresa garante que o retorno do investimento se pague em menos de um ano. O modelo *Ipanema* a álcool custa US\$ 247 mil e a versão a gasolina está avaliada em US\$ 233 mil.

Para o país, a novidade pode representar redução no consumo de gasolina de aviação da ordem de 16,8 milhões de litros por ano, segundo a Neiva, e a geração de uma demanda anual de 21,6 milhões de litros de álcool.

A Aeronáutica quer estender a tecnologia do motor a álcool para a frota de 12 mil aeronaves a pistão em operação no país, além da conversão da frota de cem T-25 usados pela FAB. O Comando da Aeronáutica já solicitou ao CTA que as pesquisas nessa área incluam a possibilidade de o Brasil exportar a tecnologia do motor e o combustível.

Fonte: *Scientific American* n° 44 de janeiro de 2006, páginas 28 a 30.

Os conteúdos que podem ser explorados a partir do texto 1 são: inovações tecnológicas, combustão de gasolina e álcool, gases, cálculo estequiométrico, aquecimento global, economia, emprego, biocombustíveis etc.

O professor poderá propor a leitura prévia aos alunos ou fazer uma leitura em aula. Nesse caso, a organização em grupos, favorecerá a discussão, estimulando os alunos a falarem diante dos colegas.

Cada grupo apresentaria então as idéias captadas após a leitura e em seguida, poder-se-ia iniciar a discussão a respeito da temática em questão. Assim, após o levantamento de aspectos sócio-econômicos, a discussão seria conduzida a abordagem química.

## Texto 2

**Tema em Foco**

### TRATAMENTO DO LIXO


A partir do estudo das propriedades das substâncias é possível separar os materiais encontrados no lixo em diferentes sistemas de tratamento. Conheça os mais utilizados no país.

**Aterro sanitário** – É projetado por engenheiros para reduzir bastante o impacto do lixo sobre o meio ambiente. O lixo é reduzido ao menor volume possível e coberto periodicamente com uma camada de terra. O local é isolado e impermeabilizado, para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por metais pesados e pelo chorume, um líquido escuro e malcheiroso, resultante do processo de decomposição anaeróbica (sem a presença de oxigênio) de material orgânico.

**Aterro controlado** – É um sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário. Não possui uma estrutura adequada de impermeabilização que trate o chorume. Embora não seja a solução ideal para o destino do lixo, os aterros controlados podem, em curto prazo e com investimento relativamente baixo, reduzir a agressão ambiental e a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto. Nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos. O local para implantação deve ser escolhido de forma muito criteriosa, para diminuir o risco da contaminação de mananciais de água.

**Incineração** – O lixo é queimado em alta temperatura (acima de 900 °C), o que reduz seu volume. Em algumas usinas, essa queima é conduzida de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica. Nesse processo, há necessidade do tratamento final dos gases altamente poluentes emitidos pelo incinerador, por meio de filtros.

**Compostagem** – É um dos métodos mais antigos e consiste na decomposição natural de resíduos de origem orgânica em reservatórios instalados nas chamadas usinas de compostagem. Nesse processo, o material orgânico (restos de alimentos, folhas, cascas de legumes etc.) é transformado por microrganismos em húmus (composto orgânico), que pode ser usado como adubo. Na natureza, o húmus resulta da decomposição de vegetais, formando um material de cor escura que recobre a primeira camada do solo.



