

**TRANSVERSALIDADE E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: ENSINANDO QUÍMICA UTILIZANDO UM
AMBIENTE VIRTUAL COM TEMA GERADOR ÁGUA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
Julho – 2005

**TRANSVERSALIDADE E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: ENSINANDO QUÍMICA UTILIZANDO UM
AMBIENTE VIRTUAL COM TEMA GERADOR ÁGUA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF

Maria Helena Pamplona Beltrão da Fonseca

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias, da Universidade do Norte Fluminense,
como parte das exigências para obtenção do título de
Mestre em Ciências Naturais

Orientador: Prof. Maria Cristina Canela

Co-Orientador: Prof. Clevi Elena Rapkiewicz

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
Julho – 2005

**TRANSVERSALIDADE E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: ENSINANDO QUÍMICA UTILIZANDO UM
AMBIENTE VIRTUAL COM TEMA GERADOR ÁGUA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF

Maria Helena Pamplona Beltrão da Fonseca

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias, da Universidade do Norte Fluminense,
como parte das exigências para obtenção do título de
Mestre em Ciências Naturais

Aprovada em 21 de Julho de 2005

Comissão Examinadora:

Prof. Roberta Lourenço Ziolli - PUC/RJ

Prof. Rosana Aparecida Giacomini- UENF

Prof. Marília Linhares Paixão - UENF

Prof. Maria Cristina Canela - UENF

Prof. Clevi Elena Rapkiewicz - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
Julho – 2005

Aos meus pais.

“O diálogo cria base para a colaboração”.
Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

A elaboração de um projeto requer uma rede contribuições em todo seu processo de desenvolvimento. Inúmeras pessoas ajudaram para que esta tese fosse finalizada.

Para a Professora Maria Cristina Canela, faço minha as palavras de Paulo Freire, “*Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão da prática*”. Agradeço a educadora, pela orientação, generosidade e confiança em mim depositada.

À Professora Clevi pela co-orientação e pelos vários, como escreve Darcy Ribeiro, *fazimentos*, desta tese.

A Professora Marília Paixão Linhares pela sua amizade, atenção, carinho, disponibilização de recursos importantes e participação no amadurecimento deste projeto.

Ao Professor Marcelo Shoey por fazer de sua sala um ambiente voltado para os debates, trocas de idéias, questionamentos e reflexões. Mas, principalmente, pela sua atenção em todo momento que necessitei.

Agradeço especialmente ao Ernesto Macedo Reis por sua amizade e por me indicar o caminho para a realização deste projeto.

A David Vasconcelos Corrêa da Silva, meu assessor fiel para assuntos de informática, cuja atenção e dedicação foram fundamentais no processo de construção deste ambiente.

Aos companheiros de mestrado, José Antônio Pinto, Christiano Leal, Ricardo Bastos e João Erthal pelo companheirismo, amizade e incontáveis momentos de descontração essenciais neste trajeto.

A Carlos Roberto Franco dos Santos que personifica o conceito de “*software livre*” que é a colaboração e divulgação das dicas desse tipo de material.

A professora Denise Santos pela diplomacia e ajuda me mostrando que existe outras maneiras de pensar.

A Regina Célia Ramos de Carvalho pelos incentivos, pressões, *hardwares* emprestados entre as filosofias trocadas que fizeram parte do núcleo desta tese.

A Maria Lúcia Vasconcellos, coordenadora do Projeto Fundação-Biologia, cuja

personalidade e trajetória de vida são minhas inspirações, pelos inúmeros conselhos, dicas e incentivos.

A equipe do Projeto Fundação-Biologia que sempre se disponibilizou para consultas, indicações bibliográficas e apoio emocional.

A Rosana Regis pelo apoio logístico no término deste projeto.

Aos meus sobrinhos Gabriel e Rafael por cederam seu computador para finalização, edição e impressão desta tese.

Aos alunos da Licenciatura em Química da UENF pela colaboração na validação do ambiente AVEC.

A UENF pela bolsa de estudos durante este projeto.

Ao LEPRODE e LCFIS pela disponibilização dos Laboratórios de Informática.

Finalmente, agradeço a Deus por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	xii
Lista de Quadros	xiii
Lista de Tabelas	xiv
Resumo	xv
Abstract	xvi
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 - Identificação do Problema	2
1.2 - Objetivos	6
1.3 - Estrutura da Dissertação	6
Capítulo 2 - Educação Química e as TIC	8
2.1 - As Tecnologias de Informação e Comunicação e as Transformações na Educação	8
2.1.1 - O panorama da utilização das TIC	10
2.1.2 - Interação Tecnologia - Educação	13
2.1.3 - Educação à Distância – EaD	16
2.2 - O ensino de química e a contextualização	18
2.2.1 - Fundamentos Educativos	23
2.3 - A Química e as Tecnologias de Comunicação e Informação	25
2.3.1- Internet e o ensino de Química	33
Capítulo 3 - AVEC - Seção Química	40
3.1 - Descrição do AVEC	40
3.1.1 - Modelagem Conceitual	41
3.1.2 – Estrutura	43
3.1.3 – Interface	45
3.1.4 - Plataforma de Software	49
3.1.5 - Orientador Pedagógico	52
3.2 - Panorama nacional dos licenciandos e professores de Química – público alvo	53
3.2.1 - A TIC, os licenciandos e os professores	56
3.3 - AVEC - seção Química	59
3.3.1. Descrição do Estudo de caso	61

Capítulo 4 - Resultados e Discussão	69
4.1 - Estruturação Técnica	69
4.1.1 - Montagem do ambiente	69
4.2 - Usuários atendidos - Perfil dos Grupos	69
4.2.1 - Licenciandos de Química - UENF/2004	70
4.2.2 - Licenciandos de Química - UENF/2005	72
4.2.3 - Professores de Ensino Médio	73
4.2.3.1 - Cardoso Moreira	73
4.2.3.2 - Rio de Janeiro	75
4.3 - Atividades no AVEC-química	76
4.3.1 - Atividade - E-Mail	76
4.3.2 - Atividades - Fórum e Chat	76
4.3.3 - Chat - 19 junho 2005	82
4.3.4 - Chat - 21 junho 2005	83
4.3.5 - Chat - 28 junho 2005	85
4.3.6 - Chat - 29 junho 2005	87
4.4 - Análise de Avaliação do Fórum	89
4.5 - Avaliação do Estudo de Caso	94
4.6 - Avaliações realizadas pelos alunos	96
Capítulo 5 – Considerações Finais	100

Referências Bibliográficas	104
Anexos	
Anexo 01 – Situações-Problemas	120
Anexo 02 – Personagens	123
Anexo 03 – Biblioteca	124
Anexo 04 – <i>Download</i>	126
Anexo 05 – Vivências	127
Anexo 06 – Visão de Especialista	132
Anexo 07 – Situações Relacionadas	133
Anexo 08 – Questionário de Informática	138
Anexo 09 – Questionário de Conhecimento – Química	140
Anexo 10 – Questionário de Informações Profissionais	142
Anexo 11 – Questionário – pós-teste	143
Anexo 12 – Tarefa Aluno	144

