

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

A INFORMÁTICA NO ENSINO DA BIOLOGIA DO
MEIO AMBIENTE

Marta Maria Moreira Machado

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

Orientador: Prof. Glaycon Michels, Dr.

Florianópolis
2002

Marta Maria Moreira Machado

**A INFORMÁTICA NO ENSINO DA BIOLOGIA DO MEIO
AMBIENTE**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
Obtenção do título de **Mestre em Engenharia de
Produção no Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina**

Florianópolis, 27 de setembro de 2002.

Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Glaycon Michels, Dr. (Orientador)

Prof.^a Edis Mafra Lapolli, Dr.^a.

Prof.^a Sônia Maria Pereira, Dr.^a.

Prof. Maurício Iost Guimarães, Ms.

Dedico este trabalho ao meu esposo Luiz Elpídio,
aos meus filhos Marina e Luiz Felipe e às minhas
irmãs Claudia e Tânia.

Agradeço a Deus e à equipe do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em especial ao Prof. Dr. Glaycon Michels e à Prof.^a Dr.^a. Edis Mafra Lopoli.

“Minha mãe achava estudo
a coisa mais fina do mundo.
Não é
A coisa mais fina do mundo é o sentimento”.

Adélia Prado

Sumário

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivos Geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
1.2 Questões a investigar	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Delimitação do trabalho	19
1.5 Estruturação dos capítulos	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Introdução	20
2.2 Informática e educação	21
2.2.1 Ambiente de aprendizagem por computador	22
2.2.2 WWW – Word Wide Web	24
2.2.3 A internet como proposta educacional	25
2.2.4. A Internet e as estratégias pedagógicas	27
2.2.5 Enfoque pedagógico da internet	28
2.3 Projeto pedagógico: integrando a tecnologia	29
2.3.1 Mudanças pedagógicas através de projetos	31
2.3.2. Aprendizagem cooperativa apoiada por computador	32
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 Procedimento do pesquisador	35
3.2 Quanto ao método	36
3.3 População e amostra	36
3.4 Passos da pesquisa	37
3.5 Método de projetos	37
3.5.1 Etapas do projeto	38
3.5.2 Vantagens do método de projetos	39
3.5.3 Restrições do método	39
3.5.4 Tema do projeto	40
4 O PROJETO DEFESA AMBIENTE	41
4.1 O projeto Defesa Ambiente	41
4.1.1 Introdução	41
4.1.2 Justificativa do Projeto Defesa Ambiente	41
4.1.3 Objetivo geral do Projeto Defesa Ambiente	42
4.1.4 Objetivos específicos	42
4.1.5 Sistema Operacional do Projeto Defesa Ambiente	43
4.1.6 Apresentação do Projeto Defesa Ambiente	44
4.1.7 Execução das atividades	44
4.1.8 Critérios de avaliação da FETEC	46

<u>4.2 A 2ª série do Ensino Médio do COTEOM de 2000</u>	46
<u>4.2.1 A escola</u>	47
<u>4.2.2 O Ensino Médio</u>	48
<u>4.2.3 A FETEC</u>	49
<u>4.3 XXVII FETEC do COTEOM</u>	49
<u>4.3.1 O projeto obteve como resultado:</u>	50
<u>4.3.2 O site www.defesaambiente.com</u>	50
<u>4.3.1 Divulgação do site www.defesaambiente foi feita através de:</u>	52
<u>4.3.3 Avaliação dos alunos</u>	57
<u>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS</u>	58
<u>5.1 Conclusões</u>	58
<u>5.2 Recomendações para futuros trabalhos</u>	59
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	61
<u>APÊNDICE A – Dioxina</u>	65
<u>1 O que é dioxina</u>	65
<u>2 Origem da dioxina – PVC</u>	67
<u>3 O impacto da dioxina sobre a saúde humana</u>	69
<u>4 Efeitos tóxicos da dioxina</u>	71
<u>5 Danos da dioxina no sistema reprodutor e imunológico</u>	71
<u>6 Dioxina Causa Câncer</u>	72
<u>APÊNDICE B – Relatório final do Projeto Defesa Ambiente elaborado pelos alunos da 2ª</u> <u>Série do Ensino Médio Geral do COTEOM</u>	75
<u>1 Introdução</u>	75
<u>2 A poluição atmosférica</u>	75
<u>3 A poluição do solo</u>	76
<u>4 Dioxina</u>	76
<u>5 Conseqüências da contaminação por dioxina</u>	78
<u>6 A poluição na cidade de Formiga em Minas Gerais</u>	79
<u>7 Fotos da região contaminada</u>	80
<u>8 Conclusão</u>	85

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 4.1 – Pagina principal do site do Grupo Defesa Ambiental</u>	51
<u>Figura 4.2 – Site defesaambiente – Introdução</u>	52
<u>Figura 4.3 – Site defesaambiente – Poluição</u>	53
<u>Figura 4.4 – Site defesaambiente – Poluição do solo</u>	53
<u>Figura 4.5 – Site defesaambiente – Fotos</u>	54
<u>Figura 4.6 – Site defesaambiente – Dioxinas</u>	54
<u>Figura 4.7 – Site defesaambiente – Efeitos das Dioxinas na Saúde Humana</u>	55
<u>Figura 4.8 – Site defesaambiente – PVC</u>	55
<u>Figura 4.9 – Site defesaambiente – ICQ</u>	56
<u>Figura 4.10 – Site defesaambiente – Equipe operacional</u>	56

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 4.1 – Grupo 1 – Atividade: Construir a página da internet</u>	44
<u>Quadro 4.2 – Grupo 2 – Atividade: Selecionar informação pela pesquisa bibliográfica</u>	44
<u>Quadro 4.3 – Grupo 3 – Atividade: Pesquisa bibliográfica</u>	45
<u>Quadro 4.4 – Grupo 4 – Atividade: Divulgar e conseguir patrocinadores para a página</u>	45
<u>Quadro 4.5 – Grupo 5 – Atividade: Montar o Projeto Defesa Ambiente e gerenciar o sistema operacional.</u>	46

RESUMO

MACHADO, Marta M. Moreira. **A informática no ensino da biologia do meio ambiente**. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Esta dissertação usa a metodologia de um projeto que integra informática e educação ambiental, procurando entender esta dentro de um contexto social, e enfatizando a construção de conhecimento. Este trabalho aplica como ferramenta de ensino o computador. Tem como objetivo apresentar uma metodologia de projeto cooperativo apoiado por computador, trabalhando a educação ambiental no Ensino Médio, abordando como tema os danos causados pela dioxina. Constatou-se que a educação ambiental está se projetando como um aprendizado necessário para convivência entre os homens, e o computador é um mediador neste processo de aprendizagem. Tal projeto foi aplicado no Colégio Técnico de Eletrônica do Oeste Mineiro COTEOM, e o resultado foi apresentado na FETEC, Feira de Cultura e Tecnologia, pelo site www.defesaambiente.com, construído pelos alunos 2ª série do ensino médio, com a finalidade de conscientizar a população. Onde se conclui que a educação ambiental pode proporcionar o encontro entre homem e natureza, já que toda atividade, que ajuda o educando a perceber as relações do mundo que o cerca, é educação ambiental.

Palavras-chave: Informática, Dioxina, Educação ambiental, Aprendizagem cooperativa, Pedagogia de Projeto.

ABSTRACT

MACHADO, Marta M. Moreira. **A informática no ensino da biologia do meio ambiente**. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

This thesis uses the methodology of a project that integrates information technology and environmental education, trying to understand the latter within a social context, and emphasizing the construction of knowledge. This work resorts to the computer as a tool of teaching. It aims to present a methodology of cooperative project based on computer, working environmental education in High School, approaching the issue of damages caused by dioxin. It was verified that environmental education is looming as a necessary learning for men's living together, and the computer is a mediator in this process of learning. Such a project was carried out in the Colégio Técnico de Eletrônica do Oeste Mineiro COTEOM, and the result was presented in the FETEC, Feira de Cultura e Tecnologia (Culture and Technology Fair), through the site www.defesaambiente.com, made by the 2nd grade students of high school, with a view to bringing up awareness in the population. Therefore, it is concluded that environmental education may provide the meeting between man and nature as long as every activity that helps the learner to perceive the relationships of the world that surrounds him is environmental education.

Key-words: Information technology, dioxin, Environmental education, Cooperative learning, Pedagogy of project.

1 INTRODUÇÃO

O planeta terra em sua biografia passou por cataclismos inimagináveis, sempre sobreviveu. Preservou o princípio da vida e de sua diversidade. Estima-se que agora não será diferente. Há chances de salvamento. Mas para isso é preciso percorrer um longo caminho de conversão de hábitos cotidianos e políticos, privados e públicos, culturais e espirituais. A natureza denuncia a sua crescente degradação e mostra sinais de decadência. Há uma crise civilizacional generalizada. Precisa-se de um novo paradigma de convivência que funda uma relação mais benfazeja para com a terra e inaugure um novo pacto social; entre os povos no sentido de respeito e de preservação de tudo o que existe e vive. Há um descuido e um descaso na salvaguarda deste. Solos são envenenados, ares são contaminados, águas são poluídas, florestas são dizimadas, espécies de seres vivos são exterminadas; a injustiça e violência pesam sobre dois terços da humanidade. Um princípio de autodestruição está em ação, capaz de liquidar o sutil equilíbrio físico-químico e ecológico, colocando em risco a continuidade do experimento da espécie Homo sapiens. Para BOFF (1999, p.21):

“O ser humano moderno criou um “complexo de Deus“. Comportou-se como se fora Deus. Através do projeto da tecnociência pensou que tudo podia, que não haveria limites à sua pretensão de tudo conhecer, de tudo dominar e de tudo projetar. Essa pretensão colocou exigências exorbitantes a si mesmo. Ele não agüenta mais tanto desenvolvimento que já mostra seu componente destrutivo ao ameaçar o destino comum da terra e de seus habitantes”.

Hoje não há nada mais importante para a humanidade do que compreender como a natureza funciona. O futuro de nossa sociedade está na dependência do homem aprender a viver sem danificar o ecossistema. Assim sendo, nenhuma ciência, na verdade nenhum aspecto da cultura humana, é mais importante do que a ecologia, o estudo das interações entre os organismos e o ambiente físico. Para AMABIS e MARTHO (1996, p.341):

“O princípio básico de ecologia é acessível a qualquer pessoa que esteja disposto a dedicar um pequeno esforço em compreendê-los. A familiaridade com a ecologia básica mudará para sempre sua visão de mundo. Você nunca mais considerará as plantas, os

microorganismos e os animais, incluindo as pessoas, como entidades isoladas. Ao contrário, você os verá como partes de uma grande e complexa máquina, como elemento relacionado de um sistema em pleno funcionamento”.

A terra pede socorro e com perspectiva de urgência. Por toda parte apontam sintomas que sinalizam grandes devastações. Segundo LINHARES (1997, p.402) “O projeto de crescimento material ilimitado, mundialmente integrado, sacrifica 2/3 da humanidade, extenua recursos da terra e compromete o futuro das gerações vindouras”. BOFF (1999, p.17), questiona: “Encontramo-nos no limiar de bifurcações fenomenais. Qual é o limite de suportabilidade do superorganismo-terra? Estamos rumando na direção da civilização do caos?”

A atividade humana sempre tem impacto negativo sobre o ambiente, matamos os seres vivos de outra espécie para obter alimento, destruimos ecossistemas naturais para construir moradia eliminamos nossos excrementos e lixos nos mares, nos rios ou no solo.

Quanto maior for o número de pessoas, maior será a exploração dos recursos naturais e a produção de resíduos, como poluição da atmosfera, da água e do solo. Os efeitos globais da poluição gerada pelo desenvolvimento industrial já são evidentes: em certos locais, há chuvas ácidas e corrosivas, há dois grandes buracos na camada de ozônio que envolve o planeta, devido ao efeito estufa, provocado pela poluição atmosférica. A queima de alguns produtos químicos (como certos plásticos e fungicidas) ou queima de madeira e plantações tratadas por fungicidas podem lançar no ar um composto conhecido como dioxina, muito tóxico e cancerígeno (AMABIS & MARTHO, 1996, p.462). Para LINHARES (1997, p.392):

“Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 1 bilhão de pessoas vivem em cidades poluídas acima do tolerável. Por isso, a cada ano, cerca de 100 milhões de jovens de até 14 anos sofrem de tosse crônica e 900 milhões estão expostos a níveis insalubres de dióxido de enxofre. Se essa poluição fosse reduzida para níveis aceitáveis, evitaríamos 300 a 700 mil mortes prematuras nos países em desenvolvimento, o que equivale à cerca de 5% todas as mortes nessas cidades”.

O controle da poluição e a preservação do meio ambiente dependem de respeitar a complexidade do planeta, através da educação ambiental. Esta deve ser voltada para a comunidade, partindo da educação infanto-juvenil nas escolas de 1º e 2º grau, que vise atingir mudanças de consciência e comportamento. A educação ambiental é aplicação do conhecimento e compreensão das inter-relações que geram equilíbrio dinâmico dos diversos meios com todas formas de vida, estuda os laços que une os seres vivos com seu ambiente, produto das interações recíprocas entre a vida e meio. BOFF (1999, p.139), afirma que “São necessárias mudanças fundamentais dos nossos valores, instituições e modos de vida. Temos o conhecimento e a tecnologia necessária para abastecer a todos e reduzir nossos impactos ao meio ambiente”.

Assim, os desafios de nova educação ambiental, aliada à tecnologia são: de colocar a informática assumindo um papel duplo na escola. Primeiro deverá ser uma ferramenta que permitirá a comunicação de profissionais e consultores ou pesquisadores externos, permitindo a presença do virtual desse sistema de suporte da escola com o mundo. Segundo, a informática poderá ser usada para apoiar a realização de uma pedagogia de projetos, que proporcione a formação dos alunos, possibilitando desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais para ensino-aprendizagem na sociedade ecológica. VALENTE (1999, p. 38) conclui que:

“Para ser crítico, se envolver e participar das atividades na sociedade, assumir responsabilidades e desenvolver novas habilidades, é necessário o aluno compreender o que faz e não ser um mero executor de tarefas que são propostas. Portanto, do ponto vista pedagógico, o que deve nortear a transformação da educação é a passagem do fazer para o compreender, segundo a visão piagetiana”.

Este trabalho tem um questionamento geral, como aplicar a informática para o ensino-aprendizagem na educação ambiental? O estudo da questão é uma iniciativa pedagógica, teórica e prática, que permitirá concluir em tese a eficiência desta metodologia de ensino no que diz respeito à superação das dificuldades enfrentadas pelos alunos em associar a sua realidade, com conteúdo teórico.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Geral

Desenvolver um projeto envolvendo informática e meio ambiente, em uma situação de aprendizagem cooperativa.

1.1.2 Objetivos específicos

- Usar a internet como ferramenta de ensino-aprendizagem na construção de uma home page.
- Relacionar aprendizagem cooperativa apoiada por computador e o desenvolvimento do projeto.
- Usar a hipermídia para conscientização da população.
- Relacionar tecnologias das mídias com o projeto de meio ambiente.

1.2 Questões a investigar

- Quais as teorias de aprendizagem podem ser aplicadas no projeto?
- Como a tecnologia das mídias pode influenciar no ensino-aprendizagem?
- Internet na educação pode ser uma proposta em desenvolvimento?
- Como a tecnologia pode ajudar no ensino da educação ambiental?

1.3 Justificativa

O estudo da ecologia, às vezes, parece distante do cotidiano dos alunos, por estudarem conteúdos muito teóricos, que não vivenciam nenhuma prática; em consequência, verifica-se um comprometimento da própria aprendizagem, por estarem alheios à realidade em que os mesmos estão inseridos.

A disciplina ecologia abre um leque de estudo, onde se pode estudar o meio ambiente sob vários aspectos e com isso, o aluno tem liberdade de usar o que lhe traz, facilidades para o seu aprendizado.

Uma das formas de fomentar a aprendizagem significativa é partir de idéias de caráter geral, amplo e inclusivo, existentes na estrutura cognitiva do aluno e

diferenciá-las de maneira a chegar a idéias mais específicas através de interação entre o já existente e as novas informações.

A pesquisa que será desenvolvida é em forma de projeto pedagógico, que visa associar a ecologia com a informática na educação. Dentro desse contexto serão abordados os temas:

- ecológicos, como a poluição e os efeitos de seus derivados tóxicos, (dioxina) sobre a população;
- uso da informática na educação, no ensino cooperativo;
- a internet como veículo de informações para conscientização da população;
- a influência da tecnologia educacional, no processo de ensino aprendizagem.