**O aterro sanitário que virou cartão-postal**

O depósito de lixo situado a poucos metros da Praia da Balsa, no município paulista de São Sebastião, sempre foi motivo de vergonha para a administração municipal. Hoje, porém, é exibido com orgulho: nos 40 mil metros quadrados que recebem diariamente 200 toneladas de lixo de 36 praias, implantou-se uma inovadora tecnologia de tratamento que está resolvendo o problema da contaminação e do mau cheiro. A tecnologia, chamada de "tratamento mecânico-biológico", foi importada da Alemanha e baseia-se no uso de cascas de árvores. Dispostas sobre as montanhas de lixo, as camadas de 30 centímetros evitam a aproximação de urubus, impedem o mau cheiro e aceleram a degradação dos resíduos. Enquanto num aterro convencional o processo de decomposição demora 20 anos, nesse sistema leva apenas 9 meses. Pelo projeto, a prefeitura de São Sebastião já recebeu o Prêmio Quality Brasil, concedido pela International Quality Service, empresa que certifica os melhores serviços prestados por empresas brasileiras e do Mercosul. Agora, serve de modelo para os municípios de Santo André, em São Paulo, e Blumenau, em Santa Catarina, que pretendem adotar tecnologia semelhante.



Aterro sanitário de São Sebastião: modelo para outras cidades.



Esse incinerador, que ficava em São Paulo, foi desativado em 2002, após protestos dos moradores contra a emissão de poluentes. Ele fazia a incineração de lixo hospitalar.

Tanto na incineração como nas usinas de compostagem, o lixo passa por uma etapa inicial de separação de materiais que não serão incinerados ou transformados em adubo. Esses processos são conduzidos nas usinas por meio de sistemas mecânicos de esteiras, garras e eletroímãs (veja o esquema ao lado). Os materiais isolados nessa etapa inicial são enviados para indústrias de reciclagem.



Para facilitar a coleta seletiva, as indústrias passaram a inserir em seus produtos símbolos padronizados que indicam quando a embalagem é reciclável.



Em alguns locais, existem coletores diferenciados para cada tipo de material. A própria comunidade colabora com a coleta, levando o lixo até eles.

A reciclagem consiste em utilizar metais, vidros, plásticos e papéis que já foram descartados como fonte de manufatura de novos materiais. Esse sistema de tratamento de lixo contribui para preservar os recursos naturais e diminuir a poluição. É um método interessante também do ponto de vista econômico. Gasta-se muito mais água e energia elétrica para produzir um material a partir de matéria-prima bruta do que para reciclar.

Na coleta seletiva, os materiais recicláveis são separados nos lugares onde o lixo é gerado. Eles são, então, acondicionados em recipientes adequados, coletados e enviados para as indústrias de reciclagem.

Num programa de coleta seletiva recupera-se, em geral, cerca de 90% dos materiais para reciclagem (papéis, plásticos, vidros e metais). Os 10% restantes são rejeitos, ou seja, materiais que não podem ser reaproveitados, como isopor, trapos, papel-carbono, fraldas descartáveis, couro, louça, cerâmica e objetos produzidos com muitas peças de diferentes materiais.

Fonte: Química e Sociedade: a ciência, os materiais e o lixo: módulo 1. Coord. Gerson de Souza Mol, Wildson Luiz Pereira dos Santos. São Paulo. Nova Geração, 2003.

O texto 2 com abordagem sobre tratamento do lixo pode ser relacionado às propriedades e transformações físicas e químicas das substâncias, bem como seu conceito, discutindo, nessa perspectiva, com os alunos quais as melhores alternativas para o lixo e as possibilidades de implantá-las, caso ainda não sejam praticadas. Além disso, esse tema pode ser explorado, por exemplo, em um trabalho prático voltado ao resíduo doméstico ou mesmo o da escola, ou ainda, em um júri simulado.

O primeiro texto foi retirado de uma revista científica e o segundo de um livro didático. Todavia, outras fontes, como a internet, podem ser consultadas. No item 4 (subitem A) há uma lista de sítios onde podem ser encontrados textos interessantes.

#### 4.2 Visitas

As visitas são por essência atividades extra classes. No entanto, a escolha do local e o tipo de visita dependerão dos objetivos propostos e na maioria das vezes, também servirão aos professores de outras disciplinas.