Anexo 13 – Tarefa Aluno	147
Anexo 14 – Tarefa Aluno	150
Anexo 15 – Questionário Avaliação	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Distribuição pelo mundo dos usuários da Internet	11
Figura 2.2: Lista das ferramentas (coluna à esquerda) e o número de respostas positivas dos usos dos softwares usados por alunos de Química nas universidades paulistas	30
Figura 2.3: Página inicial de um curso veiculado pelo ambiente TelEduc .	35
Figura 3.1: Ilustração do processo de resolução da situação-problema	41
Figura 3.2: Adaptação do Projeto Conceitual do AVEC	42
Figura 3.3: Mapa conceitual do AVEC mostrando suas três classes	44
Figura 3.4: Telas do AVEC: A - tela principal e B - <i>e-mail</i>	47
Figura 3.5: Telas do AVEC: C - mural e D - <i>chat</i>	47
Figura 3.6: Barra de ferramentas mostrando os três perfis de usuário: A-aluno; B-professor e C-administrador	48
Figura 3.7: Plataforma de software no AVEC	51
Figura 3.8: Página Principal do AVEC: A - Barra de Ferramenta; B – Perfil do Usuário e Área de Conhecimento; C - Tópicos de Interesse e D – Notícias	60
Figura 3.9: Interface mostrando o texto a ser estudado	62
Figura 3.10: Interface Estudo de Caso	63
Figura 3.11: Detalhes das interfaces do passo 2 no Estudo de Caso	64
Figura 3.12: Exemplos de sessões do AVEC QUÍMICA: A- Personagens; B- Biblioteca	66
Figura 3.13: Interface da área de Download (A), Glossário (B) e Vivências (C)	66
Figura 4.1: Representações de trecho do chat no Comunicografo (PIMENTEL, 2002)	81
Figura 4.2: Representação do texto que consta na figura 4.4 pelo Comunicografo (PIMENTEL, 2002)	81
Figura 4.3: Gráfico resultante do chat ocorrido em 19junho2005	82
Figura 4.4: Gráfico resultante do chat ocorrido em 21junho2005	84
Figura 4.5: Gráfico resultante do chat ocorrido em 28junho2005	85
Figura 4.6: Gráfico resultante do chat ocorrido em 29junho2005	87
Figura 4.7: Gráfico dos fóruns realizados indicando o grau de interesse dos alunos pelo debate	93

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1: Exemplos de acontecimentos unindo a Informática e a Educação	14
Quadro 2.2: Exemplos de Ambientes Educacionais	34
Quadro 2.3: Características para Qualidade interna e externa de um Software	36
Quadro 2.4: Características para Qualidade em uso de um software	37
Quadro 3.1: Detalhes das classes do AVEC	45
Quadro 3.2: Resumo das fases de apresentação do AVEC aos alunos ...	64
Quadro 4.1: Expressões usadas durante a realização de um Chat (21junho2005)	77
Quadro 4.2: Diálogo enfatizando a coesão entre as mensagens no Chat (29junho2005)	78
Quadro 4.3: Exemplo da característica de coerência dentro do chat (19junho2005)	79
Quadro 4.4: Participação dos alunos no chat realizado no dia 21junho2005	80
Quadro 4.5: Trecho do chat realizado em28junho2005	86
Quadro 4.6: Recorte de um trecho do chat - 29 junho de 2005	88
Quadro 4.7: Objetos de atitude dos Fórum 1: Água - problema do século XXI e Fórum 2: Poluição	91
Quadro 4.8: Parte do Fórum realizado em 14outubro2004	92

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1: Relação candidato/vaga e número de ingressos e de vagas por curso	54
Tabela 3.2: Demanda estimada, de alguns cursos, de funções docentes e número de licenciandos por disciplina – Brasil	54
Tabela 3.3: Relação de professores com computador e sua renda familiar mensal	58
Tabela 3.4: Pesquisa com os professores da rede estadual e pública de Química de Campos dos Goytacazes	59
Tabela 4.1: Números de <i>e-mails</i> trocados com o grupo de Cardoso Moreira	76
Tabela 4.2: Participação dos usuários nos diferentes fóruns	90
Tabela 4.3: Contagem para avaliação dos fóruns realizados	93

RESUMO

Os ambientes de ensino através do computador ganharam incentivos tanto na legislação educacional quanto no desenvolvimento de novas tecnologias e conseqüentemente, os cursos de formação de professores receberam um impulso de valorização no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Paralelamente, as últimas diretrizes educacionais consideram o Meio Ambiente como tema importante no Ensino Médio destacando a necessidade de um estudo contextualizado em todas as disciplinas. Ademais, a Química é considerada uma das disciplinas de grande dificuldade de aprendizagem e as pesquisas com criação e utilização de ferramentas dinâmicas que auxiliem no ensino-aprendizagem desta disciplina têm crescido nos últimos anos. Neste contexto, este projeto utiliza o Ambiente Virtual para o Estudo de Ciências (**AVEC**) veiculado através da internet, com a finalidade de ensinar Química a partir da Química Ambiental. Esta proposta visa desenvolver, um modelo de construção do conhecimento para que o ensino de Química tenha uma melhor fundamentação teórica e que atenda a demanda social por um ensino contextualizado e sintonizado com as necessidades tecnológicas atuais. O ambiente está baseado na metodologia ABC (Aprendizagem Baseada em Casos), o qual é apresentando 2 (duas) situações-problema relacionadas ao tema Água. A primeira situação está direcionada para professores e licenciandos de Química, com o objetivo de solicitar ao professor, que através do problema de escassez de água, formule um planejamento de aula com esta temática, ensinando conceitos do currículo de química do Ensino médio. A segunda proposta é para ser usada pelos professores com seus alunos no Ensino Médio. Esta proposta enfatiza os problemas de vários poluentes químicos para as águas. Estes poluentes possuem diferentes características químicas que levam os alunos a aprenderem conceitos importantes da disciplina. O AVEC-QUÍMICA foi utilizado com licenciandos e professores de Química. O grupo de licenciandos participou ativamente demonstrando motivação com avaliação positiva do ambiente ao final dos processos de análises das situações-problema. Além disso, este grupo indicou uma aprendizagem sobre os temas abordados que permitiram verificar a validade do ambiente criado para o ensino de Química através da Química Ambiental, além de mostrarem a possibilidade de utilização deste tipo de ambiente para formação continuada de professores.

ABSTRACT

The use of Information and Communication Technologies (TIC) in undergraduate courses aimed at the formation of teachers for middle and high school grades has received great attention in several policy and legal instruments in Brazil recently. The new guidelines of the National Educational Bases and Guidelines Law (LDB), the National Curriculum Parameters (PCN), and the Information Society Program are examples of such attention. In addition, the environment has been regarded as a mandatory curricular theme by the LDB. Moreover, the PCN reinforce the need of a contextualized approach to environment related course contents. Meanwhile, chemistry has been defined as a discipline of great difficulty for learning and, therefore, the development of dynamic teaching tools is deemed as potentially useful to enhance the learning process. This study presents a Virtual Environment for the Study of Sciences (AVEC) developed to teach chemistry using environmental chemistry as a learning background. The goal of this AVEC is to present a knowledge construction model aimed at providing a better theoretical framework capable of fulfilling the social demands for a contextualized teaching process. This AVEC is based on the ABC methodology (learning based on case studies) and it is divided into two case problem scenarios based on the water theme. The first situation is oriented for faculty and students of chemistry undergraduate programs and the second is aimed at students of middle and high school levels. The case problem emphasizes the issues of water scarcity, water pollution, and water treatment while teaching chemistry related topics. The AVEC-QUÍMICA was applied to faculty and students of a chemistry teacher's formation undergraduate course. The students showed great interest and were very motivated about participating in the exercise, and their evaluation of the AVEC was positive. In addition, an evaluation of the students' performance indicated the occurrence of a good learning curve on the different themes included in the virtual environment. Therefore, the student's performance is regarded as a good validation tool of AVEC-QUÍMICA. Finally, the results of this study indicate that virtual environments can be useful in teaching the sciences.