Para VALENTE (1999, p.118):

“Um projeto não nasce do nada. Ele se origina de uma situação circunstancial que precisa de soluções e que tem algumas restrições que devem ser consideradas. Projetar, portanto, implica lidar com aspectos conhecidos e outros não. O projeto pedagógico é, necessariamente, uma organização aberta. Organização, porque procura articular as informações conhecidas e porque precisa integrar outros aspectos que somente surgirão durante a execução daquilo que foi projetado. Principalmente, assuntos periféricos que resgatam as experiências dos alunos, reaproveitando-as para a construção do conhecimento”.

A recente disseminação da tecnologia de informática no cotidiano, impõe a sociedade problemas que ultrapassam as barreiras do querer. Segundo PAULINO (1997, p.192):

“Submersos numa sociedade crescente globalizada, realidades até então vivenciadas como nação, volatizar-se, enquanto em seu lugar uma sociedade-mundo se consubstanciam com valores marcados por economia consumista, e cada vez menos preservadora, que continua produzindo desigualdades e exclusões, miséria ignorância e desemprego. E na luta pela sobrevivência, paga-se um alto preço, um planeta destruído pela ambição de uns e pela miséria de outros”.

Discutir as causas e os possíveis cenários que a globalização do capitalismo irá produzir na sociedade não é objetivo do projeto, contudo, é a partir de uma perspectiva sócio-histórica crítica, que é encaminhada a proposta de uma necessária e urgente formação voltada para uma educação ambiental, usando a

tecnologia em seu favor, ao invés do vigente modelo de formação de escola tradicional.

O argumento propõe uma mudança nos modelos vigentes de educação, faz-se necessário o uso da tecnologia a favor do meio ambiente e em prol da população. Para BOFF (1999, p.38) “Cidadãos que, valorizarão mais o ser do que o ter, que compreenderão o significado da vida e o seu valor através da conservação do meio ambiente”. Para FRIGOTTO (2001,p.196):

“A educação supõe sempre mudança, a mente humana aberta para o mundo, recebendo as influências deste mundo, em diversos aspectos. Este movimento da educação promove a relação dos elementos que aí estão: objetos, pessoas, idéias, teorias pedagógicas”.

Nesse contexto, o desafio da educação é arquitetar novas mentalidades, onde situações atuais precisam de idéias atuais criativas inovadoras e integrem o conjunto do saber humano de forma integrada e sistêmica. Sendo assim, defende-se que educar visualiza a pesquisa como sendo o questionamento construtivo, englobando teoria e prática, inovação e ética.

Por intermédio desta pesquisa, na forma de pedagogia de projeto que tem como proposta a formação dos alunos. Utiliza a informática através da rede internet, como ferramenta de ensino-aprendizagem, com o fim de denunciar e conscientizar a população quanto aos danos ambientais. Esta proposta pedagógica distingue a educação escolar de outros tipos e espaços educativos.

A educação exige a pesquisa como seu método formativo, razão pela qual um ambiente de sujeitos gesta sujeito. “Fazer pesquisa, significa uma perspectiva interdisciplinar, a busca da construção de um novo conhecimento onde este não é, em nenhuma hipótese, privilégio de alguns, ou seja apenas dos doutores ou livre-docentes na universidade”. FAZENDA (1997, p. 161).

Para preparar apresentações do projeto, preparando páginas e editoração na internet, houve uma pesquisa realizada pelos alunos, sobre o lixo tóxico e as investigações construídas a partir de dados coletados na Web.

Com fim de conscientizar a população mineira, pesquisas feitas na região de Formiga, aproximadamente 200 km ao sul de Belo Horizonte, Minas Gerais,

realizaram-se coletas de 11 amostras de cinzas nos sítios visitados com o objetivo de tentar caracterizar a toxicidade destas. Segundo GREENPEACE (2000, p.1):

“Nas áreas de descarte ilegal de produtos que deveriam ter sido destinados a aterros industriais classe 2 e, em alguns casos, classe 1, foram encontrados resíduos industriais líquidos e sólidos provenientes de várias empresas de médio e grande porte. Resíduos queimados a céu aberto dentro de uma voçoroca foi possível identificar a presença do plástico clorado PVC parcialmente queimado em aparas da empresa do Brasil e/ou de seus fornecedores, pedaços de porta de automóveis e materiais compostos para seu revestimento. Coletou-se ali material para análise da presença de metais pesados e dioxinas nas cinzas”.

Foi também constatada, em quatro fornos de barranco para a produção de cal a queima de resíduos de plástico, borrachas, pneumáticos e óleos residuais. Foram recolhidas amostras de cinzas para análise de metais pesados e organoclorados.

Segundo operadores dos fornos entrevistados, a queima do lixo era generalizada nos fornos da região e as cinzas muito utilizadas na lavoura como adubo. Muitas caieiras ainda mantêm uma grande quantidade de cinzas desta queima nas redondezas dos fornos.

Em análise laboratorial foi encontrada uma grande variedade de dioxinas e furanos na voçoroca, utilizada para produção de cal. Sua bioacumulatividade e sua toxicidade em quaisquer níveis é motivo de aguda preocupação.

Investigações realizadas na região mostraram que a queima de lixo industrial em fornos da região é um elo de cadeia criminoso de descarte de lixo industrial que envolve a região de Formiga, Córrego Fundo e Arcos. Grandes indústrias, descartavam seus resíduos de maneira ilegal tanto em aterros ilegais e tecnicamente desastrosos ou encaminhavam para ser utilizado como combustível de fornos de cal.

Este projeto denuncia através da mídia, o desrespeito à natureza e conseqüentemente ao homem, e mostra como fazer o uso desta tecnologia em favor do meio ambiente.

1.4 Delimitação do trabalho

O estudo desta pesquisa limita-se às formas de ensino-aprendizagem, interagindo computador e ecologia; especificamente, seria o uso do computador, como mediador de conhecimento, no desenvolvimento de um projeto que associa internet e meio ambiente para conscientização da população.

1.5 Estruturação dos capítulos

O capítulo I delimita o ensino aprendizagem associando tecnologia e ecologia, identifica o problema estabelece os objetivos gerais e específicos, a metodologia e a limitação do estudo. O capítulo II é a fundamentação teórica, traz o referencial teórico mais específico, sobre o tema meio ambiente e poluição, no processo de ensino-aprendizagem, tecnologia educacional. O capítulo III é a metodologia usada na pesquisa, desenvolvimento do trabalho, modelo proposto, características e estruturação, colocando disponíveis as ferramentas computacionais para facilitar o ensino aprendizagem. O capítulo IV implica nas aplicações, abordagem geral, desenvolvimento e resultados do projeto em desenvolvimento defesa ambiente. O Capítulo V é a conclusão e as recomendações para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

Na maioria das vezes, os problemas relativos ao meio ambiente estão ligados à formação do indivíduo; a falta de programas adequados e de uma metodologia de ensino, associada à educação ambiental no ensino médio são as causas do desinteresse dos alunos, pelo conteúdo.

Por que usar o computador, no ensino da educação ambiental?

No processo de ensino-aprendizagem é necessário que se formem cidadãos conscientes da necessidade do exercício de cidadania. A mentalidade de preservação precisa surgir e só será realidade quando, o indivíduo perceber, o seu papel nesse processo, fornecer elementos para que ele consiga essa percepção é tarefa da educação ambiental.

O avanço tecnológico impõe novos modos de relações com o saber, com o conhecer, com as pessoas e com o ambiente. Seu ritmo frenético nos desafia, enquanto profissionais preocupados com a educação das futuras gerações. Por tanto, para seguir adiante, deve-se reconhecer que as conquistas obtidas pelas ciências e os ensinamentos advindos pelo avanço da tecnologia, são aliados do meio ambiente no desafio do ensino-aprendizagem da nova educação ambiental.

Segundo SILVA & SASSON (1998, p.630):

“A humanidade é parte de um vasto universo em evolução. As forças da natureza fazem da existência uma aventura exigente e incerta, mas o ecossistema providenciou as condições essenciais para a evolução da vida. A capacidade de recuperação da comunidade da vida e o bem-estar da humanidade dependem da preservação de uma biosfera saudável com todos seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. O meio ambiente global com seus recursos finitos é uma preocupação comum de todas as pessoas. A proteção da vitalidade, diversidade e beleza do meio ambiente são um dever sagrado”.

Os padrões dominantes de produção e consumo estão causando devastação ambiental, redução dos recursos e uma massiva extinção de espécies.

Comunidades estão sendo arruinadas. Os benefícios do desenvolvimento não estão sendo divididos eqüitativamente e o passo entre ricos e pobres está aumentando. A injustiça, a pobreza, a ignorância e os conflitos violentos têm aumentado e são causa de grande sofrimento. O crescimento sem precedentes da população humana tem sobrecarregado os sistemas ecológico e social. As bases da segurança global estão ameaçadas. Essas tendências são perigosas, mas não inevitáveis. (AMABIS et al., 1996, p.465).

É preciso somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a esse propósito, é imperativo que, os povos, declarem a responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações.

2.2 Informática e educação

A tecnologia computacional tem mudado a prática de quase todas as atividades, das científicas às de negócio, até às empresariais. E o conteúdo e prática educacional também seguem essa tendência. Pode-se dizer que a criação de sistemas computacionais com fins educacionais tem acompanhado a própria história e evolução dos computadores. O uso dos primeiros computadores em educação surgiu ainda no final da década de cinqüenta e representava as possibilidades tecnológicas da época. Ao mesmo tempo, deve-se observar que os paradigmas de aprendizado embutido nesses sistemas, isto é, a maneira de se entender o ensino-aprendizado, refletem e situam o contexto educacional vigente à época. A chamada “instrução programada” foi a base para os primeiros sistemas e representava uma automatização do processo de ensino-aprendizado consistente com as possibilidades tecnológicas vigentes. Essa classe de sistema continuou a evoluir, até os dias de hoje, incorporando avanços tecnológicos, principalmente na área de inteligência artificial (IA), que possibilitaram uma sofisticação grande nos sistemas computacionais derivados, atualmente chamados Tutores Inteligentes (TI). Dos sistemas baseados no paradigma

instrucionista, onde pouca ou nenhuma iniciativa e controle são reservados ao estudante, um novo paradigma educacional começou a nortear o desenvolvimento de sistemas computacionais para o uso em educação, fundamentado nas idéias construcionista. A liberdade de iniciativa e controle do estudante em ambiente computacional e o aprendizado entendido como construção pessoal do conhecimento. (VALENTE, 1999, p.81-82)

Para CUMMING & SELF (1990, p.11-27), atualmente, uma classe de sistemas computacionais, baseados na idéia de ferramentas para uma interação rica em ambientes interessantes, é proposta para promover o aprendizado construcionista. O objetivo é encorajar o estudante a tomar iniciativa e o aprendizado é entendido não como mera aquisição do conhecimento, mas como uma evolução em direção à expertise, no qual componentes como planejamento, descrição, execução e reflexão são partes do ciclo interativo do aprender. Para VALENTE (1999, p.51) “O aprender fazendo e refletindo é exemplificado em ambientes de modelagem e simulação, micromundos, ambientes de programação e de autoria e será tratado na seção Ambientes Interativos de aprendizagem”.

2.2.1 Ambiente de aprendizagem por computador

O uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem, que enfatizam a construção do conhecimento, apresenta enormes desafios. Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de repensar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. Usá-los com essa finalidade, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como, demanda rever o papel do professor nesse contexto. (VALENTE, 1999, p.3)

Certamente, essa atitude é fruto de um processo educacional, cujo objetivo é a criação de ambientes de aprendizagem, onde os aprendizes podem vivenciar e desenvolver suas capacidades. Estes conhecimentos não são passíveis de ser transmitidos, mas têm que ser construídos e desenvolvidos pelo aprendiz. Isso

implica em que as escolas de hoje devem ser transformadas. Estas transformações são muito mais profundas do que instalar um computador como um novo recurso educacional. Eles devem ser inseridos em ambientes de aprendizagem que facilitem a construção de conhecimento, a compreensão do que o aprendiz faz e o desenvolvimento das habilidades necessárias para atuar na sociedade do conhecimento. (VALENTE,1999, p.108)

Os ambientes criados com os recursos da informática e das telecomunicações estão se transformando em meios importantes de aprendizagem. Ambientes de aprendizagem telemáticos ou ambientes virtuais de aprendizagem oferecem aos educadores e educandos um lugar onde a troca de informações, a pesquisa, a construção de projetos, o desenvolvimento do saber em geral desafia os limites históricos de tempo e espaço que há muito aprisionam a humanidade.

Segundo LÉVY, (1998, p.20):

"Uma comunidade virtual pode, por exemplo, organizar-se sobre uma base de afinidade por intermédio de sistemas de comunicação telemáticos. Seus membros estão reunidos pelos mesmos núcleos de interesse, pelos mesmos problemas: a geografia, contingente, não é mais nem um ponto de partida, nem uma coerção. Apesar de "não-presente", essa comunidade está repleta de paixões e de projetos, de conflitos e de amizades. Ela vive em lugar de referência estável: em toda parte onde se encontrem seus membros móveis... ou em parte alguma. A virtualização reinventa uma cultura nômade, não por uma volta ao paleolítico nem às antigas civilizações de pastores, mas fazendo surgir um meio de interações sociais onde as relações se reconfiguram com um mínimo de inércia."

Quando se falava em superar os limites da escola tradicional presencial, principalmente a exigência da reunião dos participantes num mesmo local, o assunto girava em torno da Educação à Distância. Os ambientes de aprendizagem, virtualizados por meio dos recursos telemáticos, estão produzindo uma nova realidade nos sistemas educacionais. Escolas e universidades virtuais estão sendo desenvolvidas a partir dos conceitos de auto-instrução da Educação à Distância, mas com elementos novos.

Em ambientes virtuais, os alunos têm acesso aos conteúdos dos cursos que podem ser elaborados e disponibilizados em multimídia, texto, som, imagem e

podem se comunicar permanentemente com seus colegas e professores, inclusive em tempo real. O processo de aprendizagem ganha qualidade em termos de interatividade, possibilita o constante feedback das questões colocadas por alunos e educadores e a realização permanente de trabalhos cooperativos.

2.2.2 WWW – Word Wide Web

A Word Wide Web, muitas vezes chamadas simplesmente de Web (também WWW ou W3), é uma iniciativa de informação global, baseada na rede Internet. Ela foi desenvolvida por Tim Berners-Lee, no laboratório Europeu para Física de Partículas (CERN, localizado em Genebra, na Suíça).

O conceito de Web (teia de aranha) foi representado à comunidade da Internet em 1991. Segundo seu criador, Tim Berners-Lee, a Web representa o universo das informações acessíveis por redes de computadores, a personificação do conhecimento humano”. Para BUGAY & ULBRICHR (2000, p.83):

“A Word Wide Web é o primeiro exemplo de uma Hipermídia num ambiente mediado pelo computador” (CME - Computer Mediated Environment), possuindo um “corpo” de software e um conjunto de protocolos e convenções, que possibilitam às pessoas acessando a Internet busca, recuperação, navegação e adição das informações a um ambiente virtual com total liberdade de ação (VENETIANER, 1996 apud NIELSEN, 1995).”

Esta, uma grande teia que interliga várias mídias (textos, imagens, animações, sons e vídeos) simultaneamente, formando um imenso hipertexto. Esse serviço é composto pelas páginas, também conhecidas como home page, site ou simplesmente Web. Para acessar a internet é necessário possuir um programa de navegação, conhecido como browser. Entre os mais conhecidos temos: o Netscape e o Internet Explorer.

Um evento marcante no meio dos anos noventa foi o crescimento extremamente rápido de hipertexto na Internet, lançada pela especificação da Word Wide Web (grande teia mundial) por Tim Berners-Lee e colegas na CERN. Quase que imediatamente depois de sua introdução pela NCSA (Centro Nacional de Aplicações de Supercomputação) em janeiro de 1993, o Mosaic tornou-se o

navegador mais popular para WWW e o crescimento de hipertexto na Internet acelerou-se ainda mais. BUGAY & ULBRICHR, (2000, p.84) afirmam:

“É interessante ponderar o fato de que Mosaic e WWW obtiveram sucesso em instituir um sistema de hipertexto universal em apenas três anos, apesar de Ted Nelson não conseguir ter seu sistema Xanadu aceito em trinta anos de tentativas. Uma razão maior para esta diferença é sem dúvida que os projetos WWW, eram financiados por pagadores de impostos. As outras razões pelas quais a WWW obteve mais sucesso que a xanadu, foram os sistemas de natureza aberta da WWW e sua habilidade de ser opostamente compatível com herança de informações”.