Considerando a temática ambiental e os conteúdos curriculares do primeiro ano do ensino médio as visitas podem ser: às estações de tratamento de água e de esgoto; empresas/associações de reciclagem;

exposições; eco vilas; depósito de lixo local; cinema; eventos com ou sem palestras; etc. A maioria desses locais possui programas para receber visitas de estudantes o que facilita o agendamento das mesmas.

Geralmente nos locais visitados há um cronograma para a visita, mas caso não haja, o professor deve procurar conhecê-lo e elaborar um cronograma ou roteiro de visita se for necessário, ressaltando os tópicos que deseja explorar.

Dessas visitas os alunos podem produzir um relatório ou atividade procurando explorar os processos envolvidos e pontos como:

- a) O objeto da visita;
- b) Aspectos ambientais relacionados;
- c) Tópicos curriculares de Química;
- d) Aspectos socioculturais, econômicos, éticos, políticos etc.;
- e) Estrutura de funcionamento ou organização do local visitado

(no caso das empresas, estações de tratamento, eco vilas etc.).

Note-se que algumas dessas visitas, como ao depósito de lixo e às empresas/associações de reciclagem, sugerem a proposição de uma ação concreta por parte dos alunos que pode ser desenvolvida como projeto escolar, preferencialmente de caráter interdisciplinar, aplicado na escola ou na própria casa do aluno, dando assim uma contribuição a comunidade. Exemplo disso é o uso de aquecedores solares, reciclagem de materiais, fogões solares, lâmpadas feitas com garrafas PET etc.

Dessa forma, a visita não se constituirá apenas uma atividade diferenciada, mas sim instrumento que também será explorado nas aulas subsequentes. No item 4 (subitem B) são citados alguns lugares para visitas e recomendações para agendá-las.

É preciso atentar também as exigências para realização da visita: número de alunos por visita, trajés, tempo máximo permitido; materiais que os alunos podem portar, itens de segurança etc.

Outra possibilidade de visita que tem se expandido, embora ainda em poucos lugares, é a visita a museus de ciências. Nela, a abordagem científica pode ser também histórica, cultural, social, econômica, geográfica etc., evidenciando suas implicações atuais. Todavia, o conteúdo das visitas também pode ser objeto de discussão posterior favorecendo a formação de um senso crítico sobre o uso das substâncias e suas conseqüências, relacionando-o ainda ao contexto do aluno.

Além disso, caso as visitas sejam inviáveis ou haja dificuldade na sua realização, o professor poderá optar por utilizar vídeos, sejam didáticos, específicos sobre o tema em questão, sejam filmes comuns. Tais vídeos podem ser trabalhados de forma semelhante às visitas.

Há diversos vídeos específicos sobre diversas questões relacionadas aos conteúdos químicos, sendo também bastante disponíveis na internet e úteis, se bem selecionados. Assim, alguns dos

filmes comuns que poderiam ser citados em que podem ser relacionados os conteúdos químicos e aspectos ambientais (em parênteses): *A Guerra do Fogo* (combustão, poluição atmosférica, transformação das substâncias, reação química etc.); *Ilha das Flores* (transformações químicas e físicas das substâncias, lixo, desemprego, desigualdade social); *O dia depois de Amanhã* (gases, aquecimento global, poluição); *Uma verdade inconveniente* (isótopos, gases, aquecimento global, desmatamento, queimadas etc.).

Sempre que possível, a introdução do conteúdo curricular da Química será iniciada a partir de uma temática ambiental, não esquecendo obviamente de explorar aspectos científicos, socioculturais, econômicos, políticos, históricos, éticos etc. Trata-se de não apenas falar de teoria e conceitos químicos, mas dialogar sobre suas implicações e sua complexidade na realidade social.