Capítulo 1 - Introdução

O desenvolvimento social, associado ao grande avanço da ciência e tecnologia, aponta para a criação de hábitos de consumo, divulgação de idéias e informações, formando uma rede de comunicação rápida em todo o mundo.

Na vida cotidiana estão inseridos vários exemplos dessas modificações como, por exemplo, o depósito em conta corrente através de um caixa automático ligado ao terminal de computador ou a compra de filmes em mídia DVD (Disco de Vídeo Digital) através da *internet*. Todas estas facilidades mudaram de alguma forma a qualidade de vida do ser humano.

Essas transformações intensas nas últimas décadas iniciaram-se nos anos 50 e 70, período em que a Revolução Tecnológica preparou terreno para o desenvolvimento eletrônico e para a Tecnologia da Informação (HOBSBAWN, 1995). Essas alterações geraram a chamada “Sociedade da Informação, uma nova era em que a informação flui de forma muito veloz e em quantidades há apenas poucos anos inimagináveis, assumindo valores sociais e econômicos fundamentais”. Além disso, “o conjunto desses recursos forma uma verdadeira *superestrada* de informações e serviços chamada de *infovia* ou *supervia*” (TAKAHASHI, 2000, p.3).

Dentre os desenvolvimentos industriais decorrentes dessas mudanças está a aceleração intensa em três áreas que se complementam: a microeletrônica, os computadores e as telecomunicações. A microeletrônica forneceu o material básico, um circuito elétrico mais rápido e amplificado chamado *chip*. Em poucos anos este material auxiliou na expansão das informações e conhecimentos de maneira muito rápida, favorecendo o aperfeiçoamento dos computadores (CASTELLS, 1999; TAKAHASHI, 2000, HOBSBAWN, 1995). Finalmente, a terceira área, telecomunicações, fechou “a combinação das tecnologias de *nós*” proporcionando os avanços necessários para um aumento na capacidade das linhas de transmissão (CASTELLS, 1999).

A explosão no desenvolvimento eletro-eletrônico atingiu vários setores sociais não só por causa da automação industrial, com a ajuda dos computadores, mas também pelo desenvolvimento de produtos fabricados diretamente para usos ligados à informática.

A expansão das áreas de tecnologia e indústria gerou um desenvolvimento muito grande na troca de informações através dos computadores. Deste modo, em 1991, pesquisadores da *European Organization for Nuclear Reserarch*, localizada em Genebra, criaram a *World Wide Web* com o objetivo de centralizar em uma única ferramenta as várias tarefas necessárias para se obter as informações disponíveis na rede de computadores (ROSA, 1998; HISTÓRIA, s.d.). Somente a partir de 1993 ocorreu um crescimento exponencial do uso desta rede de computadores. O crescimento foi tão rápido que três anos depois existiam 275,54 milhões de usuários utilizando este serviço em todo o mundo, sendo que na América Latina o número de usuários chegou a quase 9 milhões (MAZZEO, 2000). Dados de 2005 mostram que só no Brasil existem 18 milhões de usuários em um total de pouco mais de 39 milhões em toda a América Latina (CYBERATLAS, 2005). A *internet* pode ser considerada hoje um serviço especial, sendo, portanto, um “fator estratégico fundamental para o desenvolvimento das nações” (TAKAHASHI, 2000, p.4).

A assimilação das tecnologias voltadas para a Sociedade da Informação modificou todos os setores sociais, inclusive o ambiente escolar. Os meios de comunicação estão inseridos dentro da escola, não só facilitando as tarefas administrativas, mas proporcionando novos meios de aprendizagem, bem como trazendo questões relevantes do cotidiano do aluno. A instrução e a indicação das diferentes mídias como tv, vídeo, cinema e informática na escola se faz através do professor, sendo ele, portanto, o elo entre o conhecimento resultante das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e o aluno.

1.1 – Identificação do Problema

Dentre as tecnologias que caracterizam a chamada Sociedade da Informação está a *Internet*. Trata-se de uma rede onde estão agregadas outras redes de computadores na qual estão inseridos milhões de computadores pessoais (PCs) conectados e disponibilizando programas de navegação, ferramentas de busca, correio eletrônico, etc. A *internet* tem concentrado ambientes direcionados à educação com conteúdos programáticos que são inicialmente abordados em sala de aula através de *softwares* no formato de tutoriais e interfaces amigáveis (GIORDAN, 1997). Estes sistemas interativos são criados e direcionados a um público alvo

específico, que tendem a concentrar-se nos vários ambientes de hipertexto e hipermídia.

Neste prisma, os dados da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) fornecidos pelo IBGE, através do Perfil dos Municípios e a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizado pela Fundação Getúlio Vargas mostram que 12,46% da população brasileira dispõem em seus lares de computador e 8,31% têm conexão na *Internet* (NERI, 2003) ¹. Outros dados apontam que o grupo de pessoas com nível superior incompleto e, que não tem computador é de 6,3% mas, se for considerado este mesmo grupo com computador e com computador ligado à *internet*, a taxa sobe para 29,6% e 35,2% respectivamente (NERI, 2003).

Esses dados permitem sugerir a importância da associação da informática com a educação. Para que a informática faça parte do cotidiano da escola, torna-se necessário a formação de professores capazes de utilizar estes meios na educação. Deste modo, a utilização da informática na sala de aula deve nascer e ser motivada nos cursos de licenciatura para que os futuros professores possam dominar e conhecer o potencial que as TIC possuem dentro da educação.

Outro fator a ser levado em consideração refere-se aos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) apontados no documento “Estatísticas dos Professores no Brasil” de 2003 que assinala um aumento no número de egressos nos cursos de licenciatura. A relação candidato/vaga no ensino público em 1991 passou de 3,1 para 5,3 em 2002. No entanto, o aumento da demanda por estes cursos é muito menor em comparação com outros, como administração, cuja relação candidato/vaga no ensino público, de 8,0 subiu para 11,1 e de medicina, de 23,2 aumentou para 41,2 (INEP, 2003).