Por meio da WWW é possível efetuar uma verdadeira viagem em várias partes do mundo e pesquisar sobre os diversos assuntos educacionais, conforme orientações dos temas geradores dos trabalhos. Além de viajarmos, ainda é possível gravar os endereços das principais páginas e imprimi-las para, posteriormente, podermos retornar às análises sobre elas.

As páginas da WWW, podem ser utilizadas como fonte de pesquisa para trabalhos escolares. Para isso, basta selecionar o texto do seu interesse, copiá-lo, colá-lo dentro do arquivo de pesquisa e fazer os comentários sobre o texto copiado. Na Internet, também, impera a Lei dos Direitos Autorais, portanto é preciso mencionar a fonte de pesquisa. Outra forma de ter os conteúdos das páginas da WWW no computador é salvando-as. Para isso, clique na opção Arquivo — Salvar do seu navegador. Essa opção, não vai salvar as imagens da página selecionada.

A partir da versão do Microsoft Office 97, todos os softwares (Word, Excel, PowerPoint e Access) já dispõem da Barra de Ferramentas WEB, a partir da qual é possível acessar a Internet.

2.2.3 A internet como proposta educacional

A tecnologia computacional aplicada ao ensino começou a ser aprofundada e pesquisada a partir da década de 70, os computadores foram lentamente, introduzidos na área instrucional. Sua aplicação na educação vem sendo

experimentada a fim de encontrar modelos, que possam ser explorados visando melhorar o processo ensino-aprendizagem.

Segundo LIDKTE & MOURSUND (1993, p.84-87), nos últimos 20 anos houve várias pesquisas sobre a utilização dos computadores no apoio ao processo educativo, destacando-se três diferentes formas de uso, que em combinação com a classificação apresenta as seguintes características: “O computador como tutor, o computador como tutelado e o computador como ferramenta”.

A esta classificação, VALENTE (1999, p.46) acrescentar o computador como comunicador, ou seja, utilizado como meio para interligar pessoas e compartilhar informações.

“O uso inicial de qualquer nova tecnologia está muito próxima da aplicação que ela visa substituir, reproduzindo práticas convencionais.

Essa característica pode ser percebida na introdução dos computadores nas escolas, onde resultados práticos de sua utilização aparecem lentamente. A informática deverá ser uma ferramenta para permitir a comunicação de profissionais da escola e consultores ou pesquisadores externos, permitindo a presença virtual desse sistema de suporte na escola. Segundo, a informática poderá ser usada para apoiar a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento”.

Reforçando as argumentações de PANQUEVA (1989, p.139) que ainda hoje, encontram-se atuais: “Os computadores podem desempenhar diversos papéis na educação, mas sobre nenhum se falou tanto e se fez tão pouco como o de servir de meio de ensino–aprendizagem”.

É importante salientar que não será a máquina nem tampouco suas aplicações que melhorarão o processo pedagógico, e sim, seu uso combinado com estratégias adequadas à realidade dos alunos, levando em consideração suas necessidades, motivação, desenvolvimento cognitivo e interesses. Portanto, mostra-se fundamental ter consciência de que as tecnologias dependem dos homens e que problemas educacionais não serão resolvidos através da inserção do computador na sala.

Para PRESS (1993, p.20) a tecnologia sozinha não pode revolucionar, ou mesmo evolucionar a educação. “Apesar de todas as dificuldades associadas o autor cita duas tecnologias promissoras: os computadores portáteis e a rede das redes, denominada de Internet”.

2.2.4. A Internet e as estratégias pedagógicas

O uso da internet na educação, ainda possui algumas barreiras a serem transpostas. Até mesmo nos países ricos, onde encontra-se mais recursos para a conexão, a rede se firmou como ferramenta didática.

A rede global aliada a computadores cada vez mais simples de serem manipulados, pode colaborar para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, mas só isso não é suficiente. KAY (1991, p.105) ressalta que “É preciso um ambiente educacional que encoraje os estudantes a questionarem as tarefas desafiadoras que apresentam e busquem soluções apropriadas. A internet é vista como material do tipo heurístico”.

Segundo a proposta de MELO, (1989, p.142) “a informática propicia facilidades de pesquisa, ampla quantidade de informação e meios de interação rápida com outros usuários, favorecendo a colaboração, a aquisição e a construção de novos conhecimentos de maneira crítica e criativa”.

Segundo REAPMAN et al. (1993, p.287):

“A instrução baseada em sistema hipermídia promove um alto nível de envolvimento do estudante com o conteúdo instrucional, permitindo a cada estudante criar suas próprias relações entre idéias, facilitando a compreensão do conteúdo estudado, construindo progressivamente seu próprio conhecimento. A hipermídia possui aspecto relevante que podem significar um salto qualitativo na educação: capacidade de individualizar a aprendizagem, trabalho cooperativo, desenvolvimento de espírito crítico e novas perspectiva para o trabalho do professor”.

A internet é uma tecnologia que exerce fascínio a seus usuários, mas também tem suas armadilhas, sempre dependem de tempo e um enorme esforço às vezes para obter informações relevantes. É importante que seus usuários aprendam a usar a rede como uma ferramenta estratégica de pesquisa.

SOLOWAY (1995, p.17-24) ressalta “o grande salto é saber onde pesquisar na rede, pois o número de páginas de informações está explodindo”. Para isso as escolas deveriam adequar seus currículos, treinar os professores, depois conectar a internet e então estimular o aluno ao novo modelo de ensino-aprendizagem.

2.2.5 Enfoque pedagógico da internet

A nova tecnologia vem com a oportunidade de reorganizar a atual estrutura do processo de escolarização. Com elas, os alunos e professores podem trocar informações entre si e com o mundo de fora da escola, derrubando as barreiras geográficas. A sua introdução nas escolas, não deve atropelar o modelo tradicional de aulas, sem que haja preparação de corpo docente e projetos específicos de integração de propostas educativas. A rede pode ser um ótimo canal capaz sustentar uma conversação informal, específica e comparativa sobre as experiências pedagógicas, de modo a gerar mudanças na sua prática. Mas, simplesmente tornar professores e alunos usuários do potencial das redes é insuficiente. Os acessos às novas tecnologias devem possuir objetivos específicos, sejam educacionais, sociais ou organizacionais, que busquem o crescimento intelectual e profissional de seus usuários.

Visando equilibrar a importância da tecnologia em relação ao processo educacional, o professor atua apoiando os trabalhos, permitindo que os contatos com as novas tecnologias sejam mais proveitosos, tanto para os alunos quanto para ele próprio, ele será agente que estimulará a relação de alunos com a rede, será o desafiador, o facilitador, o coordenador dos trabalhos para que os objetivos não se percam antes de serem atingidos. Já os alunos, têm oportunidade de gerenciar o ritmo do aprendizado e ainda, através do contato direto com seus companheiros e troca de mensagens com outros alunos, desenvolver trabalhos conjuntos, visando alcançar objetivos comuns, caracterizando o aprendizado cooperativo e dinâmico.

MARCHIONINI & MAURER (1995, p.67-75) observam que:

“Tal como professores devem aprender novas estratégias no uso de ferramentas para o ensino, os estudantes devem aprender como aprender usando a multimídia assumindo a responsabilidade de direcionar seu próprio aprendizado. Neste contexto o professor é responsável por:

- gerar estímulos para pesquisa na rede;
- lançar desafios que sirvam de base para alcançar um objetivo;
- fornecer endereços iniciais de pesquisa;
- apoiar e incentivar as interações entre os diversos alunos;
- coordenar os trabalhos para que as informações obtidas sejam adequadamente exploradas;
- dar suporte tecnológico;
- verificar se as metas estão sendo atingidas;

Os alunos, também, assumiriam diferentes papéis:

leitor - quando estivessem pesquisando na rede:

autor - quando implementassem nós de informações:

colaborador - quando trocassem informações entre si, com o professor ou com outros participantes da rede”.

CHUNG (1991, p.15-20) considera que:

“Os novos papéis que o aluno e professor devem assumir diante das novas tecnologias, possibilita várias estratégias de ensino-aprendizagem:

- aprendizagem por descoberta em vez de aulas expositivas;
- aprendizagem colaborativa em vez de competitivo, individual ou em grupos;
- aprendizado centrado no aluno em vez centrado no professor;
- possibilidade de uso de jogos e simulações.

A rede mundial de computadores apoiará inovadoras de aprender e ensinar, podendo ser vista como uma aliada no processo de reestruturação do ambiente de ensino-aprendizado”.

2.3 Projeto pedagógico: integrando a tecnologia.

A palavra “projeto” vem do latim, Projectu, que significa lançar por diante. O sentido de projeto pedagógico é similar, traz a idéia de pensar uma realidade que ainda não aconteceu, implica analisar o presente como fonte de horizontes de possibilidades. Não se trata de um plano, passo a passo, daquilo que o educador e os alunos deverão fazer ao longo de um período. Trata-se de delinear um

percurso possível que pode levar a outros, não imaginados a priori. Neste sentido, não estamos nos referindo ao planejamento escolar didaticamente organizado de acordo com conteúdos curriculares previstos para determinado período do ano letivo.

As questões que decorrem do projeto não são novas. Muitas delas são recorrentes e encontram suas raízes em teóricos dos anos 20, estendendo-se até a atualidade. Argumentos a favor da criação de situação-problema vinculadas ao mundo fora das escolas e de interesses do aluno, a importância do contexto de aprendizagem, que delega um papel fundamental àquilo que aluno já sabe, a importância da coexistência de diferentes visões de mundo e o confronto entre elas, adquirem um novo sentido, considerando-se a problemática imposta pela sociedade atual.

Tema do projeto pode ser uma maneira de dar vida ao projeto, num modo de concretizá-lo na ação pedagógica e está relacionado ao contexto de aprendizagem. Um tema pode surgir de várias maneiras. Pode ser proposto pelo educador, considerando o momento educativo e os interesses dos alunos, emergir de uma outra situação de aprendizagem qualquer, que remete a uma problemática de interesse, ser uma proposta coletiva debatida entre os alunos, ser entrelaçados em outros projetos em andamentos na escola, feira de ciências por exemplo. O tema é uma estratégia interessante, que possibilita detonar o encaminhamento do projeto pedagógico. Segundo VALENTE (1999, p.116):

“A rápida evolução tecnológica, aliada à divulgação do uso do computador na escola, tem contribuído para o redimensionamento das discussões atuais sobre a importância do projeto pedagógico. É a partir de sua elaboração, que o educador lida com diferentes aspectos que precisam ser compatibilizados e harmonizados na sua prática diária. O exercício de projetar seu trabalho impõe a ele repensar suas crenças, valores, concepções, história de vida e reconhecer em seus alunos esta multiplicidade de aspectos constitutivos do sujeito, instigando-o a estabelecer metas que orientem sua ação pedagógica”.

“São os saberes do vivido que trazidos por ambos – alunos e professores – se confrontam com outros saberes, historicamente sistematizados e denominados “conhecimentos” que dialogam em sala de aula”. GERALDI, (1997, p.21).

2.3.1 Mudanças pedagógicas através de projetos.

Implantar mudanças na escola, adequando-às exigências da sociedade do conhecimento, constitui um dos maiores desafios educacionais. A escola é um espaço de trabalho complexo, que envolve inúmeros outros fatores, além do professor e aluno. A implantação de novas idéias depende, fundamentalmente, das ações do professor e dos alunos. Porém essas ações, para serem efetivas, devem ser acompanhadas de uma maior autonomia para tomar decisões, alterar currículo, desenvolver propostas de trabalho em equipe e usar novas tecnologias de informações. Com as novas tecnologias, entramos no campo dos ambientes interativos de aprendizagem que apresentam seus próprios desafios. Dar aos estudantes ferramentas poderosas que ampliem suas habilidades de descobrir idéias interessantes, o que os previne de usar esse poder em um vasto oceano de idéias desinteressantes, é o modo de como se pode conduzir á essas informações; tem que haver um planejamento em forma de projeto, para saber que tipo de conhecimento devem construir. Como se podem avaliar tais construções?

Para PIAGET (1978, p.183), fala-se sobre essa mesma idéia em termos da “direção para o futuro ou aberturas sobre novidades imprevisíveis”.

Para VALENTE, (1999, p.106), tudo ocorre de acordo com a vontade de aprender:

“O que motiva um indivíduo a compreender uma tarefa é o desejo de alcançar, no futuro, um resultado que é atualmente previsível. Porém, o processo de resolver um problema ou explicar um fenômeno conduz a solução que criarão novos problemas, que exigirão novas soluções e, assim sucessivamente. Esta direção para o futuro oscila entre uma solução obtida no passado e aberturas para novidades, impossíveis de serem previsíveis. Entretanto, o aprendiz sabe que poderá alcançar um nível de compreensão conceitual

graças ao seu raciocínio e consciência da sua capacidade de não por adivinhação ou descoberta”.

2.3.2. Aprendizagem cooperativa apoiada por computador

Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computador (ACAC) ou Computer-Supported Cooperative Learning (CSCL) é uma área que estuda as formas de tecnologia, que apóia os processos de aprendizagem promovidos através de esforços colaborativos entre estudantes trabalhando em projetos.

Aprendizagem cooperativa é uma técnica onde os estudantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros, e visando adquirir conhecimento sobre um dado objeto. Segundo SANDORO et al. (2000) a aprendizagem cooperativa deve apoiar-se em:

“(1) responsabilidade individual pela informação reunida pelo esforço do grupo; (2) interdependência positiva, de forma que os estudantes sintam que ninguém terá sucesso, a não ser que todos o tenham; (3) melhor forma de entender um dado material, tendo que explicá-lo a outros membros de um grupo; (4) desenvolvimento de habilidades interpessoais, que serão necessárias em outras situações na vida do sujeito; (5) desenvolvimento da habilidade para analisar a dinâmica de um grupo e trabalhar com problemas; (6) forma comprovada de aumentar as atividades e envolvimento dos estudantes; (7) um enfoque interessante e divertido.”

Para Piaget a cooperação é um método e o indivíduo deve ser motivado para querer ser cooperativo. A cooperação parte do princípio de que uma equipe trabalhando, possa chegar a uma situação de equilíbrio, onde as idéias possam ser trocadas, distribuídas entre os integrantes do grupo, gerando assim, novas idéias, novos conhecimentos, frutos deste trabalho coletivo.

A Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador proporciona um ambiente colaborativo, centrado na aprendizagem. A teoria Epistemológica Genética de Piaget afirma que o crescimento cognitivo só ocorre a partir da ação, concreta ou abstrata do sujeito sobre o objeto de conhecimento. Para Vygotski (1988) o conhecimento é construído pelas interações do sujeito com outros indivíduos, as interações sociais seriam as principais desencadeadoras do aprendizado. Portanto, a aprendizagem colaborativa envolve metodologias

pedagógicas que buscam promover a aprendizagem através de esforços colaborativos. Segundo NITZKE et al. (2002) independente do:

“... embasamento teórico é possível perceber que a utilização de algumas ferramentas, como por exemplo: lista de discussão, editores colaborativos, *chat*, podem desencadear novos conflitos cognitivos. Estes conflitos ocorrem, não pelas ferramentas em si, mas porque existirá a interferência de outros sujeitos que poderão atuar como promotores do crescimento cognitivo e do desenvolvimento real.”

O suporte computacional a ambientes de aprendizagem pode ser empregado para tratar ao modelo de cooperação proposto pelo ambiente e pode ser escolhido independentemente do domínio de assunto que está sendo ensinado. Segundo SANDORO et al. (2000):

“Várias questões de ordem educacional e tecnológica estão envolvidas na construção e implementação de Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados por Computadores. Estas questões são relacionadas entre si. Por exemplo, determinar o tipo de tecnologia de comunicação a ser empregada em um ambiente dependerá dos objetivos educacionais apontados pela teoria de aprendizagem adotada no ambiente. Portanto, o conjunto de características de um ambiente irá determinar a sua aplicação e eficácia”.