### 4.3 Aulas de laboratório

A experimentação é considerada uma das atividades que mais desperta a curiosidade dos alunos. Vários autores (SANTOS e MORTIMER, 2000; ARRUDA e LABURÚ, 1998; CRUZ, 2004, HODSON, 1994; MORAES, 2000; SILVA e ZANON, 2000; VALADARES, 2001; entre outros) ressaltam sua importância no ensino

de ciências. No entanto, deve ter um caráter investigativo, questionador, não devendo servir apenas para comprovação de teorias ou ser uma atividade diferente para os alunos.

Contudo, um dos problemas enfrentados é a geração de resíduos que nem sempre tem uma destinação correta e comumente são lançados na pia ou lixo comum. Tal situação estaria ocorrendo até mesmo com metais pesados.

Todavia, mesmo em escolas sem laboratório e/ou com poucos recursos é possível realizar um trabalho experimental proveitoso e com enfoque ambiental. Muitos experimentos podem ser feitos com materiais de baixo custo a partir de substâncias encontradas no comércio local.

Nas escolas em que há laboratório sugere-se a implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ), que pode ser desenvolvido com a participação dos alunos na recuperação de reagentes, no uso de produtos de uma reação como reagente em outra, ou ainda, na aplicação de escala reduzida na quantidade de reagentes. Em resumo, trata-se da aplicação do princípio dos 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar). Dessa forma, permite-se uma discussão a respeito dos resíduos das práticas experimentais transcendendo a outros tipos de resíduos.

Figuerêdo (2006) explana sobre a implantação de programas de gerenciamento de resíduos voltados ao ensino superior, que, embora em menor escala, pode ser perfeitamente adaptado a realidade das escolas de ensino médio, permitindo também a participação ativa dos alunos. Em seu livro propõe as seguintes questões para auxiliar a nortear o estabelecimento das estratégias de gestão:

A) Como institucionalizar um programa de gestão na instituição? As seguintes ações são recomendadas (p. 31):

- 1 Mobilizar e capacitar um grupo interessado na implementação do programa.
2. Obter o apoio institucional ao programa:
3. Institucionalizar um grupo gestor para coordenação do programa.
4. Formalizar o programa junto aos funcionários.
5. Desenvolver um plano de gestão para atingir metas.

B) Como desenvolver um programa de gestão na instituição? Sugere-se a implementação de ações que busquem respostas às seguintes questões:

1. Quais, quantos, onde e por que materiais residuais estão sendo gerados?
2. Como os materiais residuais podem ser caracterizados e classificados?

3. Quais os instrumentos de controle para eliminar ou reduzir a quantidade gerada dos materiais residuais?
4. Quais as tecnologias e os instrumentos de controle aplicáveis para reaproveitar os resíduos e evitar que se transformem em rejeitos?
5. Como manejar internamente com critério, ou seja, segregar na fonte, acondicionar, identificar, transportar, armazenar, tratar e descartar os materiais residuais inevitavelmente gerados nas escolas?
6. Quais as tecnologias e instrumentos de controle disponíveis para efetuar o tratamento e disposição final dos rejeitos no ambiente?
7. Quais mecanismos podem ser utilizados para capacitar o pessoal e divulgar os resultados do programa de gestão?

C) Como elaborar um plano de gerenciamento de resíduos perigosos?

Um plano de gerenciamento deve ser planejado em função da natureza dos materiais residuais gerados e das possibilidades técnicas e econômicas de implementar soluções para o problema, tendo sempre em vista a obediência às normas e regulamentos existentes sobre o assunto.

A elaboração desse plano levará em conta os objetivos e as intenções estabelecendo prazos para alcance desses objetivos, discutindo também estratégias para alcançá-los e estabelecendo indicadores de desempenho.

Assim, se possível, o envolvimento dos demais professores e funcionários para executar tal programa, será um fator importante. Caso não haja apoio desejado, devem-se tomar iniciativas fazendo o que for possível, aos poucos as idéias irão conquistando outros participantes. Conforme a realidade local o professor deverá fazer as adaptações necessárias. Nesse sentido, os alunos devem estar cientes de que estarão ajudando a minimizar a geração de resíduos tóxicos e conseqüentemente seus efeitos poluentes.