Dentre os cursos de licenciatura, ainda segundo dados do INEP - Estatísticas dos Professores no Brasil - 2003, as áreas de Química e Física são consideradas críticas. Além disso, o sistema educacional, como projetado pelo instituto, ficará com uma defasagem grande de professores nessas áreas cuja necessidade não será suprida até 2010 (INEP, 2003). Além disso, a evasão nos cursos de química foi tema da pesquisa realizada por Cunha, Tunes e Silva (2001) na Universidade de Brasília que apontou, dentre inúmeros fatores, a condução do curso e a metodologia de ensino. Ao mesmo tempo, Química, é uma disciplina considerada de grande

¹Estes são os dados mais atuais disponibilizados pela equipe do Centro de Políticas Sociais, responsável pelo projeto “Mapa da Exclusão digital” (CENTRO, 2005).

dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes sendo que a criação e utilização de ferramentas dinâmicas podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de tal disciplina. Segundo VALENTE e ALMEIDA (1997) a presença do computador pode influenciar positivamente para os estudantes exercitarem a procura e a seleção de informações.

Em um estudo realizado por Schnetzler (2002) foi constatada a presença de poucos trabalhos na área de informática no ensino de química. Os dados levantados apontaram uma característica, segundo a autora, preocupante, quando avaliou a pesquisa no ensino de Química no Brasil. Suas fontes de pesquisas foram artigos das revistas publicadas e os resumos dos congressos da Sociedade Brasileira de Química - SBQ de 1977 até 2001, além de questionários de pessoas que trabalham na área de ensino de Química. Esta análise indicou que num total de 173 artigos publicados na Revista Química Nova (seção de Educação), apenas 14 estavam relacionados à informática.

Além disso, verificamos que a maior parte dos trabalhos apresentados durante os encontros da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) (entre 2002 e 2004), na área educacional, expôs pesquisas na reformulação de práticas pedagógicas, na formação de docentes, estágios e legislação, sendo poucos trabalhos ligados à informática educativa. Por outro lado, dentro das propostas das práticas pedagógicas, observa-se um número relevante de trabalhos sobre a importância da contextualização no Ensino de Química na sala de aula através do relato de experiências, onde o aluno não é apenas o receptor das informações, mas um participante ativo no processo de ensino e aprendizagem. Por conseguinte, o aluno relaciona os conceitos científicos com a vida cotidiana, como é a proposta dos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b, BRASIL, 1998c, BRASIL, 2000).

Este projeto se insere na busca de trabalhar o ensino de Química usando a Tecnologia da Informação e Comunicação e o ensino contextualizado. Estas características (tecnologia de informática e contextualização) são apontadas como fatores importantes de mudanças nos alunos (BRASIL, 2000a). Além do mais é necessário ressaltar dois itens provenientes da “Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, mas que estão inseridas na Lei nº 9.394/96”:

- a) a educação deve cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural;

b) a educação deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser” (BRASIL, 2000a, p.14).

Sendo assim foi escolhido o eixo temático Meio Ambiente baseado em dois pontos principais conforme segue.

O primeiro ponto diz respeito à legislação sobre a Educação Básica vigente que explicita em seus documentos uma preocupação de colocar o aluno frente aos problemas e discussões relativas ao meio ambiente desde sua formação inicial até o nível médio (BRASIL, 1998,c; BRASIL, 2000a; BRASIL, 2002a).

O segundo ponto principal pela escolha do tema meio ambiente está relacionado à importância que o debate sobre este assunto tem alcançado nos diferentes segmentos sociais. O V Fórum Social Mundial (Porto Alegre – RS), por exemplo, que tinha entre os grupos de debates o tema Sustentabilidade e Meio Ambiente (BRANDÃO, 2005; REBEA, 2005). O *Global partnership on forest landscape restoration: investing in people and nature* (Rio de Janeiro) é outro exemplo no qual especialistas do mundo todo se reuniram para trocar experiências, idéias e tecnologias sobre a recuperação de áreas afetadas pela ação do homem e causas naturais (EVENTO, 2005). Essas instituições têm promovido, em âmbito mundial, encontros para compreender as mudanças na área ambiental e assim traçar ações que possam amenizar ou, se possível, transformar os problemas ecológicos.

Portanto, a proposta deste projeto está inserida no contexto das discussões atuais e consiste no uso do recurso tecnológico, Ambiente de Aprendizagem para o Ensino de Ciências – AVEC disponibilizado na *internet*. A utilização deste recurso visa a construção do conhecimento de Química através do Meio ambiente, contribuindo para o desenvolvimento do trabalho docente em sala de aula e para atendimento a demanda social por um ensino contextualizado e sintonizado com as necessidades tecnológicas. O uso deste ambiente na formação de licenciandos e professores é uma forma de integrar e re-estruturar seus conhecimentos específicos ao uso das tecnologias, principalmente, a informática. Esta interação entre a tecnologia e o conteúdo curricular é uma valorização em nível educacional, social e até de qualificação para o trabalho.

1.2 – Objetivos

Com a finalidade de atender a demanda de futuros profissionais da educação que saibam utilizar as TIC como uma ferramenta didática para promover o ensino das disciplinas específicas, neste projeto é proposta a utilização do Ambiente Virtual para o Estudo de Ciências (**AVEC**), veiculado através da *internet*, com o objetivo de contribuir para o ensino de Química através da Química Ambiental.

Deste objetivo geral, acima mencionado, são decorrentes os seguintes objetivos específicos:

1. Atualização do sistema AVEC
2. Modelagem da seção de Química no AVEC a partir da Aprendizagem Baseadas em Casos (ABC)
3. Implementação deste módulo com o conteúdo de Química Ambiental cujo tema gerador é **ÁGUA**.
4. Apresentação e adaptação do AVEC aos licenciandos de Química-UENF e professores
5. Desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem a interdisciplinaridade e a contextualização, no ensino de Química
6. Complementação da formação dos licenciandos na sua formação nos conhecimentos tecnológicos
7. Aprofundamento dos conhecimentos relativos ao meio ambiente
8. Validação do AVEC com os licenciandos em Química-UENF e professores.

1.3 – Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em mais quatro (4) capítulos além deste capítulo. No capítulo dois (2) são apresentadas as diretrizes da Educação através do PCN, PCNEM e PCN+, que são orientações educacionais complementares aos PCNs para o Ensino Médio e Fundamental, respectivamente. Dentre estas orientações está a valorização dos temas transversais, sendo um deles, o Meio

Ambiente e as competências voltadas para a educação ambiental (Ensino Básico). Nesta linha foi enfatizada a importância do tema meio ambiente para o ensino de ciências básicas, principalmente a química e a física. No que diz respeito ao ensino de Química destacam-se as pesquisas utilizando temas como Água e foi mostrada a riqueza do assunto e a relação estreita com esta disciplina, além da importância para conservação do planeta. Em seguida é feito um breve histórico da legislação educacional até o marco da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e, sua atualização voltada para a área tecnológica além de outros indicadores da inserção da tecnologia na vida do ser humano (Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação, Sociedade da Informação, Livro Verde e Branco). São utilizadas também as estatísticas mundiais e nacionais do crescimento da utilização do computador e acesso à *internet*, além da sua importância a nível educacional, ressaltando o Ensino à Distância. Finalmente, este capítulo traz um panorama da utilização do computador dentro do ensino de Química.

No capítulo três (3) é descrito o conjunto de instrumentos e metodologias utilizadas no desenvolvimento do projeto desta dissertação. O capítulo foi dividido em 4 seções: apresentação do Ambiente Virtual para o Ensino de Ciências (AVEC), a forma como foi concebido (modelagem e estrutura); descrição a partir de dados quantitativos do público alvo para o qual foi definido este projeto; adaptação do AVEC Química ao público alvo com introdução de um conjunto de material disponibilizado de forma a permitir a utilização do ambiente com um grupo de professores de Química, dando origem ao AVEC Seção Química.