A cooperação pressupõe comunicação, compartilhamento, negociação e co-realização; qualquer atividade coletiva que não passeie por estes pressupostos não pode ser considerada uma atividade cooperativa. Podemos dizer que aprendizagem cooperativa é uma técnica com a qual os estudantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimento sobre um dado objeto. Para NITZKE et al (2002):

“Sob a ótica da aprendizagem do aluno, ponto focal dos ambientes de aprendizagem colaborativa, não importa quando ou onde ocorrerão as interações, mas sim que elas ocorram da melhor forma possível para auxiliar na sua estruturação cognitiva.

A interação social denota a importância da relação entre indivíduo e ambiente na construção dos processos psicológicos, ou seja, o aluno é ativo no seu próprio processo de conhecimento, podendo levar a novas perspectivas de análise do problema e, conseqüentemente, a capacidade de criar novas soluções. Assim, pode-se buscar um ensino de relação a partir das atividades coletivas e sociais como um "desafio" para a construção do conhecimento”.

A importância do professor neste processo é de ser ressaltada, pois o educador ainda tem uma grande influência no processo educacional por ser uma figura insuperável no sentido da relação que ele estabelece com o aluno. Num ambiente de colaboração, a intervenção do professor ocorre de modo a fornecer pistas e questionar posições e estratégias, promovendo perspectivas de uma análise mais crítica por parte dos alunos sobre as situações e os desafios propostos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Procedimento do pesquisador

A atividade desenvolvida nesta pesquisa é de natureza aplicada, faz uma abordagem do problema sob aspecto qualitativo, tem objetivos explicativos, é uma pesquisa de ação, pois está centrada no desenvolvimento de um projeto, dirigido à construção de páginas em html, para apresentação de um problema ecológico. O procedimento da pesquisa é funcionalista, pelo fato do estudo ser de aplicação teórico-prática envolvendo ensino-aprendizagem da ecologia usando como ferramenta o computador. (LAKATOS & MARCONI, 2001, p.110)

Em relação a este aspecto, mantém-se um estudo permanente de novas tecnologias e ferramentas visando à otimização de todo o processo. Foi feita também pesquisa bibliográfica com levantamento de conteúdos específicos, e ferramentas utilizadas para a realização do projeto num contexto de ambiente ensino-aprendizagem. Segundo, OLIVEIRA (2001, p.115-118), as pesquisas que utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições ao processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de probabilidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

A pesquisa é qualitativa de natureza interpretativa, em situação de ensino-aprendizagem, porque considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. O ambiente natural é a fonte direta para coletar dados, fazendo o aluno perceber a importância do conteúdo no seu cotidiano. A pesquisa qualitativa é uma análise de fenômeno; entende-se por fenômeno aquilo que se mostra, situando-se, enquanto se concebe fato, que se controla depois de defini-lo. Implica, portanto, numa postura fenomenológica, que significa essencialmente

procurar desvelar o fenômeno, onde ele se encontra, contextualizado em sua relação com os outros fenômenos.

Segundo GALLACHER (1984), “os métodos qualitativos podem ser empregados para se adquirir melhor compreensão sobre os motivos, valores, crenças, atitudes e compromissos que existem por trás dos eventos observados”.

3.2 Quanto ao método

O método de abordagem a ser utilizado no estudo é fenomenológico, por interpretar situações de aprendizagem envolvendo a informática e o meio ambiente. Adquire características de uma pesquisa-ação, porque desenvolve situação de aprendizado envolvendo a informática e o meio ambiente, permitindo ao aluno a criação de seu próprio modelo de aprendizagem, evoluindo ao nível social, a uma partilha de experiências mútuas. A nível cultural, existe uma evolução contínua e as experiências e modelos previamente desenvolvidos pelo aluno fornece um complexo conjunto de informações. Esse conjunto de informações e seu modo de construção darão ao aluno a sua própria percepção da realidade na área em que atuar. (LAKATOS & MARCONE, 1994)

O projeto será aplicado em classe, sendo que os alunos e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo, onde juntos analisarão os resultados obtidos. Em relação a este aspecto, mantém-se um estudo permanente de novas tecnologias e ferramentas visando à otimização de todo o processo. Será feito também pesquisas bibliográfica com levantamento de conteúdos específicos, e ferramentas utilizadas para a realização do projeto num contexto de ambiente ensino-aprendizagem.

3.3 População e amostra

A pesquisa foi desenvolvida com o universo dos trinta e sete alunos da 2ª série do Ensino Médio, no ano de 2000, do Colégio Técnico de Eletrônica do Oeste de Minas.

3.4 Passos da pesquisa

- Pesquisa bibliográfica em livros didáticos, na rede internet.
- Desenvolvimento do conteúdo proposto para os alunos, procurando suporte nos fatos ecológico e tecnológicos no decorrer da pesquisa.
- Levantamento das dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa levadas para discussão em sala de aula.
- Separação dos grupos, com assuntos pré-definidos para obtenção de dados no ambiente de estudo.
- Reunião dos grupos para revisão do tema proposto, solicitando as modificações necessárias.
- Apresentação dos dados de cada grupo para apreciação dos demais, quanto à qualidade da questão proposta e/ou necessidade de complementação.
- Montagem do modelo do projeto, para avaliação e possíveis modificações, se necessárias.
- Criação de uma página para a internet, disponibilizando dados úteis para população, sobre a poluição do meio ambiente com produtos tóxicos.
- Organização para montagem e apresentação do projeto Defesa Ambiente na XXVII FETEC.

3.5 Método de projetos

O método dos projetos é um dos métodos de educação sistemática, talvez o mais completo de todos, inspirado nas idéias de J. Dewey. Segundo HERNÁNDEZ & VENTURA (1998, p.231):

“A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio”.

Segundo AZEVEDO & TARDELLI (1997, p.25-47), o método dos projetos luta contra a artificialidade da escola, aproximando-a da realidade da vida, orienta os

procedimentos e lhes confere uma motivação. Isso significa ser ele uma atividade intencional, um plano de trabalho, um conjunto de tarefas que tendem a uma adaptação individual e social, porém, empreendidas voluntariamente pelo aluno ou pelo grupo.

O projeto torna a aprendizagem ativa e interessante, englobando a educação em um plano de trabalho, sem impingir aos alunos os títulos, sem significação para eles, das disciplinas científicas. Assim, ele busca e consegue informações, lê, conversa, faz investigações, anota dados, calcula, levanta gráficos, reúne o necessário, e, por fim, converte tudo isso em pontos de partida para o exercício ou aplicação na vida; quando, por exemplo, o aluno quer saber por que a temperatura do planeta está aumentando gradativamente. Resolver um problema desta natureza implica numa série de atividades e pode constituir um projeto.

Nesse sentido, as matérias resultam em um simples meio para a resolução de um problema da vida, para a realização de um projeto. É um meio, considerando sua função imediata e remotamente, um fim, indiretamente perseguido. Segundo BORDENAVE & PEREIRA (1997, p.233) “Os projetos são atividades que redundam na produção, pelos alunos, de um relatório final que sintetize dados originais (práticos ou teóricos), colhidos por eles, no decurso de experiências, inquéritos ou entrevistas com especialistas”.

3.5.1 Etapas do projeto

Para BORDENAVE & PEREIRA (1997, p.234), o projeto se executa em quatro etapas distintas:

- intenção – curiosidade e desejo de resolver uma situação concreta;
- preparação – estudo e busca dos meios necessários para a solução;
- execução – aplicação dos meios de trabalho escolhidos;
- apreciação – avaliação do trabalho realizado, em relação aos objetivos finais.

3.5.2 Vantagens do método de projetos

O Método de Projetos pode ser aplicado a todas as matérias do programa escolar, podendo realizar-se sistemática ou ocasionalmente. Segundo BORDENAVE & PEREIRA (1997, p.235) suas vantagens são incontestáveis:

- “- Proporciona conteúdo vivo à introdução, ao contrário dos programas tradicionais.
- Segue o princípio de ação organizada em torno de um fim, em vez de impor aos alunos lições cujo objetivo e utilidade não compreendem.
- Leva à compreensão: das necessidades da comunidade, do planejamento cooperativo, dos processos de grupo e da importância dos serviços prestados aos outros.
- Possibilita a aprendizagem real, significativa, ativa, interessante e atrativa.
- Há sempre um propósito para a ação do aprendiz: saber o que faz e para que o faz e propõe ou encaminha soluções aos problemas levantados.
- Concentra a atividade do aprendiz, obrigando-o a realizar os trabalhos de pesquisa e concretização.
- É integrador, possibilita uma relação de todas as ciências, dando-lhes unidade.
- Desenvolve o pensamento divergente e a descoberta das aptidões, despertando o desejo de conquista, iniciativa, investigação e responsabilidade.
- Estimula o planejar e executar com os próprios recursos, habituando ao esforço, perseverança, ordenação de energia, dando confiança e segurança no trato com problemas reais.
- Ativa e socializa o ensino, levando os alunos a se inserirem conscientemente na vida social e/ou profissional”.

3.5.3 Restrições do método

A construção do conhecimento pelo método de projeto ocorre nas relações professor-aluno e aluno-aluno; esta elaboração coletiva tem suas limitações. Segundo BORDENAVE & PEREIRA (1997, p.235):

- “O método apresenta uma relação espontânea com os naturais interesses da vida, mas ele pretende ser prático, concreto e foge às abstrações. Por sua própria natureza, é imensamente ativo. É necessário, porém, cuidado, pois pode dar lugar a dois possíveis abusos:
- Uma iniciativa ingênua e superficial dos alunos, que não atenderia aos objetivos da aprendizagem e poderia terminar em certa desordem;

- Perigo de uma excessiva interferência do professor, que, preocupado com um programa previamente estabelecido, chega a transformar o projeto em uma coordenação estereotipada de lições em torno de um tema determinado, de pouco interesse para os estudantes”.

O método de projetos deve ser considerado como uma técnica complementar, destinada a dar vida ao programa, a variar a sua apresentação no momento oportuno, a tornar mais atraente a apresentação e a assimilação de muitas noções práticas. Todo o programa de um ano não pode se reduzir a projetos, posto que nem todas as partes do programa se prestam a esse tipo concreto de atividade, nem a carga horária é suficiente para isso.

3.5.4 Tema do projeto

O ponto de partida da definição de um projeto é a escolha do tema; o critério de escolha pode basear-se: nos trabalhos e temas precedentes, no currículo oficial, numa experiência comum, em um fato da atualidade e em um problema proposto pelo professor. O tema escolhido deve permitir a construção de novas formas de conexão com a informação e a elaboração de hipóteses de trabalho, que norteiam a organização da ação. VALENTE (1999, p.115-116) afirma:

“...que existe uma certa confusão entre Projeto Pedagógico e Tema e, muitas vezes, um é tomado pelo outro. Compreendemos como instâncias diferentes. O Projeto Pedagógico envolve as intenções do educador, seu conhecimento a respeito dos conteúdos que pretende desenvolver, seus objetivos pedagógicos, o entendimento da realidade na qual atua, considerando as necessidades e expectativas de seus alunos, a estrutura escolar que o mantém, entre outras coisas. [...] Um Tema é uma estratégia interessante, que possibilita o estabelecimento de relações significativas entre conhecimentos e pode detonar o encaminhamento do Projeto Pedagógico”.

4 O PROJETO DEFESA AMBIENTE

4.1 O projeto Defesa Ambiente

4.1.1 Introdução

A proposta deste trabalho partiu dos alunos do segundo ano do Ensino Médio Geral, do Colégio Técnico de Eletrônica do Oeste de Minas, com o manifesto desejo de todos de realizar um projeto para apresentação na Feira de Cultura e Tecnologia, a FETEC 2000, na qual os temas tecnologia e meio ambiente deveriam estar interligados. Seguindo o conceito de desenvolvimento sustentável em um novo cenário da economia, onde a preservação ambiental e a tecnologia são importantes para reduzir os índices de poluição, encontrar meios de reaproveitar e reciclar o lixo diminuindo assim o impacto ambiental.

Esse projeto cria perspectiva de realizar um programa de pesquisa, voltado para o destino dos resíduos tóxicos (dioxina) e o seu impacto no meio ambiente.

4.1.2 Justificativa do Projeto Defesa Ambiente

O projeto pedagógico oferece condições específicas para o ensino-aprendizagem, num processo cooperativo gerando uma parceria entre alunos e professor, visando adquirir conhecimento sobre um assunto específico. O projeto é ecológico e mostra a poluição e seus perigos, conscientiza e ao mesmo tempo educa.

O projeto “Defesa Ambiente” foi idealizado para alertar a população do perigo que a dioxina representa para o meio ambiente e o ser humano, provocando o câncer e outras doenças. As dioxinas são um subproduto do mundo moderno. A prova é o aumento significativo destas no meio ambiente desde a virada do século. Uma série de condições pode contribuir para formação de dioxinas, o manejo de resíduos urbanos e industriais é um problema crescente no mundo inteiro, ao mesmo tempo em que a produção de lixo aumenta continuamente, são elaboradas normas mais rigorosas sobre a quantidade de aterros sanitários. O uso

de incineradores vem crescendo, numa tentativa de fornecer soluções rápidas para crise do lixo, no entanto, são um tema em controverso, tendo em vista os impactos no meio ambiente e na saúde humana.

Sabe-se que os incineradores emitem inúmeros compostos tóxicos na atmosfera entre eles a dioxina, que percorre longas distâncias na corrente atmosféricas, de forma menos importante para os rios e mares. Conseqüentemente, elas estão presentes agora no globo de forma difusa.

A dioxina é um assunto importante para a população, os alunos escolheram este tema para trabalhar através de um projeto pedagógico, por que a região de Formiga, cidade próxima de Divinópolis, estava sendo vítima, de uma das maiores contaminações de dioxina, através da queima de pneus usadas, nos fornos (voçorocas) para fabricação de cal. Os alunos do 2º ano do COTEOM usaram como ferramenta a home-page construída através do projeto defesa ambiente, para mostrar de forma universal, os efeitos da poluição causada por dejetos de PVC no interior da cidade de Formiga – MG.

4.1.3 Objetivo geral do Projeto Defesa Ambiente

Dar ferramentas aos alunos, para construção de uma página na Internet, mostrando o desrespeito do homem para com o meio ambiente.

4.1.4 Objetivos específicos

- Formar nos alunos uma consciência de preservação do meio ambiente.
- Conscientizar a população mineira dos perigos causados pela poluição ambiental, através de lixo tóxico jogado por grandes industrias em locais impróprios.
- Explicar o que gera a dioxina e quais os perigos para o homem.
- Construir a home-page www.defesaambiente.com.br.
- Organizar, participar e apresentar o projeto na FETEC – Feira Tecnológica e Cultural do COTEOM.

4.1.5 Sistema Operacional do Projeto Defesa Ambiente

4.1.5.1 Realização da feira

A FETEC/2000, foi realizada nos dias 27 e 28 de outubro de 2000. No 27 de outubro às 19:00h, ocorreu a abertura na quadra da escola; de 20:00h às 22:00h, foram apresentados os 44 projetos elaborados pelos alunos do COTEOM, ao corpo docente e ao discente. No 28 de outubro, de 09:00h às 18:00h, exposição e apresentação dos trabalhos para convidados.

4.1.5.2 Cronograma da FETEC

- Coleta de dados e sugestões dos alunos e professores;
- Elaboração e apresentação do projeto à equipe de professores;
- Divulgação e sensibilização dos alunos;
- Enviar aos pais dos alunos o calendário da feira;
- Inscrições dos trabalhos no período de setembro e outubro;
- Consultoria nos trabalhos;
- Definição da forma de apresentação;
- Solicitação de recursos audiovisuais;
- Montagem dos trabalhos;
- Abertura – 27/10 às 19:00 horas;
- Apresentação dos trabalhos – 28/10;
- Encerramento – 28/10 às 18:00 horas.

4.1.5.3 Montagem dos estandes da FETEC

Os trabalhos serão montados nos dias 27/10 de 08:00h às 12:00h e de 13:00h às 18:00h, neste dia não haverá aula. Os recursos audiovisuais para a apresentação do trabalho são: televisão, som, computador, luzes. A decoração do estande caracterizará ao efeito da poluição, ou seja, um ambiente escuro e decorado adequadamente.

4.1.6 Apresentação do Projeto Defesa Ambiente

A apresentação será feita através do computador, que por sua vez estará conectado a uma rede de Internet na página www.defesaambiente.com. Os grupos de apresentação formados por sete alunos, terão o tempo de duas horas para exposição do projeto ao público. O ambiente estará decorado com materiais reciclados, para mostrar a importância do reaproveitamento na preservação do meio ambiente.