Seguem-se dois exemplos de roteiros de experimentos com abordagem ambiental:

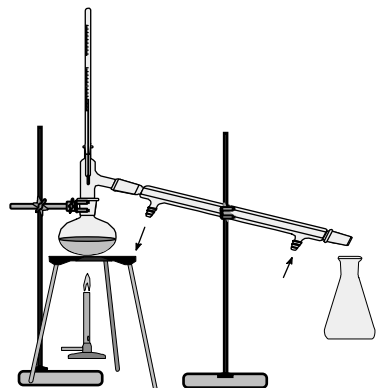
#### 1) Separação de Substâncias

O grupo de alunos receberá uma mistura contendo sal, água, areia e álcool num béquer de 100 mL (Volumes no béquer: 10 mL de areia; 20 mL de álcool; 20 mL de água; 10 g sal). Sendo-lhes proposto a separação completa de todas as substâncias componentes da mistura e sua recuperação.

**Material:** Anel metálico; Funil de vidro; Papel de Filtro; 2 Erlenmeyers; 2 Béqueres; Bastão de vidro; Bico de Bunsen ou manta de aquecimento; Suporte metálico; Tela de amianto; Anel metálico; Condensador; Termômetro; Balão de destilação; Mangueiras de borracha; Garras Metálicas.

**Procedimento**

1) Sob orientação do professor monte o destilador conforme figura a seguir;



2) Baseando-se em seus conhecimentos sobre propriedades das substâncias, escolha juntamente com seu grupo uma delas a ser separada primeiro e usando os materiais disponíveis tente separá-la.

3) Após separá-la anote as etapas e as dificuldades encontradas. Caso não tenha sido possível separar a substância proponha uma outra forma.

4) Lembre-se de anotar também que propriedades da substância foram levadas em consideração para fazer a separação.

5) Ainda considerando as propriedades das mesmas substâncias separe as demais, anotando as proposições dos números 3 e 4. Se julgar necessário fazer algum aquecimento peça orientação ao professor.

6) Recolha as substâncias separadas em recipientes específicos indicados pelo professor.

**Análise de dados**

1 – Qual a melhor seqüência para separar a mistura?

2 – Em sua opinião, qual o destino mais adequado para os materiais separados?

Justifique.

3 – O sal obtido da separação das substâncias pode ser consumido? Justifique.

4 – Na destilação porque se deve passar água pelo condensador?

5 – Como a medida da temperatura ajuda a determinar o fim da destilação do álcool?

Neste experimento, a realização gira em torno do conhecimento das propriedades físicas e químicas (densidade, solubilidade, ponto de fusão e ebulição). As substâncias separadas deverão ser acondicionadas em locais específicos indicando aos alunos seu destino, como por exemplo, misturá-los novamente para a repetição do experimento por outras turmas. A areia e o sal poderiam ser guardados para nova prática, a água utilizada em banhos-maria ou mesmo lavagem de vidraria e o álcool poderia ser usado em uma prática de cromatografia, por exemplo, separando tinta de caneta. Isso sempre sendo explicado aos alunos.

## 2) Teste para adulteração da gasolina

A preocupação com a qualidade do combustível está relacionada tanto ao bom funcionamento do motor quanto a sua durabilidade. Segundo a Petrobrás ([http://postoscertificados.br-petrobras.com.br/index\\_ns.htm](http://postoscertificados.br-petrobras.com.br/index_ns.htm). Acesso 12/04/06) a quantidade de álcool etílico adicionada permitida é de 22%. Os álcoois possuem uma estrutura que lhes permite dissolver na água (substância polar) e na gasolina (substância apolar), porém a interação do álcool com a água é mais intensa do que com a gasolina. Isto permite que o álcool dissolvido na gasolina passe para a fase aquosa. Essa característica permite fazer testes que determinam a quantidade de álcool presente na gasolina.