No capítulo quatro (4) são apresentados os resultados e análises dos dados coletados nos vários experimentos com o **AVEC**, além dos questionários realizados pós e previamente à utilização do ambiente pelo grupo de usuários. A análise das discussões do fórum e *chat* permitiu também a validação do ambiente, a partir das trocas de informações entre os participantes, análise das construções do conhecimento e entendimentos dos conceitos discriminados nos diálogos. As análises foram inicialmente organizadas através da ferramenta denominada Comunicografo (PIMENTEL, 2002) e em seguida a análise foi feita a partir da metodologia proposta por Bardin (1977).

Por último, no capítulo cinco (5) são apresentadas as considerações finais relacionando todos os objetos de estudo, as principais contribuições, dificuldades encontradas e as perspectivas de continuidade deste projeto.

Capítulo 2 – Ensino de Química e as TIC

Neste capítulo é apresentado um breve histórico da legislação educacional até o marco da LDB e sua atualização voltada para a área tecnológica. Em seguida, é apresentada a importância da contextualização no ensino de ciências e o uso da temática do Meio Ambiente, para ensinar Química. Fechando este capítulo, o uso das tecnologias na área da Educação em Química com sua contextualização e a base da informática educativa direcionada ao ensino de Química.

2.1 – As Tecnologias de Informação e Comunicação e as Transformações na Educação

Não há como fazer qualquer reflexão, mesmo que breve, da Educação no Brasil sem olhar para o passado. Delinear a sua origem é perceber a estrutura social em que vivemos atualmente, principalmente devido à criação de uma legislação específica para a Educação que ocorreu de uma forma lenta e sempre atrelada ao cenário político vigente de cada reforma.

Muitos fatos históricos aconteceram desde a colonização brasileira no fomento de organizar um plano para a educação, mas somente após a Proclamação da República é que foi criado um órgão direcionado à Educação, o Ministério da Instrução, que funcionou por apenas dois (2) anos (NISKIER, 1989).

Desde então, leis e decretos que tentavam suprir a falta de uma política voltada exclusivamente para a educação foram sancionados. Discussões de vários setores da sociedade retardaram por muito tempo a primeira lei voltada exclusivamente para Educação, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB-Lei 4.024) que só foi promulgada em 20/dez/1961. Assim, esta lei tem “um texto que nasce velho, na medida em que muitas de suas concepções já haviam sido superadas pelas idéias emergentes no programa educacional do período” (VIEIRA, 1990, p.97).

No entanto, vale ressaltar que neste período foram realizados importantes projetos educacionais diferenciados em todo o país. Anísio Teixeira, na Bahia, abriu o que chamou de "escola-parque" e "escola-classe". Em Fortaleza foi aberta uma

escola baseada nas teorias de Jean Piaget e em Natal foi implantada a metodologia de Paulo Freire para alfabetização de adultos (NISKIER, 1989).

Dez anos mais tarde foi promulgada a Lei n 5.692/71, que "veio cercada de muita esperança" devido às reformas educacionais anteriores que duraram em média 10 anos (NISKIER, 1989). É importante frisar que esta lei revogou a maior parte da lei anterior e após alguns meses foram promulgados Pareceres para complementá-la. Em um desses Pareceres, o currículo foi diferenciado em dois níveis: uma parte chamada de "núcleo-básico" e a outra ficando atrelada ao currículo específico de cada disciplina. A parte em comum ou "núcleo-básico" propõe para o setor educacional uma unidade nacional, por isso a sua obrigatoriedade.

Além da abertura para as mudanças necessárias em setores específicos como a Educação, a reforma seguinte ocorreu após a promulgação da Constituição de 1988. Nesta lei se encontram modificações significativas no seu texto. Ao final do mesmo ano, deputados envolvidos com a Educação incentivaram encontros com educadores para discutir uma proposta de reestruturação da LDB, promovendo audiências públicas com as principais instituições e organizações ligadas à Educação. As sugestões dos diferentes setores sociais resultaram em Projetos de Lei e Ementas que contribuíram para a construção da nova Lei da Educação (HAGE, 1990).

Durante as discussões e construção do texto final da nova lei, segundo a análise de Hage (1999), um fator de mudança foi a prioridade para a formação dos profissionais envolvidos com a educação, principalmente o professor. Depois de oito (8) anos de tramitação no Senado, a nova LDB e que leva o nome do Senador Darcy Ribeiro como relator, foi promulgada em 20 de dezembro 1996 (Lei 9.394) (HAGE, 1990).

Entretanto apesar dos esforços de muitos, alguns estudiosos da área educacional apontam algumas lacunas na LDB. Sob o ponto de vista de Grossi (1999), há três pontos falhos nesta lei:

O primeiro, o da clara retração do Estado de suas responsabilidades de garantir escolaridade para todos os brasileiros no ensino básico. O segundo, o cerceamento na participação democrática da sociedade na condução dos destinos da educação no país. O terceiro, o seu embasamento teórico atrasado a respeito de aprender (GROSSI, 1999, p.10).

Já sob o ponto de vista de Demo (1999) existem flexibilidades que podem repetir riscos que ocorreram historicamente como, dentre vários exemplos, “cultivar corporativismo locais e classistas, guinando a flexibilidade para proveito próprio, em vez de salvaguardar, tanto mais, os direitos dos alunos” (DEMO, 1999, p.13-27).

Além dessas duas considerações acima citadas, esta lei não assinala a evolução da tecnologia em nenhum artigo direto e nem sobre a informática e seu avanço dentro da escola. Porém, ainda segundo Demo (1999), apesar do Art.80/LDB se referir à educação à distância, existem lacunas que podem comprometer tal atividade. O autor aponta seis (6) grupos importantes que deveriam ter mais informações e atividades relativas a informática: i) na formação dos professores; ii) nos cursos de educação e correlatos; iii) na educação superior; iv) gerenciamento da informática nos sistemas de educação; v) problemas nas disciplinas de educação à distância e, vi) compromisso com a aprendizagem (DEMO, 1999).

2.1.1 – O panorama da utilização das TIC

É difícil quantificar o volume de informações que circulam diariamente pela *internet*, graças ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Este volume de dados pode ser constatado através da taxa de uso da *internet* a partir de suas várias ferramentas. De acordo com a agência Nielsen/NetRatings, em 2002, o mundo todo tinha em torno de 580 milhões de usuários da *internet*, com uma previsão de 15% de aumento. Essas estatísticas são pesquisas da *School of Information Management and Systems* da *University of California at Berkeley*. Este órgão informa que além da *internet* ser o meio de comunicação mais atual para fluxo de informação, também tem o crescimento mais rápido de todos os tempos (HOW MUCH, 2003). Entretanto, a previsão do crescimento foi muito maior do que a prevista, chegando a percentagem de 47%. Isto significa que em setembro/2004 existiam 852,14 milhões de usuários da *web* (Figura 2.1).