4.1.7 Execução das atividades

A turma será dividida em cinco equipes e a cada equipe será atribuída uma atividade específica. Veja os quadros abaixo:

Quadro 4.1 – Grupo 1 – Atividade: Construir a página da internet

Equipe	Bruno Arantes Christiane Cordeiro Faleiro Fernanda Chagas Gustavo Gomes Bueno Hugo Gontijo Camargos Jaqueline Rodrigues Marília Fernandes Miranda
--------	---

Quadro 4.2 – Grupo 2 – Atividade: Selecionar informação pela pesquisa bibliográfica

Componente	Tarefa individual
Cinthia Danielly	Elaborar o histórico sobre a dioxina.
Fabiana Cristina	Consultar sites.
Maria Fernanda	Preparar o material sobre as características e propriedades da dioxina. Selecionar o material sobre a poluição para os link da página.
Patrícia Oliveira	Redigir a introdução do relatório.
Patrícia Rodrigues	Classificar o material sobre PVC, vazamento e aditivos.
Paula de Fátima	Organizar os disquetes, separando-os por assunto pesquisado.
Renata Ferreira	

Principais sites consultados www.greenpeace.com, www.cfch.ufrj.br, www.gcpa.com.br/gil/art001.htm, www.novaimprensa.inf.br.

Quadro 4.3 – Grupo 3 – Atividade: Pesquisa bibliográfica

Componente	Tarefa individual: pesquisar
Bruna Nunes	Os efeitos dos poluentes e as conseqüências na saúde.
Cristiane Campos	Sobre os danos da dioxina no meio ambiente.
Daniela Faria	Reportagens em jornais e revistas sobre a poluição provocada pelo dejetos de PVC na cidade de Formiga.
Edir Ferreira	Pesquisar o tempo médio de vida dos poluentes.
Gabriel Mariano	O que gera a dioxina.
Libertat Aparecida	Efeitos da dioxina na saúde

Quadro 4.4 – Grupo 4 – Atividade: Divulgar e conseguir patrocinadores para a página

Equipe	Amanda Aparecida Brandão Felipe Lopes da Silva Guilherme Augusto Ferreira Lorena Machado de Araújo Mariana Amorim de Oliveira Mariela M. Riberio Sarah Gomes Fonseca Viviane Brésica Soares de Souza
--------	---

Atividades que deverão ser desenvolvidas pelo grupo:

- Sugestão do nome da página.(abrir debate para a escolha).
- Fazer panfletos explicativos sobre a poluição ambiental e a dioxina; não esquecer de salientar o acontecimento em Formiga; neste deverá conter o endereço da página e o objetivo do trabalho.
- Apresentação do trabalho, bem como a decoração do ambiente de forma criativa com materiais reciclados.
- Criar um fundo de verba para as camisetas que deverão ser usadas por todos durante a apresentação do projeto.

Quadro 4.5 – Grupo 5 – Atividade: Montar o Projeto Defesa Ambiente e gerenciar o sistema operacional.

Componentes	Tarefa individual
Daniel José	Elaborar: Quadro de tarefas, formas de apresentação, critérios de avaliação.
Kênia Muriel	Elaborar: o cronograma e escrever sobre a montagem do projeto.
Larissa Lacerda	Estabelecer o objetivo geral e os objetivos específicos.
Leonardo Maciel	Digitar o relatório
Marco Paulo	Planejar o encerramento do evento e organizar anexos.
Mariana Almeida	Coordenar as tarefas.
Raquel M. Pinto	Planejar o desenvolvimento do Projeto
Tiara Andrade	Redigir a introdução e a justificativa.

4.1.8 Critérios de avaliação da FETEC

Os trabalhos executados pelos alunos terão valor de 0 a 10 pontos, creditados na 4ª etapa de 2000, em todas as disciplinas da série assim distribuídos:

- Auto-avaliação 0 a 2 pontos
- Comissão julgadora 0 a 5 pontos
- Coordenação 0 a 3 pontos (pastas e relatório)

4.2 A 2ª série do Ensino Médio do COTEOM de 2000

As pesquisas científicas vêm gerando novas teorias e, conseqüentemente, aprimorando as técnicas de produção. Os avanços tecnológicos tornam-se cada vez mais presentes na sociedade. Atualmente, as atividades profissionais exigem o conhecimento sobre o meio ambiente e os estudantes precisam estar atentos a esse fato. Segundo HERNANDES & VENTURA (1998, p.68):

“A metodologia de ensino de ciências biológicas aplicada nas escolas parece ser imprópria, pois os livros didáticos de ecologia apresentam fatos distantes da realidade dos alunos, isso causa desestímulo. O aluno necessita perceber, em benefício próprio, que a ciência do meio ambiente é aplicada aos fatos do seu dia a dia. A ciência, certamente, poderá ajudá-lo a entender ou analisar várias questões sociais”.

O meio ambiente, por envolver temas de diversas áreas, possibilita a interdisciplinaridade tornando a aprendizagem prazerosa. Mas para que isso aconteça é preciso que a teoria venha ao encontro das necessidades do aluno, não basta o domínio de conteúdo, pelo professor, é necessário ter criatividade, ser capaz de identificar as variáveis envolvidas no problema, saber distinguir todas as situações problemas existentes na sala de aula. É uma tarefa difícil, porém muito gratificante, um exemplo disso foi o que experimentaram os alunos da 2ª série do COTEOM, com o Projeto Defesa Ambiente; a apatia da turma pelo assunto foi substituída pelo entusiasmo e a criatividade produziu um trabalho empreendedor, a tecnologia aliada à necessidade de defender o meio ambiente promoveu a integração e a aprendizagem. O resultado final pode ser visto na home-page www.defesaambiente.com.

4.2.1 A escola

O COTEOM, primeira escola de eletrônica do oeste de Minas Gerais, tem o registro no livro de Regimento Escolar da rede particular, registrado e aprovado na 12ª SER (Superintendência Regional de Ensino) e aprovado no Conselho Estadual de Educação (1970):

“O Colégio Técnico de Eletrônica do Oeste de Minas foi criado pela Sociedade Técnica Educacional de Minas Geais em 31/10/1970, conforme registro Civil de Pessoas Jurídicas de Belo Horizonte, sob nº 15.367, do livro A-15, fls.53, em 03 de novembro de 1970. Foi autorizado a funcionar pela Resolução nº 22373, de 08 de maio de 1973, do Departamento de Ensino do 2º Grau e Superior da Secretaria Estadual de Educação, obtendo seu reconhecimento através da Portaria nº 182 de 06 de maio de 1981”.

Desde sua fundação, o COTEOM tem exercido grande influência na região. O colégio oferece, atualmente, os seguintes cursos: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio Geral, Técnico em Processamento de Dados e Técnico em Eletrônica.

4.2.2 O Ensino Médio

O ensino no Brasil está dividido em: Educação Superior, Pós-Graduação, Ensino Médio, Educação Fundamental, Educação Profissional, Educação a Distância e Educação Especial. (MEC, 2000a)

O ensino médio – antigo 2º grau – agora é parte da educação básica. Isso quer dizer que é parte da formação que todo brasileiro deve ter para enfrentar a vida adulta com mais segurança. Para atingir este propósito a LDB organiza o currículo em uma base nacional comum e em uma parte diversificada. A base nacional comum está estruturada conforme competências básicas distribuídas em três áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias. As áreas não eliminam as disciplinas – antes, permitem reagrupar os conhecimentos, evitando-se a fragmentação. Daí a importância de as escolas desenvolverem projetos e atividades, além das aulas por disciplinas. (MEC, 2000b)

Segundo o PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2000, p.6-7):

“No nível médio [...] de um lado, o aprofundamento dos saberes disciplinares em Biologia, Física, Química e Matemática, com procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, com metas formativas particulares, até mesmo com tratamentos didáticos específicos. De outro lado, envolvem a articulação interdisciplinar desses saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes junto a cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora.

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico”.

A necessidade de formar melhor os futuros cidadãos, preparando-os para participar da vida democrática e para lidar com as novas tecnologias e as novas formas de produzir bens, serviços e conhecimentos, implica em mudanças na estrutura curricular. Segundo o MEC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2000b) as principais mudanças são:

“-Interdisciplinaridade: a interação dos conhecimentos. Todo conhecimento mantém um diálogo com outros conhecimentos, que serve para questionar, confirmar, negar, complementar, ampliar, ou iluminar aspectos não-considerados.

-Contextualização: o sentido do que se aprende. A contextualização retira o aluno da condição de espectador passivo, ao trazer para a escola experiências pessoais, sociais e culturais. Destacam-se os contextos do trabalho e do exercício da cidadania, mas outros, como o da saúde, o do ambiente natural, o do meio cultural e o da vida urbana, ou rural, são também importantes”.

4.2.3 A FETEC

A Feira de Tecnológica e Cultural do COTEOM – FETEC – está na XXVII edição; neste evento, os alunos dos diversos cursos, expõem os trabalhos ao corpo docente, ao corpo discente e aos convidados.

Inicialmente, na feira eram apresentados trabalhos do Curso Técnico de Eletrônica, a medida em que a escola passou a oferecer novos cursos, estes incorporaram a feira em seus projetos pedagógicos, diversificando os temas dos trabalhos apresentados.

4.3 XXVII FETEC do COTEOM

A metodologia de projeto aplicado possibilita a execução de trabalhos diferenciados ao empregar a interdisciplinaridade no processo ensino-aprendizagem. Na implementação deste projeto a aplicação de técnicas de aprendizagem cooperativa foi relevante, não só pela mudança do paradigma de aprendizagem, proporcionada aos agentes envolvidos, mas também na preparação dos alunos para futuras situações em atividades que exijam aptidão para trabalho em equipe.

Participar da FETEC faz parte da aplicação do Projeto Defesa Ambiente; a feira tem como fim à exposição do trabalho ao público. A feira de ciências é um processo de ensino-aprendizagem que envolve atividades dentro de uma metodologia de projeto cooperativo, com divisão de tarefas e integração de todos os membros do grupo, que almejam o sucesso comum. Segundo OLIVEIRA (2001, p.147):

“A formação de equipes é um processo destinado a auxiliar os indivíduos, que fazem parte de grupos temporários ou permanentes em uma organização, a desempenhar suas funções de maneira eficiente. A formação de equipes ajuda os indivíduos a assumir vários papéis, a identificar-se com os problemas existentes e a desenvolver a capacidade de modificar suas atribuições, quando necessário”.

4.3.1 O projeto obteve como resultado:

Para fundamentar as arquiteturas, que poderiam ser sugeridas para o site, foram promovidas palestras sobre: dioxina, por um engenheiro químico; meio ambiente, por um biólogo; ferramentas para html, por um webmaster.

O Prof. Helvécio Menezes ministrou palestra “Dioxina e meio ambiente”, no dia 14 de junho de 2000. A palestra foi o marco inicial do projeto e atingiu seu objetivo pedagógico e a motivação dos alunos para fazer o trabalho em equipe.

OLIVEIRA (2001, p.147-148) afirma:

“Os experimentos e pesquisas feitos demonstraram que o indivíduo é mais suscetível de ser estimulado positivamente quando está em grupo, aumentando a quantidade de trabalho (velocidade também), obtendo mais variação na produção, porém, com maior tendência para cometer erros. Segundo o psicólogo Allport, ele passa por um processo “de facilitação social”. No entanto, outros fatores também podem ser motivadores ou não para as pessoas: a natureza da tarefa, a natureza da percepção que o indivíduo tem com relação ao grupo e sua dinâmica, a percepção do meio social que inferiu sobre o comportamento do indivíduo e a personalidade da pessoa”.

4.3.2 O site www.defesaambiente.com

A construção de site por adolescentes é fenômeno comum no universo da internet, mas isto não significa que o computador esteja sendo utilizado de

maneira construtiva e responsável. Portando o início do trabalho foi marcado por reflexões sobre responsabilidade, cidadania e ética.

A arquitetura final do site ocorreu num processo de construção coletiva, onde todos advogavam, de maneira respeitosa, em defesa de suas propostas. O site resultante apresenta a degradação ambiental proveniente do descarte ilegal de lixo tóxico, no município mineiro de Formiga. O tema foi abordado com profundidade técnica compatível com a complexidade do assunto e com grau de desenvolvimento cognitivo dos alunos.



Figura 4.1 – Pagina principal do site do Grupo Defesa Ambiental

O ambiente tem em sua arquitetura framers: no superior consta a logomarca dos patrocinadores e o inferior é dividido em dois: o framer esquerdo que contém um aplicativo na forma de quadro com reflexões sobre meio ambiente e um menu com os seguintes links: Introdução, Poluição, Dioxinas, Características, Propriedades, PVC, ICQ e Equipe; no framer direito são apresentados os textos, as fotos, as fórmulas etc. Estes elementos estão presentes em todas as páginas e podem ser observados na figura 4.1.

4.2.1.3 Levantamento de recursos

Página www.defesaambiente.com foi patrocinada por:

- XNET Internet

- Plasdil
- Rosa Colarri, Confecções e Presentes
- Allien Light
- Salão de beleza , Rosa e Andréia
- Ponchic Gostosa de mais

4.3.1 Divulgação do site www.defesaambiente foi feita através de:

- Faixas expostas em vários pontos da cidade.
- Propagandas em folhetos distribuídos nas escolas
- Confecção de camisas para identificação do grupo.

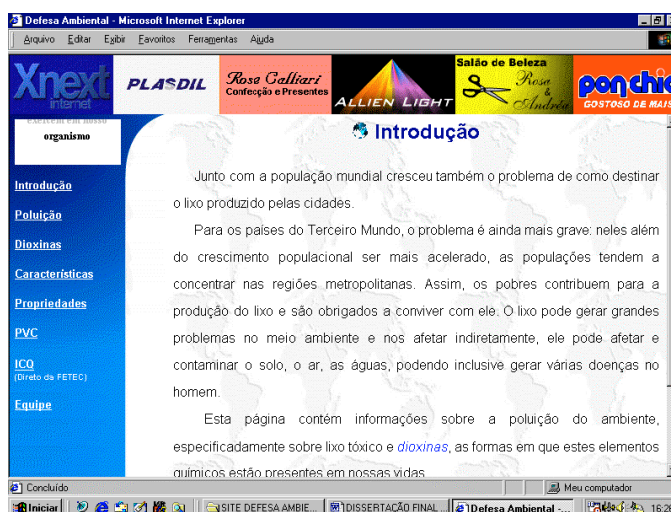


Figura 4.2 – Site defesaambiente – Introdução

A página Introdução é acessada pelo ícone de mesmo nome, do menu principal, o texto contém informações sobre a poluição do ambiente, especificadamente sobre lixo tóxico e dioxinas, as formas em que estes elementos químicos estão presentes no meio ambiente. Na figura 4.2 observa-se o link na palavra dioxinas que abre uma página com explicações sobre este composto químico, o retorno á página principal pode ser efetuado por um link no final do texto.



Figura 4.3 – Site defesaambiente – Poluição

A figura 4.3 apresenta a página sobre poluição, onde se destaca uma foto de um aterro clandestino, no município de Formiga-MG, e os seguintes links: Poluição Atmosférica, Tabela de principais Poluentes, Poluição do Solo, Fotos e Página inicial.

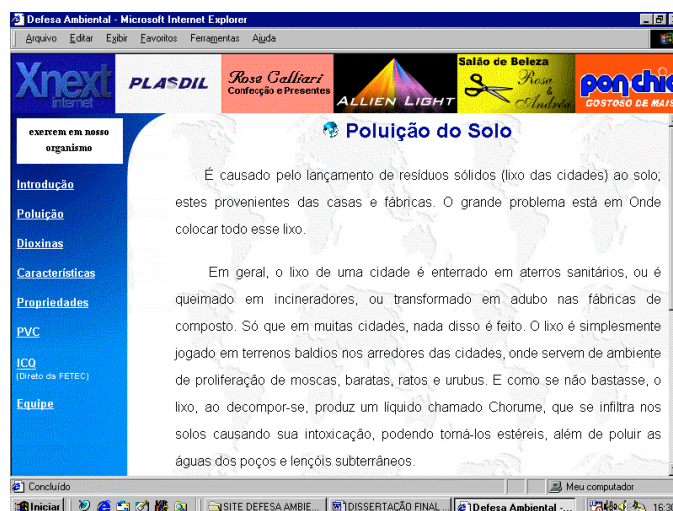


Figura 4.4 – Site defesaambiente – Poluição do solo

A página poluição do solo (figura 4.4) é acessada através do link de mesmo nome na página sobre poluição, há um texto que aborda a questão do descarte de

resíduo sólido, contém a foto de um aterro clandestino, no município de Formiga-MG, e um link de retorno à página inicial, estes não aparecem na figura citada.