**Material:** proveta de 25 mL; pipeta; água; gasolina.

**Procedimento:**

- 1) Coloque 10mL de gasolina na proveta.
- 2) Com uma pipeta coloque a mesma quantidade de água.
- 3) Agite a mistura e anote o que acontece.
- 4) Deixe a mistura em repouso por alguns minutos, anote o volume das fases.
- 5) Recolha em vidraria específica determinada pelo professor.

**Análise de dados:**

- 1) Que propriedades estão envolvidas no teste?
- 2) O que poderia explicar a diferença de volume?
- 3) Quem é mais denso? Gasolina ou a fase aquosa? Justifique.
- 4) Como se pode determinar a porcentagem do álcool na gasolina?
- 5) Por que o governo exige a mistura de álcool na gasolina? Essa mistura pode ser feita em qualquer proporção? Justifique.
- 6) O que é mais poluente a gasolina ou o álcool? Explique.

No experimento acima é possível ainda realizar uma prática a respeito dos métodos de separação de substâncias para separar gasolina, água e álcool. Além disso, pode-se propor juntamente com os alunos alternativas para o uso dos produtos dessa separação.

A gasolina poderá ser acondicionada e usada com outras turmas. Sendo, todavia, recolocada a concentração prevista de álcool. Após o uso em todas as turmas ela poderá ser recolhida, tratada e usada como combustível em algum veículo ou ainda armazenada para atividades com turmas de outras séries.

Outros experimentos possíveis que envolvem questões ambientais são: a simulação da formação da chuva ácida a partir da queima do

enxofre; fabricação de sabão; produção de papel artesanal; experimento com seringas a respeito de gases; etc.

Há professores que exigem a redação de relatórios dos experimentos, no entanto, dependendo dos objetivos propostos pode ser mais recomendável a elaboração de um pequeno questionário investigativo do experimento (como nos exemplos acima). Assim, as preocupações giram mais em torno de como foi feito o experimento e de seus resultados, do que de normas de estrutura de relatório que não fazem muito sentido para o aluno.

Caso não haja laboratório, ou seu uso seja restrito, é possível trabalhar demonstrações, também com materiais de baixo custo e fácil acesso, em sala de aula conseguindo-se efeitos semelhantes ao laboratório. Todavia, existe a limitação da participação dos alunos, e conseqüentemente um acompanhamento mais passivo, além da limitação do próprio experimento que nem sempre poderá ser feito em sala de aula.

Outro recurso que tem sido divulgado é o uso de simulações computacionais disponíveis na internet ou em programas didáticos. No próximo item (subitem C) são apresentados alguns links com sugestões para simulações de experimentos de Química.

#### 4.4 Sugestões de Sítios para pesquisa

*A) Links com textos para discussão em aula*

- a) Reportagens científicas de temas atuais <http://www.agencia.fapesp.br/>
- b) Jornalismo Científico. <http://www.comciencia.br/comciencia/>
- c) Geociências - <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>
- d) Novas tecnologias e ciências: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/index.php>
- e) Divulgação de cultura científica e tecnológica: <http://www.cienciaviva.pt/home/>
- f) Biblioteca Digital: <http://libdigi.unicamp.br/>
- g) Jornal Aberto de Divulgação Científica: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/index.php>
- h) Tira-dúvidas e algumas animações: <http://www.klickeducacao.com.br>
- i) Tira dúvidas, apresentação da Ciência Química, livros, Dicionário de Química. <http://www.rossetti.eti.br/>
- j) Revista Química Nova na Escola. <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/qnesc>



k) Auxílio para professores: textos, tabela periódica, novidades:

<http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/interativo>

l) Diversos serviços relacionados a educação aulas “on line”, etc.:

<http://www4.escola24h.com.br>

m) Jornalismo Científico: <http://www.terra.com.br/reporterterra/>

n) Artigos sobre produção científica. <http://www.futuro.usp.br/>

### B) *Locais de visitas*

a) ETE e ETA – Para o Distrito Federal

<http://www.caesb.df.gov.br>

b) Ecovilas: <http://www.permacultura.org.br/>

c) Depósito de lixo (no DF): <http://www.slu.df.gov.br/>

### C) *Experimentos*

- Roteiros

a) Experimentos práticos e rápidos, textos sobre temas em Química em

PDF; <http://www.cq.ufam.edu.br/>

b) Página mais voltada ao aluno, com roteiros e outras informações:

<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/index.html>

- Simulações e programas

a) Links com simulações:

<http://luizclaudionovaes.sites.uol.com.br/simulacao.htm>

b) Programas de química <http://www.cq.ufam.edu.br/>

c) Tabela periódica virtual (em inglês) <http://www.webelements.com/>

d) Sítio de divulgação científica, com simulações em java e outros elementos para diferentes áreas da ciência: <http://www.mocho.pt/>

e) Softwares pagos e gratuitos para Química (em inglês):

<http://www.acdlabs.com/>

f) Listas de programas de Química - livres e pagos: (em espanhol)

<http://personal5.iddeo.es/pefeco/index.html>

g) Experimentos diversos em vídeos:

<http://nautilus.fis.uc.pt/molecularium/>

## Considerações finais

Introduzir EA no ensino de Química e das demais ciências é um desafio. Exige primeiramente uma mudança interior, no modo de ver o ensino e principalmente a razão de ensinar química.

No trabalho que desenvolvi, houve muitas falhas, mas também houve acertos. Não forneceram um caminho completo e pronto para que pudesse ensinar química com uma visão ambiental, mas favoreceram reflexões sobre as ações empreitadas.

Essa é a proposição desse livro, apresentar um caminho percorrido, para favorecer novas reflexões, novas tentativas. Cada professor que o ler verá possibilidades diferentes de trabalhar EA e Química.

Caso não haja sinais imediatos de sucesso ou mudanças de atitudes não se deve desistir e deixar tudo como está, a mudança é lenta e gradual. A questão é que essas atitudes precisam tornar-se hábito, um novo estilo de vida (Carvalho, 2004).

Verifica-se, portanto uma forte necessidade de estudar os efeitos da abordagem ambiental, que deve ser constantemente pensada e avaliada, investindo nos pontos de sucesso e discutindo em diferentes âmbitos (professores, alunos, funcionários) o que precisa ser mudado.

Inserir EA nas escolas é inserir uma nova prática pedagógica promovendo um novo estilo de vida para alunos, professores, funcionários e comunidade. É abrir horizontes para uma nova percepção da realidade, buscando melhorias para todos os seres em suas relações com a natureza.