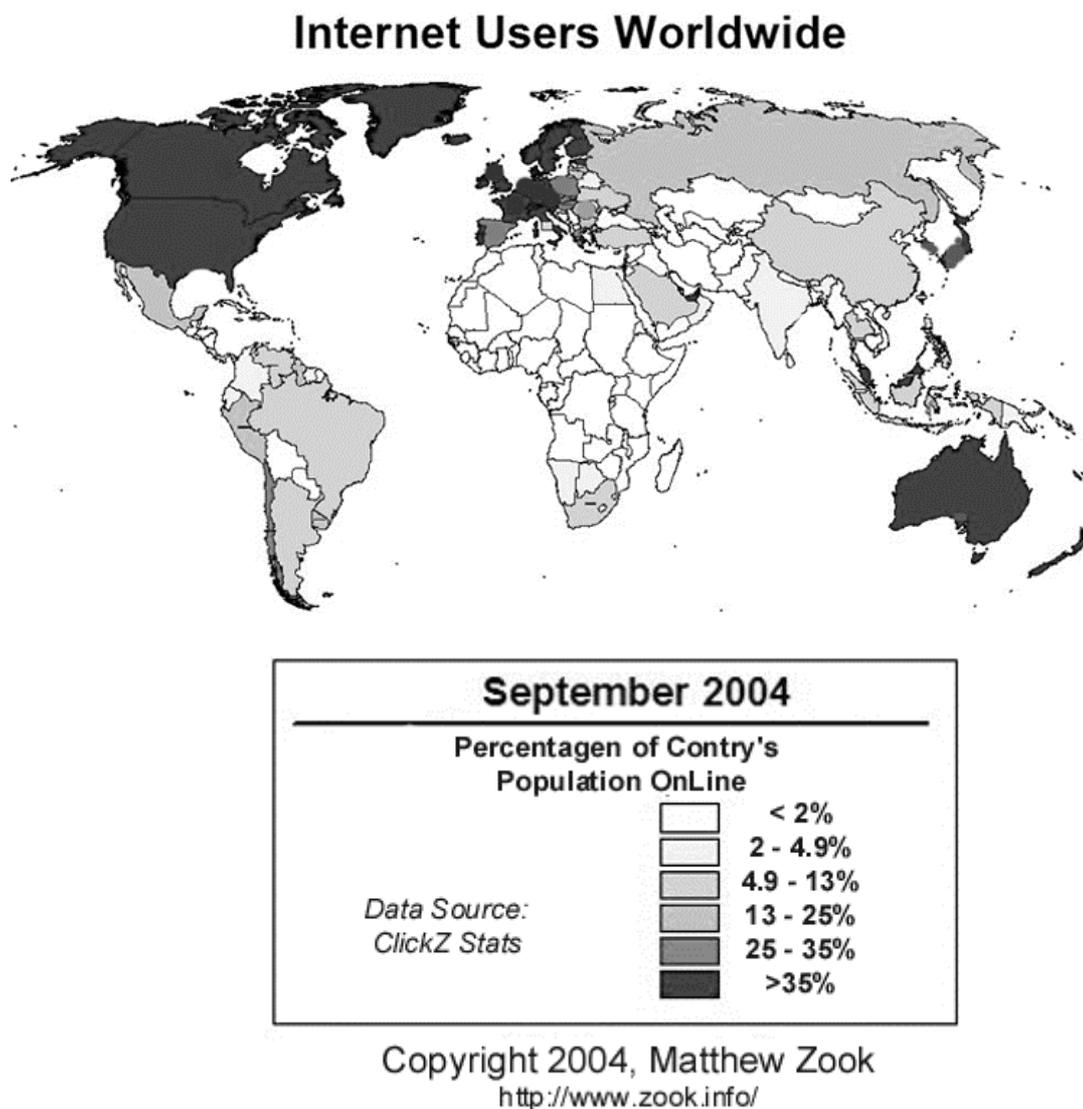


Figura 2. 1: Distribuição pelo mundo dos usuários da *Internet*

Em relação à América do Sul, em março de 2005, 38 milhões dos 365 milhões de habitantes estavam conectados na *internet*. A tendência do uso da *internet* no Brasil aponta uma faixa de quase de 18 milhões de usuários de um total de aproximadamente 39 milhões em toda a América Latina, considerando um crescimento de 2000 até março/2005 de 258,9% (CYBERATLAS, 2005). Esses dados vem corroborar uma pesquisa do Ibope/NetRatings-2004 que apontava uma tendência de crescimento no tempo de navegação desde 2003, com um aumento de 24,5% em relação a 2002 apesar do número de usuários no Brasil ter estacionado na casa dos 12 milhões em 2004 (BRASILEIRO, 2004).

Por outro lado, houve uma queda do percentual de uso da *internet* da população brasileira do 5º. lugar para 7º. lugar em março/2005 (9,9%)

(CYBERATLAS, 2005). Esta taxa é muito pequena se comparada com o Chile ou Uruguai, por exemplo, que é de 23,1% e 34,5 %, respectivamente. A população desses países é estimada em quase 9% e 2% da população total brasileira, que está em torno de 182 milhões de pessoas (INTERNET, 2005). Esses dados indicam que a população brasileira não tem acesso à *internet* na mesma proporção que os outros países da América Latina como Argentina, Guiana, Venezuela e Peru, além dos outros dois países acima mencionados.

A baixa conexão com a *internet* reflete-se também nas escolas estaduais e municipais, onde há uma carência de equipamento e material humano para introduzir o aluno nessa nova tecnologia. No Estado do Rio de Janeiro existem 2.399 escolas equipadas com computadores. No Município de Campos dos Goytacazes existem 54 Laboratórios de Informática, aproximadamente 2% do total disponível no Estado (PREFEITURA, 2003).

Em recente pesquisa realizada sobre a informatização de escolas públicas localizadas na cidade de Campos dos Goytacazes, praticamente todas tinham computadores. Porém, o que as diferenciava era a localização e a utilização dos equipamentos. Na parte administrativa, isto é, na secretaria e/ou direção continham 97% do total pesquisado. Sendo que, desta taxa, 61% tinham conexão com a *internet*. Em relação a disponibilização de equipamentos para o corpo docente preparar aulas, provas ou planejamento da disciplina, por exemplo, 42% das escolas tinham uma estrutura correspondente, sendo que apenas 32% conectados a *internet*. Outro dado importante foi à constatação de que 57,7% das escolas listadas mantinham laboratório de informática para os estudantes, sendo metade delas possuindo conexão com a *internet* (INCLUSÃO, 2004).

Se por um lado há um déficit no percentual de acesso a *internet* por parte da população e das escolas, as ações governamentais tentam sanar esta brecha. Um exemplo é o caso do ProInfo e do projeto do CNPq, Prossiga, descrito na página da *web* do MEC, com o intuito de estimular o uso da informática e da comunicação para a pesquisa científica. Este projeto engloba vários itens como biblioteca virtual, escola virtual, cursos à distância via *internet*, entre outros.

2.1.2 – Interação Tecnologia – Educação

As inserções das tecnologias na vida cotidiana modificaram as relações sociais levando a um novo objeto de consumo, a informação. Esta nova estrutura social, segundo Castells (1999), se divide em: i) a sociedade rede, relacionada a uma nova economia; ii) a economia informacional global e iii) uma nova cultura, isto é a cultura da virtualidade real (CASTELLS, 1999).