Figura 4.5 – Site defesaambiente – Fotos

Fotos que registram a degradação ambiental no município de Formiga-MG foram feitas pelo Jornal Nova Imprensa, segundo o Promotor de Meio Ambiente Dr. Lindolfo Barbosa Lima, essas fotos são de domínio público. Uma coletânea de fotos foi enviada, por e-mail, pelo referido jornal. Algumas das fotos enviadas ilustram diversas páginas do site defesaambiente as demais formam um mural (figura 4.5) que é acessado pelo link Fotos da página Poluição.



Figura 4.6 – Site defesaambiente – Dioxinas

A página Dioxinas (figura 4.6) versa sobre as denúncias e a confirmação da presença de dioxina no município de Formiga-MG, contém fotos de uma das regiões degradadas.



Figura 4.7 – Site defesaambiente – Efeitos das Dioxinas na Saúde Humana

A página Efeitos das Dioxinas na Saúde Humana, figura 4.7, relata os resultados das experiências laboratoriais que comprovam efeitos de toxicidade no desenvolvimento e reprodução, e os efeitos sobre o sistema imunológico, que podem chegar ao câncer.



Figura 4.8 – Site defesaambiente – PVC

A página intitulada de PVC, figura 4.8, apontado este polímero como um dos maiores poluidores por criar problemas ambientais durante seu ciclo de vida: em sua produção, devido a utilização de substâncias tóxicas durante seu uso, devido a migração de aditivos tóxicos e durante sua eliminação, terminando em lixões e aterros, contaminando solos e água subterrânea em sua incineração, quando emite a dioxina.



Figura 4.9 – Site defesaambiente – ICQ

Na página ICQ, figura 4.9, tem o número chave que permitiu aos visitantes da FETEC, entrar no grupo de discussão sobre a poluição por dioxina.



Figura 4.10 – Site defesaambiente – Equipe operacional

A FETEC é um evento acadêmico, o produto final do projeto é mérito dos alunos que participam da feira, para se atingir os objetivos propostos pela coordenação do evento é necessário que cada equipe tenha acompanhamento pedagógico, portanto coube a Prof.^a Marta M. M. Moreira a coordenação das ações necessárias para a construção do site e à Educadora Ana Maria de Moraes e Faria a supervisão pedagógica do projeto.

Na FFETEC, apresentação dos alunos ocorreu em stand, decorado com matérias recicláveis e o recurso para a exposição do projeto aos visitantes foi o computador. Através de demonstrações on-line da página www.defesaambiente.com.

A exposição do trabalho na FETEC pelos alunos, foi uma atividade vinculada ao objetivo de conscientizar a população mineira dos riscos da dioxina para saúde humana e danos ambientais.

4.3.3 Avaliação dos alunos

O corpo docente da escola compõe a comissão julgadora. Cada projeto tem um professor coordenador responsável pela avaliação do desempenho da equipe. Os projetos foram valorizados em 10 pontos, distribuídos em: auto avaliação 2 pontos, comissão julgadora 5 pontos, coordenação 3 pontos. O grupo defesa ambiental obteve nota máxima, ou seja, 10 pontos.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS

TRABALHOS

5.1 Conclusões

A informática aplicada à educação como recurso ao trabalho pedagógico, transformou as técnicas convencionais de ensino. As interações ocorridas no espaço social da sala de aula são ampliadas com a utilização de ferramentas como internet, os alunos têm acesso a uma grande quantidade de informações, fator fundamental para desenvolvimento do projeto [www.defesaambiente](http://www.defesaambiente.org), na construção da home page.

Na experiência com o projeto realizado, constatou-se um envolvimento simultâneo entre professores, alunos e comunidade. Cabe frisar que a consciência de cooperação no trabalho desempenhou um papel importante. A experiência criou expectativas positivas, porque a todo o momento apareceram interrogações e até mesmo respostas de cunho científico.

Assim, desejando-se uma visão interacionista, buscou-se colocar professor e alunos sempre de forma ativa, em ambientes interativos, construindo os seus conhecimentos.

Durante a realização do projeto, ocorreu interdisciplinaridade, porque envolveu informações de outras áreas de conhecimento, tais como:

1º- Metodologia científica, na elaboração do projeto.

2º - Português, na redação do projeto para participar da feira de ciências.

3º - Administração, no planejamento e execução do projeto, no gerenciamento dos gastos (controle de custo), no planejamento do site, no marketing do grupo e na apresentação do trabalho na feira.

4º - Química, na pesquisa sobre dioxina. Nesta etapa houve pesquisas em bibliotecas, utilização de material recolhido da Internet, foi um momento de ensino-

aprendizagem sobre o assunto dioxina, promovendo a união de conhecimentos, habilidades e comportamentos.

Sendo assim a proposta deste projeto de somar esforços para melhoria da qualidade de ensino, utilizando a informática educativa, para a construção e aplicação de ambientes de aprendizagem construtivista, foi alcançada através da cooperação e colaboração entre os alunos. Como resultado ocorreu aprofundamento nos conhecimentos sobre as novas tecnologias e seus produtos, e o desenvolvimento do tema transversal, o meio ambiente. A partir da meta proposta de integrar a educação ambiental e tecnologias, como Internet, fizeram sentido porque, estas foram utilizadas como ferramentas pedagógicas para disseminação do saber. A construção da página na internet, foi um momento de ensino-aprendizagem apoiada por computador num trabalho cooperativo. Na apresentação do projeto ao público na feira de ciências, o objetivo foi alcançado, devido ao grande acesso a página nos dias que seguiram.

Este trabalho, proporcionou uma experiência significativa para alunos e professor, houve troca de informações, envolvendo investigações, discussões em grupos, aprendizagem por computador e muito entusiasmo de ambas as partes, em estar trabalhando num projeto de educação para cidadania, que tem como finalidade à construção de uma cultura da sustentabilidade, isto é da biocultura, da convivência harmônica entre seres humanos, onde o desafio é mudar as mentalidades, os comportamentos. A base é a educação ambiental em toda sua plenitude.

5.2 Recomendações para futuros trabalhos

A cada dia que passa, sente-se a necessidade do desenvolvimento de atividades pedagógicas que promovam a mudança de comportamento em relação ao ambiente.

A educação ambiental deve ser uma concepção totalizadora de educação, que só é possível quando resulta de um projeto político-pedagógico orgânico, construído coletivamente na interação escola e comunidade, articulado com

movimentos populares organizados comprometidos com a preservação da vida em seu sentido mais profundo. Neste sentido, deveria contribuir para o exercício da cidadania, além de aprofundar conhecimentos sobre as questões ambientais, criar espaços participativos e desenvolver valores éticos que recuperem a humanidade.

Assim sendo, nada mais oportuno do que propor a elaboração de projetos de desenvolvimento sustentável apoiados por computadores, onde os ambientes colaborativos, seriam usados para denunciar as agressões ambientais e conscientizar a população. Para viabilidade destes projetos no ensino médio é preciso propor mudança curriculares, sugerindo acrescentar a disciplina educação ambiental.

A proposta é de alterar processos, modos de conhecer, de pensar, de ser, em última instância, na medida em que as metáforas formatam, as possibilidades de pensar e de formalizar que temos.

BIBLIOGRAFIA

AMABIS, J. M.; MARTHO, R. **Biologia das populações**. São Paulo: Moderna, 1996. 511p.

AZEVEDO, C. B.; TARDELLI, M. C. Escrevendo e falando na sala de aula. In: Geraldí, J. W.; Citelli, B. (coord.) **Aprender e ensinar com textos de alunos**. São Paulo: Cortez, 1997. v.1. p.25-47.

BELLONI, M. L. **Educação à distância**. Campinas: Autores Associados, 1999. 115p.

BOFF, L. **Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra**. Petrópolis, Vozes, 1999. 199p.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1997. 312p.

BUGAY, E. L.; ULBRICHT, V. R. **Hipermídia**. Florianópolis: Bookstore, 2000. 120p.

CANTOR, D. S. et al. **In-utero and postnatal exposure to 2,3,7,8 TCDD in Times Beach, Missouri:2. Impact on neurophysiological functioning, present at Dioxin'93**. Vienna: [s.n.], sep., 1993.

CHESNEAUX, J. **Modernidade-mundo**. Petrópolis: Vozes, 1995.

CHUNG, J. **The design of instructional environments for emerging new school**. New York: Educational Technology, dez. 1991. p. 15-22

COMER, D. **The Internet Book**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

COSTNER, P. et al. **Incineração e saúde humana – estudos do conhecimento sobre os impactos da incineração na saúde humana**. Reino Unido: Laboratórios de Pesquisas do Greenpeace Universidade de Exeter. 1999. Disponível em:

<http://www.greenpeace.org.br/toxicos/pdf/sumario_exec_health.pdf> , Acesso em: 15 fev. 2001, 13p.

COSTNER, P. et al. **PVC: a primary contributor to the U.S. dioxin burden**. New York: Greenpeace. feb. 1995.

CUMMING, G.; SELF, J. **Intelligent educational systems: identifying and decoupling the conversational levels**. [S.l.]: Instructional Science 19, 1990. p.11-27.

EPA. **Risk characterization of dioxin and related compounds-draft**. Washington: Bureau of National Affairs. may , 1994a.

FAZENDA, I. C. A. **Interação e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 1993.

FAZENDA, I. et al. **Metodologia da pesquisa educacional**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva: um (re) exame das relações entre educação e estrutura econômica-social e capitalista.** São Paulo: Cortez, 2001, 6. ed. 234p.

GALLACHER, J. J. **Métodos qualitativos para el estudio de la educacion.** Tradução de Constanza C. Hazelwood; Judith Viveros B. [S.l.: s.n.], 1984.

GERALDI, J. W. **Da redação á produção de textos.** São Paulo: Cortez, 1997. p. 17-24.

GODOTTI, M. **História das idéias pedagógicas.** São Paulo: Ática, 1999. 319p.

GRASSMAN, J. A. et al. **Dioxins and furans: epidemiologic assessment of cancer risks and other human health effects, environmental health perspectives.** v.106, supplement 2, april 1998.

GREENPEACE. **Relatório preliminar sobre descarte ilegal. Queima a céu aberto e incineração em fornos de cal de resíduos industriais classes 1 e 2 na região de Formiga, Arcos e Córrego Fundo, Estado de Minas Gerais.** Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/toxicos/relatorio_formiga.doc>. Acessado em: 6 mai. 2000.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (org.). **Educação tecnológica: desafios e perspectivas.** São Paulo: Cortez, 1999. 231p.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **Organização de currículo por projeto de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio.** Tradução de Jussara Halbert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

KAWAMURA, L. **Novas tecnologias e Educação.** São Paulo: Ática, 1990. (Princípios).

KAY, A. **Computer, Networks and education.** [S.l.]: Scientific American, 1991, p.100-107, set. 1991.

KOZMA, R. **The Implications of Cognitive Psychology for Computer-based Learning Tools.** [S.l.]: Educational Technology, 1987, p.20-25.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1994.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 4.ed. ver. e amp. São Paulo: Atlas, 2001. 288p.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: 34, 1997. 203p.

LÉVY, P. **Cibercultura.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: 34, 1999. 260p.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** Tradução de Paulo Neves. Rio de Janeiro: 34, 1998. 157p.

LIDTKE, D. e MOURSUND, D. Computer in Schools: Past, Present and How we can Change the Future. **Communications of ACM**, v.36, n.5, p.84-87, maio. 1993.

- LIMA, F. O. **A sociedade digital: impactos da tecnologia na sociedade, na cultura, na educação e nas organizações.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000. 152p.
- LIMA, L. O. **Por que Piaget?: a educação pela inteligência.** Petrópolis: Vozes, 1998. 67p.
- LINHARES, S. **Biologia Hoje, Genética, evolução, ecologia.** São Paulo: Ática, 1997. 424p.
- LUSCOMBE, Darry. **Dioxina e furanos: efeitos sobre a saúde humana.** Greenpeace, 1999a. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/toxicos/Dioxina_Formacao.doc>. Acessado em: 11 jul. 2001. 15p.
- LUSCOMBE, Darry. **Dioxina e furanos: Formação.** Greenpeace, 1999b. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/toxicos/Dioxina_Formacao.doc>. Acesso em: 11 jul. 2001. 8p.
- MARCHIONINI, G. e MAURER, H. The Roles of digital Libraries in the Teaching an Learning. **Communications of ACM**, v.38, n.4, p. 67-75, abr. 1995.
- MELO, H. Ambientes Computacionales y Desarrollo Cognitivo: perspectiva psicológica. **Boletim de informática educativa.** Colômbia, v.1, n.2, p.137-146, maio 1989.
- Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/>>. Acessado em: 14 fev. 2000a.
- Ministério da Educação. **Ensino médio.** Secretaria de Educação. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/intromedio.shtm>>. Acessado em 14 fev. 2000b.
- NITZKE, J. A. et al. Criação de ambientes de aprendizagem colaborativa. In: **Congreso Internacional de Informática en la Educación**, 7. Disponível em: <<http://www.pgie.ufrgs.br/~mara/congres/cuba-acac.htm>>. Acessado em: 21 mar. 2002.
- OLIVEIRA, Á. e STRINGUETO, K. **O perigo que vem do lixo.** Disponível em: <<http://www.viasoft.com.br/news/junho/01meioambiente.htm>>. Acessado em: 17 ago. 2001
- OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica.** São Paulo: Pioneira. 2001. 320p.
- PANQUEVA, A. Ambientes de Ensenanza-aprendizage Enriquecido con computador. **Boletim de informática Educativa.** Colômbia, v.1, n. 2, p.117-139, 1989.
- PAULINO, W. R. **Biologia Atual: reprodução e desenvolvimento: genética, evolução e ecologia.** São Paulo: Ática, 1997. 408p.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais (ensino médio)**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Parte III. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ftp/Ciências%20da%20Natureza.doc>>.

acessado em: 13 fev. 2000.

PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

PRESS, L. Technetronic Education: Anserwrs on the Cultural Horizon. **Communications of ACM**,v.36, n.5, p.17-23, maio 1993.

REAPMAN, J. et al. The Impact of Social Context of Learning in Hypermedia – Based Instruction. **Journal of educacional Multimedia and Hypermedia**, v.2, n.3, p.283-289, 1993.

SANTORO, F. M. et al. **Um framework para estudo de ambientes de suporte à aprendizagem cooperativa**. Disponível em

<http://www.lia.ufc.br/sbie98/anais/artigos/art25.html>

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S. **Biologia**. São Paulo: Saraiva, 1998. 672p.

SILVA, A. S. Dossiê “**caso Rhodia**”. Disponível em: <<http://www.geocities.com/RainForest/Wetlands/8552/Dossie2.htm>> e <<http://www.geocities.com/RainForest/Wetlands/8552/Dossie1.htm>>. Acessado em: 12 ago.2000.

SOLOWAY, E. Beware Techies Bearing Gifts. **Communications of ACM**, v.38, n.1, p.17-24, jan. 1995.

TAYLOR, R. **The computer in school**: tutor, tutee, tool. New York: Teacher College Press, 1980.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, UNICAMP, 1999. 156p.

VASCONCELOS, M. S. **A difusão das idéias de Piaget no Brasil**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996. 285p.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins fontes, 1988.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins fontes, 1989.

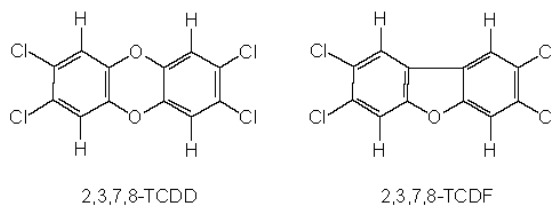
WEISS, A. M. L.; CRUZ, M. L. R. M. **A informática e os problemas escolares de aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A. 1999, 2. ed. 104p.

APÊNDICE A – Dioxina

1 O que é dioxina

As dioxinas e furanos, quimicamente conhecidas como PCDDS e PCDFS, são denominações para uma classe de compostos policlorados e difenílicos, com quase 200 isômeros, os quais podem se formar na combustão de compostos contendo cloro. São tidos como produtos altamente tóxicos. Entre todos os isômeros, o 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina é comprovadamente o mais tóxico e utilizado como padrão de toxicidade equivalente (TE). Na figura X são representados modelos estruturais de dioxina e de furano.