## Bibliografia

- ARRUDA, S.M.; LABURÚ, C.E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: Questões atuais do ensino de ciências. Org. Roberto Nardi. Escrituras Editora, São Paulo, p. 53-60, 1998.
- BRASIL. Educação Ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Org. UNESCO. Brasília, Instituto Brasileiro de MA e dos Recursos Naturais Renováveis. Coleção MA. Série estudos educação ambiental, ed. Especial, 1998.
- BRASIL. Educação Ambiental: curso básico à distância: documentos e legislação da EA. Coord. Geral Ana Lúcia Tostes de Aquino Leite e Naná Mininni – Medina. Brasília, BRASIL, 2000b. 4º vol.
- BRASIL. Educação para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para ações compartilhadas/ UNESCO. Brasília: Ed. IBAMA, 1999.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte II – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Coord. Eny. Marisa Maia. Ministério da Educação. 2000a
- CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Edições MMA – Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, p. 13-24. 2004.
- CARVALHO, L. M.; CAMPOS, M. J. O.; CAVALARI, R. M. F.; MARQUES, A., MATHIAS, A.; BONOTTO, D. Conceitos, Valores e Participação Política. In. Coord. TRAJBER, R, MANZOCHI, L. H. Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais impressos. São Paulo: Gaia, 1996Castro e oliveira
- CRUZ, R., FILHO, E. G. Experimentos de Química em Microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano. 1. ed. São Paulo. Livraria da Física, 2004.
- DIAS, G. F. Ecopercepção: um resultado didático dos desafios socioambientais. São Paulo. Gaia, 2004.
- FIGUERÊDO, D. V. Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituições de Ensino e Pesquisa. Conselho Regional de Química de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido, 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GUIMARÃES, M. A dimensão ambiental na educação. Papirus, Campinas, SP, Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico. 1995
- GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo, n 1, p. 19-30, 2001.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n 3, p. 299 – 313, 1994.
- Jardim, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos. Arquivo em PDF, Disponível em: <http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/LivroCap11.PDF> Acesso em 18/06/2006. S/D.
- LENARDÃO, E. J., FREITAG, R. A., DABDOUB, M. J., BATISTA, A. C. F., SILVEIRA, C. C. “Green Chemistry” – Os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Química Nova, v. 26, n 1, p. 123-29, 2003.
- LOUREIRO, C. F. B., Problematizando conceitos: contribuição à práxis em EA. In: Loureiro, C. F. B., Layrargues, P. P., Castro, R. S. (Org.) Pensamento Complexo, dialética e Educação Ambiental. São Paulo: Cortez. p. 104 – 161, 2006.
- MACHADO, P. F. L.; IMBROISI, D.; SANTOS, A. J. M. G.; TINOCO, C. J.; SILVA, E. L.; MELLO, D. C.; OLIVEIRA, W. S.; BOLZON, L. B. Gestão dos Resíduos de laboratório de Ensino do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQuNB) – ENSQ.05. In: Anais do II ENSEQUI – Encontro Nacional de Segurança em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- MÁXIMO, U. A. et al. Consciência Ambiental – Destino dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino médio de Piracicaba-SP. Anais: 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2002.

- MEDEIROS, M. G. L.; BELLINI, L. M. Educação Ambiental como educação científica: desafios para compreender ambientes sob impactos. Londrina, Ed. UEL, 2001.
- Moraes, R. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Org. Roque Moraes – Porto Alegre, RS, EDIPUCRS, p. 103-129, 2000.
- REIGOTA, M. Meio Ambiente e Representação Social. Coleção: Questões de Nossa Época. 5ª ed. São Paulo. Cortez, 2002.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciências-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. Ensaio. Pesq. Educ. Ciência. v. 2. n. 2, p. 133-162, 2000.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. Ijuí Ed. Unijuí, 1997.
- SANSEVERINO, A. M. Química Verde – Uma nova filosofia, Ciência Hoje. São Paulo. SBPC, n 185, p. 20-27, 2002.
- SILVA, R. M. G. Ensino de ciências e cidadania. In: Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Org: Schnetzler, R. P., e Aragão, R.M.R. Capes/UNIMEP. p. 154-181, 2000.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no Ensino. In: Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Org: Schnetzler, R. P., Aragão, R.M.R. Capes/UNIMEP. p. 120-153, 2000.
- SINGH, M. M.; SZAFRAN, Z.; PIKE, R. M. Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies. Journal of Chemical Education. v. 76, n. 12, p. 1684 – 1686. 1999,
- TOZONI-REIS, M. F. C., Educação Ambiental: natureza, razão e história. Campinas, SP: Ed. Autores Associados, 2004.
- TRISTÃO, M. As dimensões e os desafios da EA na sociedade do conhecimento. In: Ruscheinsky, A. (Org.). Educação Ambiental: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo centradas no aluno e na comunidade. Química nova na escola, São Paulo, n. 13. p. 38-40, 2001.
- VIEZZER, M.; OVALLES, O. (org.) Manual Latino Americano de Educ – Ação Ambiental, São Paulo: Gaia, 1994.