O avanço das pesquisas relacionando aprendizagem-computador impulsionou o uso da informática na Educação, principalmente nos países que tinham uma base tecnológica avançada além de uma estrutura educacional favorável as mudanças didáticas. Um exemplo é a Inglaterra, onde ocorreu uma mudança curricular com a implementação do programa *Microelectronics Education Programme* (YOUNG, 1988), e os Estados Unidos, onde ocorreu um intenso desenvolvimento tecnológico que pressionou a utilização do computador na escola (VALENTE e ALMEIDA, 1997).

Apesar da pouca referência na LDB/1996 quanto à interação educação-informática, projetos de diferentes universidades nacionais desde o início da década de 70 incentivaram encontros e seminários para debater sobre este assunto. Estas mobilizações já vinham ocorrendo desde a década de 50 devido às conseqüências da Revolução Tecnológica. Este período serviu de base para o desenvolvimento eletrônico e o crescimento da Tecnologia da Informação (HOBBSAWN, 1995). Esta análise é confirmada por Castells (1999) indicando que essas mudanças se devem aos processos inerentes da Tecnologia da Informação, isto é, o setor de tecnologia está relacionado ao desenvolvimento de diferentes áreas que interagem entre si, como por exemplo, a engenharia e a genética, proporcionando o desenvolvimento crescente da sociedade como um todo (CASTELLS, 1999).

O desenvolvimento tecnológico ao atingir o setor educacional facilitou as tarefas administrativas e por outro lado, proporcionou novos métodos de aprendizagem. Esta interação, aluno-aprendizagem, vinculada à tecnologia, surgiu na década de 60 com pesquisas sobre a linguagem de programação LOGO. As pesquisas com a linguagem se basearam na

“teoria de Piaget (reinterpretada por Papert), e nas teorias computacionais, principalmente a da Inteligência Artificial, vista como

Ciência da Cognição, que para Papert também é uma metodologia de ensino-aprendizagem, cujo objetivo é fazer com que as crianças pensem a respeito de si mesmas". (ZACHARIAS, 2003).

Foram essas pesquisas que deflagraram as reuniões e seminários nas universidades públicas brasileiras nos anos 70. As discussões sobre o assunto foram tão intensas que ultrapassaram seus muros ocorrendo, mais tarde, adesão pelo setor público. Em consequência deste fato, aconteceu o "I Seminário Nacional de Informática na Educação", promovido pelo MEC/SEI/CNPq, em Brasília – DF, na Universidade de Brasília (UnB). Este encontro foi o marco inicial da inserção de projetos de políticas públicas correlacionando a educação com a informática. Logo a seguir a este encontro foi divulgado o documento "Subsídios Para a Implantação do Programa de Informática na Educação", do MEC/SEI/CNPq/1981.

Muitos acontecimentos importantes nos anos 80 modificaram, em algum momento, o cenário da educação no Brasil na era da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Nesta década realizaram-se muitos encontros e congressos relativos à informática educacional além de vários decretos e incentivos para esta área, como podemos observar em alguns exemplos no Quadro 2.1.

Logo a seguir acontece a Aprovação do Regimento Interno do PRONINFE (Portaria MEC/SG nº 27, de 07/03/90) que seis anos mais tarde apresenta como documento básico o "Programa Informática na Educação", na III Reunião Extraordinária do CONSED tendo como culminância deste processo a criação do Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo, (Portaria MEC nº 522, 09/04/97) com parcerias com os estados e municípios para introduzir a informática nas escolas públicas de ensino médio e fundamental.

Quadro 2. 1: Exemplos de acontecimentos unindo a Informática e a Educação

Encontros e Congressos	II Seminário Nacional de Informática na Educação/82
	Jornada de Trabalhos de Informática na Educação/87
	Realização da Jornada de Trabalho Latino-Americano de Informática na Educação e Reunião Técnica de Coordenação de Projetos em Informática na Educação/1989

Decretos	Criação da Comissão Especial nº 11/83 - Informática na Educação (Portaria SEI/CSN/PR nº 001, de 12/01/83)
	Criação do Comitê Assessor de Informática na Educação de Primeiro e Segundo Graus – CAIE/SEPS/86
	Aprovação do Regimento Interno do Comitê Assessor de Informática e Educação - CAIE/MEC (Portaria MEC/SG nº 165, de 13/08/87)
Incentivos	I Concurso Nacional de <i>Software</i> Educacional/86
	Concurso Anual de <i>Software</i> Educacional Brasileiro/87
	I Curso de Especialização em Informática na Educação /89

Fonte: Adaptação do ProInfo – Linha do Tempo

O Ministério da Ciência e Tecnologia, por sua vez, criou a partir de estudos o Programa Sociedade da Informação. Este programa está direcionado para disseminar de uma forma igualitária o uso de tecnologias de informação e comunicação não só como fator social, mas como fator de competição econômica diante de um mercado globalizado. As metas propostas neste programa foram documentadas no chamado Livro Verde onde consta que “a educação é o elemento-chave na constituição, no conhecimento e no aprendizado” e que, além disso, “as tecnologias de informação e comunicação devem ser utilizadas para integrar a escola e a comunidade de tal sorte, que a educação mobilize a sociedade e a clivagem entre o formal e o informal seja vencida” (TAKAHASHI, 2000, p. 45).

Dando continuidade ao amadurecimento do Programa Sociedade da Informação, foi lançado o Livro Branco buscando mostrar e demonstrar para o professor as facilidades dos recursos da informática no auxílio da integração do aluno com a disciplina que estejam cursando e, principalmente, tornar seu trabalho eficiente e capaz de influenciar de maneira efetiva sobre seu desempenho.

No Brasil, como comentado anteriormente, projetos de diferentes universidades, como a UFRJ, UFRGS, UFMG, USP, promoveram debates sobre a informática educativa e um dos resultados destas discussões foi o Projeto EDUCOM. Este projeto foi direcionado para a criação de centros cujo principal objetivo era a informatização da sociedade brasileira nos quais seriam capacitados os professores e serviria de base para uma política neste setor. Depois de alguns problemas para a implementação do programa, foram criados os CIEDs – Centros de Informática Educativa em Secretarias Estaduais de Educação com o objetivo de preparar os professores para o uso do computador, além de, atender os alunos, inclusive os da educação especial e a comunidade em geral. Todos esses programas buscam formas tecnológicas de mediação entre o professor e o aluno.

Apesar do incentivo da utilização de novas tecnologias na escola, isto não implica necessariamente em sucesso do aprendizado. Segundo Dillon (1996), qualquer nova tecnologia não resolve os problemas educacionais (DILLON, 1996, *apud* REZENDE, 2000). Acima de tudo, é necessário haver motivação e capacitação das pessoas envolvidas com a nova ferramenta, dando oportunidade ao surgimento de uma nova maneira de ensinar e aprender. Desta forma,

“se a tecnologia não recebe o tratamento educacional necessário, o alcance do projeto tende a ser efêmero, não alterando o cotidiano de professores e alunos nem trazendo contribuições ao processo de ensino-aprendizagem” (CANDAU, 1991 *apud* REZENDE, 2000).