Figura A.1 – Estrutura do 2,3,7,8 tetraclorodibenzodioxina e furano



Fonte: LUSCOMBE (1999a, p.3)

Há três possibilidades para explicar a presença de dioxina em processos de combustão: as dioxinas já estariam presentes no material alimentado e seriam destruídas de modo incompleto, no processo de combustão; compostos clorados precursores estariam presentes na fonte que sofrem reestruturação química para formar dioxinas; e as dioxinas seriam formadas em processo de síntese de novo – isto é envolvendo combinações de substâncias químicas totalmente não relacionadas entre si, que se combinam para formar dioxina. Segundo LUSCOMBE (1999b, p.3):

“Uma série de condições pode contribuir para formação de dioxinas e daí uma variedade de processos industriais. As seguintes condições foram identificadas como facilitadoras na formação de dioxinas/furanos em processos térmicos:

- presença de organoclorados ou outros compostos contendo cloro;
- temperaturas no processo entre 200 - 400°C; e

- equipamento de controle de poluição operando entre 200 - 400°C”.

A contaminação por dioxinas ocorre de maneira alarmante, pois além de ter efeito bioacumulativo, as dioxinas emitidas por incineradores e pelas indústrias químicas de papel e celulose têm uma autonomia de viagem de até 200Km nas correntes de ar, sendo que a contaminação acontece de maneira indireta através da cadeia alimentar responsável por 98% da absorção de dioxinas por seres humanos. As dioxinas, resultantes principalmente da combustão de materiais clorados, são confundidas pelo nosso organismo com um hormônio, o estrógeno, passando a modificar o código genético do ser humano. É importante saber que as dioxinas são 500 vezes mais tóxicas que o veneno estriquinina. Segundo SILVA (2000):

“O aumento da incidência de câncer em populações expostas às dioxinas tem sido comprovado desde 1991. As dioxinas produzem alterações hormonais e genéticas em concentrações extremamente baixas, a ponto de alguns autores sustentarem que não há uma dose mínima na qual uma alteração bioquímica não seja detectada”.

No Brasil, segundo a ACPO, Associação dos Contaminados Profissionalmente por Organos Clorados, existem hoje 40 mil contaminados por dioxinas e pentacloro fenol, PCP, o pó da China. Segundo a Secretaria Nacional de Meio ambiente & Desenvolvimento – SMAD (1999):

“A população brasileira está mais exposta ao risco da contaminação, pois não há laboratórios oficiais para análise de emissões de dioxinas, nem tão pouco uma tabela de padrão mínimo e máximo de emissão deste particulado para o meio ambiente. Portanto, o setor industrial químico e os incineradores no Brasil estão sendo operados sem o devido monitoramento da emissão deste tipo de agente contaminante”.

A emissão de dioxina, durante os últimos cinquenta anos, parece não estar relacionado a fontes naturais. O aumento de dioxinas, no meio ambiente, coincide com o aumento de produção industrial de substâncias com base em cloro, ou cloreto, desde os anos quarenta. O descarte de lixo que contém dioxina tornou-se um grande desafio ambiental, segundo OLIVEIRA & STRINGUETO (2001):

“Poucas cidades incineram o lixo no Brasil. Em São Paulo praticamente todo o lixo é depositado em aterros localizados na periferia da cidade. ‘Essa realidade irá mudar em poucos anos. O espaço para aterros está acabando e, conseqüentemente, as

incinerações tendem a aumentar’, alerta o professor-doutor Waldir Bizzo, da Faculdade de Engenharia da Universidade de Campinas (Unicamp). O pesquisador, um dos poucos brasileiros que se dedicam ao estudo do impacto da dioxina no meio ambiente, diz que ‘já deveríamos estar planejando como construir os aterros e de que maneira controlaríamos a emissão da substância’.

O aumento das dioxinas no meio ambiente é resultado da industrialização, a química do cloro difundiu a formação de dioxina. As principais fontes de dioxina e de emissores de cloro apontados por LUSCOMBE (1999b) são:

Quadro A.1 – Principais fontes de dioxina e de emissores de cloro

RESUMO DAS FONTES DE DIOXINA E SEUS EMISSORES DE CLORO	
<i>Processos Formadores de Dioxinas</i>	<i>Emissor primário de Cloro</i>
Incineração do lixo hospitalar	<i>PVC</i>
Fusão dos Metais ferrosos	<i>PVC, queima de óleos com base em cloro, solventes clorados</i>
Incineração de resíduos perigosos	<i>Solventes gastos, detritos da indústria química, pesticidas</i>
Fundição secundária do cobre	<i>Cabos cobertos com PVC, PVC em telefones e equipamento eletrônico, solventes clorados; óleos queimados</i>
Fundição secundária de chumbo	<i>PVC</i>
Produção química	<i>Uso de cloro ou organoclorados como reagente</i>
Moinho de trituração	<i>Alvejantes com base em Cloro</i>
Incêndios residenciais e edifícios	<i>PVC, pentaclorofenol, PCBs, solventes clorados</i>
Incêndios em veículos	<i>PVC, óleos clorados queimados</i>
Queima de combustível de veículos	<i>Aditivos clorados</i>
Incineração do lixo municipal	<i>PVC, papel alvejado, lixo doméstico danoso</i>
Incêndios em florestas	<i>Pesticidas, deposição de organoclorados aerógenos</i>
Incineração de lodo de esgoto	<i>Subprodutos da cloração</i>
Queima de madeira (Ind., resid.)	<i>PVC, pentaclorofenol, ou químicos</i>

Fonte: LUSCOMBE (1999b, p.5)

2 Origem da dioxina – PVC

O PVC (cloreto de polivinila) - conhecido simplesmente como “vinil” – é um dos materiais plásticos mais versáteis utilizados atualmente na sociedade moderna. O PVC é perigoso, por criar problemas ambientais em todo o seu ciclo de vida, durante a sua produção, devida a utilização de grandes quantidades de substâncias tóxicas, durante seu uso, devido à migração de aditivos tóxicos, e durante a sua eliminação, terminando nos lixões, aterros e cursos d’água,

contaminando o solo e águas subterrâneas, e nos processos de incineração, emitindo substâncias tóxicas, tais como dioxinas e furanos. Segundo LUSCOMBE (1999b, p.6):

“A formação da Dioxina na indústria de PVC está fundamentada por extensa evidência científica. A produção de Dioxina foi identificada em vários processos da produção do PVC na fábrica da ICI em Runcorn, Grã-Bretanha, em investigação conduzida pela Agência Ambiental do Reino Unido”.

Com a incineração do PVC em fornos e incineradores, sempre há geração de dioxinas e outros persistentes, tóxicos tanto nas emissões gasosas quanto nos resíduos sólidos causando graves problemas ao meio ambiente. As filtragens dos resíduos gasosos e as operações tecnológicas não previnem a formação de dioxinas e compostos tóxicos persistentes. O problema é meramente transferido da emissão atmosférica para a disposição na forma de lixo sólido. As emissões e os resíduos das cinzas são previamente contaminados por aditivos como os metais pesados estabilizantes. Isso apresenta problemas de contaminação por vazamentos inevitáveis no futuro.

Para ALLSOP et al. (1999, p.2):

“É um erro comum crer que as coisas simplesmente desaparecem quando queimadas. Na verdade, a matéria não pode ser destruída – ela apenas muda de forma. Isso pode ser exemplificado examinando-se o destino de algumas substâncias presentes no lixo queimado em incineradores de resíduos sólidos urbanos. Esses incineradores são em geral alimentados com correntes de resíduos misturados que contêm substâncias perigosas, como metais pesados e organoclorados. Após as incinerações, os metais pesados presentes nos resíduos sólidos são lançados juntos com gases pelas chaminés do incinerador, associados a pequenas partículas; também estão presentes nas cinzas e em outros resíduos. A incineração de substâncias cloradas, como o plástico PVC, leva à formação de novos compostos clorados, como dioxinas altamente tóxicas, que vão se juntar aos vários resíduos da incineração já mencionados. Em outras palavras, os incineradores não resolvem os problemas dos materiais tóxicos presentes no lixo. Na verdade, elas apenas convertem esses materiais tóxicos em outras formas, algumas das quais podem ser mais tóxicas que os materiais originais. Esses compostos novos criados podem então reingressar no meio ambiente.

Não há incinerador que não lance na atmosfera algum tipo de poluente. Esses poluentes incluem uma ampla gama de compostos, muitos deles ainda não identificados”.

O PVC também aumenta a lixiviação dos metais pesados residuais nas cinzas de fundo. Cerca de 25% do cloro das cinzas de fundo são encontrados na forma de sais como o cloreto de cádmio, que incrementa o potencial de lixiviação.

Segundo COSTNER (1995, p.2):

“A entrada de cloro é a liberação de mais dioxinas: o PVC é o maior precursor na formação de dioxinas em incineradores. A contribuição do PVC para a formação de dioxinas em incineradores ainda é calorosamente debatida e contestada, especialmente pela indústria do cloro. No entanto, pesquisando a correlação entre o cloro em embalagens de alimentos e a geração dos incineradores mostra uma associação positiva e o PVC tem sido documentado em diversos estudos como fonte principal de cloro em incinerações”.

3 O impacto da dioxina sobre a saúde humana

As dioxinas são subprodutos não intencionais de muitos processos industriais nos quais o cloro e produtos químicos dele derivados são produzidos, utilizados e eliminados. As emissões industriais de dioxina para o meio-ambiente podem ser transportadas a longas distâncias por correntes atmosféricas e, de forma menos importante, pelas correntes dos rios e dos mares. Conseqüentemente, as dioxinas estão agora presentes no globo de forma difusa. Segundo Luscombe (1999a, p.5):

“A exposição humana às dioxinas provém quase que exclusivamente da ingestão alimentar, especialmente de carne, peixes e laticínios. Exposições extremamente altas de seres humanos às dioxinas que acontecem, por exemplo, após exposição acidental/ocupacional, juntamente com experimentação em animais de laboratório, mostraram efeitos de toxicidade no desenvolvimento e reprodutiva, efeitos sobre o sistema imunológico e carcinogenicidade. Mais preocupantes ainda são dados de estudos recentes que mostram que as concentrações das dioxinas no tecido humano na população de países industrializados já estão acima dos níveis nos quais os efeitos sobre a saúde podem ocorrer”.

Os efeitos da dioxina nos seres humanos incluem: mortalidade pré-natal, crescimento reduzido, disfunção dos órgãos envolvendo efeitos no sistema nervoso central tais como prejuízo do desenvolvimento intelectual, alterações

funcionais incluindo efeitos sobre o sistema reprodutivo masculino. Para os animais adultos, os efeitos sobre o sistema reprodutivo requerem doses efetivamente tóxicas, contudo, os efeitos sobre o organismo em desenvolvimento ocorrem em doses mais de duas ordens de magnitude menores que as que seriam tóxicas para a mãe.

Estudos feitos em seres humanos demonstraram que alguns dos efeitos, como por exemplo alterações celulares no sistema imune, alterações nos níveis do hormônio masculino testosterona e alterações em outras enzimas e hormônios, podem estar ocorrendo nos níveis atuais de carga corporal de dioxinas encontradas na população em geral dos países industrializados. Tais efeitos poderiam levar a conseqüências adversas sobre a saúde humana.

Experiências com animais mostraram que a exposição a doses muito baixas de dioxina durante períodos de tempo extremamente curtos durante fases críticas da gestação é suficiente para causar efeitos prejudiciais à saúde do feto.

O alto índice de indústrias mostra que, os níveis de dioxina encontrados no leite materno freqüentemente resultam em lactentes com um TDI excedendo em muito os valores propostos pela OMS. Isso torna-se ainda mais preocupante quando se considera que as avaliações dos riscos à saúde causados pelas dioxinas não leva em consideração outros produtos químicos, como os bifenis policlorados (PCBs) aos quais os seres humanos estão expostos. Os efeitos que estes produtos químicos têm sobre determinadas áreas da saúde podem ser aditivos ou sinérgicos aos da dioxina, ou seja, produzem um efeito maior do que o esperado por simples adição.

A agência internacional para Pesquisa do Câncer (IARC) declarou que a 2,3,7,8 TCDD é um carcinógeno humano reconhecido desde 1997.

Segundo a EPA (1994): “Agência de Proteção Ambiental Americana estimou que a exposição ambiental atual da população em geral resulta em risco de câncer variando de 1 em 1.000 até 1 em 10.000”.

4 Efeitos tóxicos da dioxina

Tornou se conhecida e com fator de grande preocupação a dioxina em 1976, após o acidente em Seveso, na Itália, quando a explosão de uma fábrica de produtos químicos causou a liberação de altos níveis de TCDD. Os efeitos mais comumente relatados nos seres humanos após este acidente e outros incidentes de exposição elevada à dioxina foi uma erupção cutânea chamada cloracne. Experiências feitas em animais e vários estudos epidemiológicos em seres humanos mostraram que a dioxina causa uma ampla variedade de efeitos para a saúde.

Nos últimos 15 anos, estabeleceu-se que os efeitos mais tóxicos do PCDD/Fs e alguns PCBs são mediados pelo receptor Ah (hidrocarboneto aromático). Se esses produtos químicos se ligam ao receptor Ah, outra proteína chamada aril hidrocarboneto nuclear transferase também interage com o receptor para formar um complexo químico que se liga ao DNA. Este complexo, uma vez ligado ao DNA, pode então ativar a expressão de genes específicos. Ele pode, por exemplo, ativar o gene que codifica enzimas do citocromo p450, que são enzimas envolvidas na ativação e destoxificação dos agentes químicos no organismo.

De acordo com GRASSMAN et al. (1998, p.17):

“Os efeitos adversos das dioxinas estão bem estabelecidos em estudos com modelos de experimentação animal e populações humanas altamente expostas. Destas investigações, surgiu a atual concepção de que as dioxinas são agentes tóxicos potentes capazes de produzir uma grande quantidade de diferentes efeitos biológicos”.

As respostas biológicas às dioxinas em seres humanos são qualitativamente e, freqüentemente, quantitativamente similares. A exposição às dioxinas implica ampla gama de efeitos sobre a saúde humana, relacionados à reprodução, à função imune, ao crescimento, ao desenvolvimento e ao câncer.

5 Danos da dioxina no sistema reprodutor e imunológico

As repostas imunológicas e de desenvolvimento reprodutivo a nível do hormônio masculino testosterona, são afetadas pela exposição crônica

(prolongada) a baixos níveis de dioxina, em animais, e após exposição ocupacional, em seres humanos. Uma comparação entre cargas corporais, induzindo níveis reduzidos de testosterona em seres humanos e ratos sugerem que alguns indivíduos podem ser 200 vezes mais sensíveis aos efeitos das dioxinas que os ratos.

De acordo com uma minuta da reavaliação da EPA (1994, p.21):

“Mudanças sutis na atividade enzimática indicando alterações hepáticas nos níveis de hormônios em indivíduos do sexo masculino, na redução da tolerância à glicose, indicando potencialmente o risco de diabete e de alterações celulares relacionadas à função imune, sugerem o potencial do impacto adverso sobre o metabolismo humano, a biologia reprodutiva e a competência imune dentro de uma ordem de magnitude de níveis médios de carga corporal basal ...

Indivíduos no limite superior da variação da população geral podem estar experimentando alguns destes efeitos. Alguns dos indivíduos da população mais fortemente expostos podem estar arriscados a sofrer efeitos francamente adversos, como prejuízo no desenvolvimento, capacidade reprodutiva reduzida, com base nas contagens reduzidas de espermatozoides e morte fetal potencialmente aumentada, maior probabilidade de apresentar endometriose, redução da capacidade de lutar contra uma ameaça imunológica e outros”.

6 Dioxina Causa Câncer

A dioxina é responsável por diversos danos ao organismo humana alguns efeitos cancerígenos são relacionados, no quadro A.2, as agressões ao sistema respiratório, no quadro A.3 e os efeitos mutagênicos, hormonais e alérgicos, no quadro A.4.

Quadro A.2 – Efeito cancerígeno da dioxina

IMPACTO NA SAÚDE	OBSERVAÇÕES
Aumento de 3,5 vezes da probabilidade de morte por câncer de pulmão.	Empregados que trabalharam em um incinerador de resíduos sólidos urbanos na Suécia em algum momento entre 1920 e 1985 (Data do estudo 1989).
Aumento de 1,5 vez da chance de morte por câncer de esôfago.	Empregados que trabalharam em um incinerador de resíduos sólidos urbanos na Suécia em algum momento entre 1920 e 1985. Juntamente com evidências de outras pesquisas, os resultados sugerem um aumento nos riscos para a saúde dos trabalhadores.
Um aumento de 2,79 vezes da mortalidade por câncer gástrico	Empregados que trabalharam em um incinerador de resíduos sólidos urbanos na Itália em algum momento entre 1962 e 1992. Parte do aumento pode ter sido causada por confundimento.
44% de aumento nos sarcomas de tecidos moles e 27% nos linfomas não-Hodgkin.	Conglomerados significativos desses cânceres em indivíduos que moram próximo a um incinerador na França. Possivelmente devido à exposição à dioxina do incinerador, mas mais pesquisas.

Fonte: JHONSTON & COSTNER (2000, p.4)

Quadro A.3 – Impactos na saúde respiratória

IMPACTO NA SAÚDE	OBSERVAÇÕES
Aumento da compra de medicamentos para problemas respiratórios.	Estudo em um vilarejo da França que tem um incinerador de resíduos sólidos urbanos. Os resultados sugerem um aumento no uso de medicamentos para doenças respiratórias, mas não é possível concluir que há uma relação de causa-efeito (Data do estudo 1984).
Aumento de sintomas respiratórios, incluindo um aumento de 9 vezes na ocorrência de respiração ofegante ou tosse.	Um estudo nos EUA sobre indivíduos que moram próximo a um incinerador de resíduos perigosos. Questionamentos metodológicos limitam a utilidade do estudo. (Data do estudo 1993).
Impactos adversos na função pulmonar em crianças.	Um estudo sobre crianças que moram próximo a um incinerador de recuperação de cabos em Taiwan. Os resultados indicam que não foi o incinerador a causa da alteração na função pulmonar das crianças, e sim o aumento da poluição do ar. (Data do estudo 1992).
Aumento de sintomas respiratórios incluindo doenças pulmonares, respiração ofegante, tosse persistente e bronquite.	Um estudo sobre 58 indivíduos que moram próximo a fornos de cimento que queimam resíduos perigosos nos EUA. Aumento significativo dos sintomas respiratórios (Data do estudo 1998).
Ausência de efeitos adversos na prevalência ou gravidade da asma em crianças.	Um estudo sobre crianças que moram próximo a incineradores de borra de esgoto na Austrália (Data do estudo 1994).
Não-ocorrência de aumento nos efeitos respiratórios ou diminuição na função pulmonar.	Um estudo sobre 3 comunidades (6963 indivíduos) que moram próximo a um incinerador de resíduos urbanos, hospitalares e perigosos nos EUA. A falta de associação entre a exposição à poluição atmosférica por material particularizado e a saúde respiratória nesse estudo deve ser interpretada com cautela devido às limitações dos dados sobre exposições individuais.

Fonte: JHONSTON & COSTNER (2000, p.6)

Quadro A.4 – Efeitos mutagênicos, hormonais e alérgicos provocados por dioxinas

IMPACTO NA SAÚDE	OBSERVAÇÕES
Aumento do nascimento de fêmeas	Um estudo sobre populações que moram próximo a dois incineradores na Escócia, no Reino Unido. O efeito foi encontrado na região potencialmente mais exposta às emissões dos incineradores. Outros estudos apontaram um aumento do nascimento de fêmeas de pais que foram acidentalmente expostos a níveis elevados de dioxinas (Datas dos estudos 1995 e 1999).
Aumento na incidência de fissuras orofaciais. Outros defeitos da linha média incluindo espinha bífida e hipospadias.	O aumento significativo de fissuras orofaciais foi observado em recém-nascidos em uma região próxima a um incinerador onde houve queima a céu aberto entre 1960 e 1969. É provável que haja relação entre as anormalidades e a residência próximo ao incinerador, mas não há confirmação da hipótese.
Um aumento de 1,26 vezes da probabilidade de malformações congênitas em recém-nascidos.	Um estudo conduzido em uma população próxima a 2 incineradores de resíduos sólidos urbanos em Wilrijk, na Bélgica. (Data do estudo 1998).
Aumento na incidência de malformações congênitas nos olhos (relato anedótico).	Relatado em uma região próxima a dois incineradores de resíduos químicos na Escócia, no Reino Unido. Um estudo adicional no Reino Unido não encontrou associação, embora ele tenha sido prejudicado pela falta de dados sobre a malformação (Data do estudo 1989).
Possível aumento na incidência de gêmeos/gravidez múltipla.	Houve um aumento significativo na incidência de gêmeos em 1980 em uma população próxima a um incinerador na Escócia, no Reino Unido. Uma probabilidade de 2,6 vezes de gravidez múltipla foi encontrada próximo a um incinerador na Bélgica (Data do estudo 2000). Não foram encontrados impactos na gravidez múltipla em uma pesquisa sobre um incinerador na Suécia. Os dados de diferentes estudos conflitavam e são inconclusivos.
Níveis reduzidos de hormônios da tireóide em crianças.	Crianças que moram próximo a um incinerador na Alemanha apresentaram níveis significativamente menores de certos hormônios da tireóide no sangue (Data do estudo 1998).
Aumento de alergias, da incidência de resfriado comum, de reclamações sobre saúde em geral e do uso de medicamentos por crianças em idade escolar.	Um estudo conduzido em crianças em idade escolar que moravam próximo a dois incineradores de resíduos sólidos urbanos em Wilrijk, na Bélgica (Data do estudo 1998).

Fonte: JHONSTON & COSTNER (2000, p.7-8)

Segundo Cantor et al.(1999, p.341):

“Em um estudo com 14 crianças, cujas mães foram expostas à dioxina em Times Beach, Missouri, um grupo de pesquisadores encontrou crianças que apresentavam disfunções neurofisiológicas, principalmente nas regiões do lobo frontal, bilateralmente, em comparação com as crianças não expostas, com as mulheres apresentando mais disfunção que os indivíduos do sexo masculino. Os resultados indicam que a exposição ao TCDD *in utero* e no período pós-natal induz à disfunção neurofisiológica bilateralmente nos lobos frontais com o hemisfério esquerdo sendo mais desviado que o direito”.

APÊNDICE B – Relatório final do Projeto Defesa Ambiente elaborado

pelos alunos da 2ª Série do Ensino Médio Geral do COTEOM

O relatório final do Projeto Defesa Ambiente propiciou a fundamentação teórica do site. A comparação do relatório (texto linear) com o site (texto não linear) possibilitou distinguir, para os alunos, as peculiaridades do hipertexto.

1 Introdução

Poluição vem do latim polluere (sujidade); qualquer alteração na natureza física, química ou biológica que produza desequilíbrios no ecossistema é uma poluição.

A população mundial cresce, um dos problemas desse crescimento, comumente desordenado, é o destino do lixo produzido. Nos países do Terceiro Mundo, os danos provocados pelo lixo têm conseqüências sociais graves; neles além de o crescimento populacional ser mais acelerado, as populações tendem a concentrar nas regiões metropolitanas, em locais sem infra-estrutura.

Indústrias e populações contribuem na produção do lixo; esse lixo gera grandes problemas no meio ambiente e nos atinge direta ou indiretamente. A poluição proveniente do lixo afeta e contamina o solo, o ar, as águas, podendo gerar várias doenças no homem.

Este projeto contém informações sobre a poluição do ambiente, especificamente, lixo tóxico e dioxinas. É necessário aprender a lidar com os problemas provenientes deste tipo de poluição e solucioná-los para contribuir para a preservação ambiental.

2 A poluição atmosférica

A poluição do ar é causada por fumos, cinzas, fuligem, pós-minerais, detergentes, desodorizantes, odorantes, monóxido de carbono, gás carbônico.

Esses poluentes são geradas por veículos automotores, caldeiras, fornos processos industriais, queima de lixo ao ar livre e incinerações.

3 A poluição do solo

A poluição do solo é causada pelo lançamento inadequado de resíduos sólidos no solo, provenientes de residências e de empresas. Tecnicamente o lixo de uma cidade deveria ser conduzido para aterros sanitários, queimado em incineradores ou transformado em adubo nas fábricas de compostos. Geralmente, nada disso é feito, o lixo é simplesmente jogado em terrenos baldios nos arredores das cidades, onde servem de ambiente de proliferação de moscas, baratas, ratos e urubus. O lixo ao decompor-se, produz um líquido de nome chorume, que se infiltra nos solos causando sua intoxicação, podendo torná-los estéreis, além de poluir as águas dos poços e do lençol subterrâneo.

4 Dioxina

Dioxina é o nome genérico de compostos químicos com dois anéis de carbono semelhantes ao do benzeno, ligados por um ou dois átomos (pontes) de oxigênio. O termo dioxina, embora não seja uma nomenclatura química, é a denominação comumente usada para a classe química conhecida como dibenzo-p-dioxinas policlorados (PCDDs) e dibenzofuranos policlorados (PCDFs).

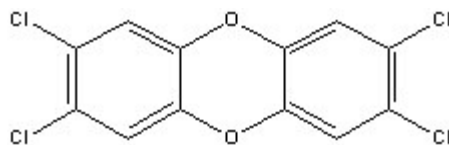


Figura 1 – Estrutura do 2,3,7,8 tetra-cloro-di-benzo-p-dioxina

Fonte: LUSCOMBE (p.3, 1999)

São contaminantes ambientais onipresentes, com efeitos tóxicos sobre os seres vivos. Embora não sejam produzidos intencionalmente, pois não tem utilidade conhecida, são subprodutos de vários processos, como a queima de matéria orgânica na presença do cloro, a síntese de compostos organoclorados e

o branqueamento de papel com cloro. O termo policlorado indica a presença, nos anéis, de átomos de cloro substituindo átomos de carbono.

Propriedades da dioxina:

Ponto de fusão: 295°C

Ponto de ebulição: decompõe-se a 500°C

Solubilidade na água: $1,9 \times 10^{-8}$ g/L

Estabilidade: decompõe-se lentamente com radiação ultravioleta, exceto em solução aquosa.

Vida média: 200 anos

DL50: 0,1mg/kg

A maior parte da liberação da dioxina acontece na queima do PVC (material plástico muito utilizado na sociedade). O PVC é perigoso porque causa danos ambientais durante:

- sua produção, devido à utilização de substâncias tóxicas; seu uso devido à migração de aditivos tóxicos;
- sua eliminação em lixões e aterros, ele contamina o solo e a água subterrânea;
- sua incineração quando emite a dioxina.

Grande parte da produção petroquímica é de polímeros que têm longa vida útil. Após o descarte, eles não se decompõem facilmente. Em aterros, a migração dos aditivos plásticos contamina o solo e os lençóis freáticos. Isto se agrava com o PVC, por ter o maior número de aditivos tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente.

Os materiais compostos de PVC geralmente são descartados em aterros no final de sua vida útil, freqüentemente em estado parcial de degradação. Degradação foto química e oxidação dos plásticos durante a vida útil do produto alteram consideravelmente as propriedades do polímero, levando a um incremento na suscetibilidade para futuras degradações físico-químicas, e aumentando assim a liberação de aditivos tóxicos após o descarte.

A combustão do PVC gera fumaça e resíduos com uma quantidade de contaminantes, por exemplo, metais pesados, aditivos e dioxinas. Geralmente é colocado fogo em aterros contendo estes resíduos com o objetivo de reduzir o

volume do lixo. O processo de combustão gera fumaça contendo um amplo espectro de produtos com combustão incompleta, incluindo as dioxinas. Além disto poluentes produzidos e liberados pela combustão podem ser mobilizados dentro dos resíduos gerados.

5 Conseqüências da contaminação por dioxina

As preocupações com os efeitos da dioxina aumentaram após o acidente na Itália quando a explosão de uma fábrica de produtos químicos causou a liberação de altos níveis de TCDD. A seqüela mais comum no ser humano após a exposição à dioxina é uma erupção cutânea chamada cloracne, identificada no acidente italiano e em outros. Desde então pesquisas mostram que a dioxina causa uma ampla variedade danos à saúde, como:

- Modulação de hormônios receptores e fatores de crescimento
- Hormônios esteróides e receptores
- Hormônios da tireóide
- Melatonina
- Insulina
- Vitamina A
- Carcinogênese e efeitos no sistema imunológico
- Supressão da imunidade hormonal e celular
- Susceptibilidade, aumentadas infecções
- Resposta auto imune
- Impactos no desenvolvimento
- Defeitos congênitos
- Desenvolvimentos neurológicos prejudicados e subseqüentes déficits cognitivos
- Morte fetal
- Desenvolvimento sexual alterado
- Toxicidade reprodutiva masculina

- Atrofia testicular
- Redução do tamanho dos órgãos genitais
- Toxicidade do aparelho reprodutor feminino
- Fertilidade diminuída
- Disfunção ovariana
- Incapacidade de manter a gravidez
- Endometriose
- Outros efeitos
- Toxicidade orgânica
- Perda de peso
- Alteração do metabolismo
- Diabetes

6 A poluição na cidade de Formiga em Minas Gerais

Amostras de lixo foram coletadas na cidade de Formiga, em Minas Gerais, tendo como motivo denúncias de descarte ilegal de sucata industrial nos sítios e voçorocas da região e de queima desses resíduos nos fornos para produção de cal. Nesses locais foram encontrados resíduos líquidos e sólidos provenientes de várias empresas de médio porte que deveriam ter sido destinados a aterros industriais.

Dentro das voçorocas foi encontrado plástico clorado PVC parcialmente queimado, uma grande variedade de dioxinas e furanos originados da queima de resíduos industriais de uma indústria automobilística. Por sua persistência no ambiente e por ser muito tóxica, a presença de dioxinas e furanos em quaisquer níveis é motivo de preocupação. Foram encontradas cinzas de forno de cal em um sítio destinado à engorda de gado; onde foram constatados a presença de plástico e borrachas queimados, além de embalagens de vários produtos alimentícios, produzidos com um material composto de filme metálico e polipropileno. Foi constatado também em 4 fornos de barranco para produção de cal, a queima de

resíduos de plásticos, borrachas, pneumáticos e óleos residuais. Segundo operadores, a queima de lixo era generalizada nos fornos da região e as cinzas muito utilizadas na lavoura como adubos.

7 Fotos da região contaminada



Foto 1 – Coleta de resíduo para análise

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 2 – Coleta de resíduo para análise

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 3 – Descarte clandestino de resíduo sólido da queima em fornos de cal

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 4 – Descarte clandestino de resíduo sólido

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 5 – Descarte clandestino de resíduo sólido

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimprensa.inf.br



Foto 6 – Contaminação de nascente

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimprensa.inf.br



Foto 7 – Contaminação de nascente

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 8 – Animal alimentando-se em área contaminada

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimpresa.inf.br



Foto 9 – Incêndio criminoso

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimprensa.inf.br



Foto 10 – Incêndio criminoso

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimprensa.inf.br



Foto 11 – Incêndio criminoso

Fonte: Acervo do Jornal Nova Imprensa – Formiga – MG
jornal@novaimprensa.inf.br

8 Conclusão

As dioxinas contaminam o meio ambiente extensivamente, a expansão da contaminação está diretamente relacionada à produção em larga escala de cloro.

Há pouca evidência para sugerir que as dioxinas sejam produzidas naturalmente. A produção de PVC é o principal utilizador de cloro no mundo, o cloro está presente na produção de dioxina. Os produtores de PVC são

diretamente responsáveis pela contínua geração e liberação de dioxina no meio ambiente.

Durante o desenvolvimento do projeto, a comunidade, alunos e autoridades, fizeram pressão para que alguma providência fosse tomada, com relação ao descarte ilegal de PVC nas voçorocas, para evitar danos ainda maiores a população da cidade de Formiga-MG.

No decorrer do processo de crime contra o meio ambiente, que apontava medidas para reparar os danos ao meio ambiente, outro ainda maior foi cometido, a queima de todo o lixo armazenado nos sítios. Este ato criminoso que visava ocultar provas, livrando de penalidades as indústrias envolvidas, condenou a população da cidade de Formiga–MG a conviver com os efeitos tóxicos da dioxina por dois séculos. Estima-se que, nos próximos dez anos, para cada vinte habitantes um tenha algum tipo de problema de saúde (principalmente o câncer), relacionado à existência de dioxina no meio ambiente.

Esclarecer a população é um ato de cidadania, portanto foi sugerido durante a feira a consulta ao site www.defesaambiente.com criado no projeto.