Assim sendo, o aprendizado deve envolver diversas habilidades, entre elas, a capacidade de generalizar, de induzir, de fazer analogias e de receber instrução. Os procedimentos na educação, portanto, devem explorar diferentes métodos de aprendizado. O aluno deve ser encorajado a correlacionar o conhecimento que já tem e os novos elementos apresentados, desenvolvendo estruturas para seu conhecimento.

2.1.3 – Educação à Distância – EaD

A integração das inovações da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) com a área educacional impulsionaram o computador para ser empregado como ferramenta no processo de aprendizagem. Além disso, esta integração

estimulou os projetos na área de Educação à Distância (EaD) que, tradicionalmente, correspondiam aos cursos por correspondência, telecursos ou mesmo cursos de instrução, recebidos via correio, realizados em sala de aula. As características da EaD são direcionar para o aluno uma série de tarefas com procedimentos pré-estabelecidos e a realização dos exercícios correspondentes (STRUCHINER *et al*, 1998).

No Brasil, a trajetória da EaD inicia na década de 20, através do uso da “radiodifusão como forma de ampliar o acesso à educação”. No entanto, a sua importância só foi reconhecida em 1995 com a criação da Secretaria de Educação à Distância no Ministério da Educação (SARAIVA, 1996, p.19).

As características principais da EaD utilizando a *internet*, por sua vez, são as expansões dos locais que podem ser acessados (no trabalho e em casa) e os diferentes cursos temáticos em diversas organizações e com vários níveis de participantes. Ambientes educacionais na *internet* de modo geral são definidos como ambientes virtuais caracterizados por disponibilizar textos, imagens e sons para estimular a aprendizagem com tarefas e apoios pedagógicos, além da troca de experiências com outras pessoas que estejam usando o mesmo ambiente (LYRA *et al*, 2003). É importante assinalar a mudança de paradigma, não só na aprendizagem, via *internet*, mas na busca de um novo perfil de estudante, normalmente exigida por esta abordagem. Desta forma, o aluno acessando um ambiente virtual possui o seu modo (particular) de assimilar o conhecimento. Por outro lado, a construção deste conhecimento não se faz somente pela disponibilidade de tecnologias dentro da escola. A forma de apresentar o conteúdo de uma disciplina, sobretudo de modo virtual, é fundamental e o conjunto dos recursos tecnológicos aliados ao currículo faz a diferença na construção do conhecimento.

Segundo Piaget, a construção do conhecimento relaciona o professor como mediador entre o objeto (conhecimento) e o aluno na Aprendizagem Escolar, possibilitando a este que a memória compreensiva e a significativa tenha uma funcionalidade. Contudo, se a aprendizagem é feita através de um meio que requer qualidades básicas de funcionalidade, o aluno/usuário deve ser capaz de utilizar um computador e para que esta aprendizagem ocorra são necessários pré-requisitos. É neste contexto que verificamos que o uso da informática na educação através da

internet é uma forma de integrar o conhecimento com o processo de aprendizagem através da difusão das TIC.

2.2 – O ensino de química e a contextualização

No âmbito da educação, as questões promulgadas na LDB/1996 não são herméticas. Devido à complexidade de valores e objetivos, a legislação, de um modo geral, está em permanente reformulação através de elaborações de decretos e projetos de lei que traduzem o sistema de idéias e necessidades dominantes. Neste contexto, baseado também na Constituição Federal (art. 205) que diz que o indivíduo, para exercer sua cidadania, precisa entender e assimilar a realidade em que vive, a LDB (art. 9, IV) reforça o que é responsabilidade da União. Estabelece, em colaboração com Estados, Distrito Federal e Municípios, diretrizes que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos de modo a assegurar uma formação básica comum.

Em conseqüência, o Ministério da Educação através da Secretaria de Educação Média e Tecnológica visando a melhoria e qualidade do ensino, elaborou três (3) Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) um para cada etapa da Educação Básica e, por último, para o Ensino Médio. Essas diretrizes articulam as disciplinas que são ensinadas na escola com os conhecimentos adquiridos pelos alunos na sua vida cotidiana. Os PCNs “constituem, portanto, um referencial para fomentar a reflexão (...) e tem como objetivo estabelecer referenciais a partir dos quais a educação possa atuar, decisivamente, no processo de construção da cidadania” (BRASIL, 1998a, p.50).

Para facilitar esta articulação, as disciplinas foram organizadas em três grandes áreas do conhecimento:

- Linguagens, Códigos e suas Tecnologias
- Ciências Humanas, Filosofia e suas Tecnologias
- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Esta última área abrange as disciplinas de Biologia, Física e Química e Matemática. Cada uma delas tem seus métodos e procedimentos particulares. Mas como ressaltam os PCNs, é a articulação entre as disciplinas que permite integrar os

conhecimentos de cada uma para relacionar os fenômenos da natureza e do homem (BRASIL, 2000). Os fenômenos que ocorrem na natureza acontecem num mundo físico que é um sistema complexo, sendo este formado por um conjunto de subsistemas. Estes subsistemas contam com a presença do ser humano, dos animais e vegetais e da própria natureza. Cada um deles pode ser analisado individualmente. Cada subsistema influencia o todo e vice-versa, daí a sua complexidade.

Como a Química é considerada uma das disciplinas na qual há grande dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes e possui papel principal na natureza, a criação e utilização de ferramentas dinâmicas podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de tal disciplina. São diversos os assuntos tratados nessa ciência; várias são as questões e as aplicações práticas da química no dia-a-dia. Essas questões devem ser diretrizes de um estudo aprofundado de qualquer disciplina e a presença do computador pode influenciar positivamente para os estudantes exercitarem a procura e a seleção de informações (VALENTE e ALMEIDA, 1997). Segundo SANTOS e SCHNETZLER (1997 *apud* PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003), o ensino de Química (como de outras ciências) deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: o conhecimento químico e o contexto social. Por outro lado, apesar dos avanços da ciência as aulas de Química ainda não ministradas através de apresentações verbais de teorias e conceitos sem serem relacionadas com o ambiente, o ser humano e a tecnologia (SILVA, 2003). Muitas vezes, o próprio professor de Química se esquece de mostrar ao aluno que a química faz parte do seu dia-a-dia. Por exemplo, a água que tomamos, o ar que respiramos e os remédios que tomamos são todos produtos químicos que são essenciais para a nossa sobrevivência.

Diante deste cenário, o escopo desta tese é utilizar o Meio Ambiente como tema ensino de Química. O meio ambiente tem sido intensivamente utilizado para contextualizar o ensino de diversas disciplinas, uma vez que existe uma necessidade urgente em trabalhar nas novas gerações o conceito de sustentabilidade e preservação.

A legislação sobre a Educação Básica vigente explicita, em seus documentos, uma preocupação de colocar o aluno frente aos problemas e discussões relativas ao meio ambiente desde sua formação inicial até o nível médio. Para o ensino fundamental existem as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

para o qual foi criado um conjunto de temas denominados Temas Transversais cujo objetivo consiste em permitir ao aluno ter uma perspectiva social e política da realidade em que vive. Um dos temas propostos é o Meio Ambiente cujo critério para a escolha, assim como dos outros Temas Transversais (Saúde, Ética, etc) foi:

- I. A preocupação com a qualidade de vida do aluno (Urgência Social);
- II. A importância em todo o país (Abrangência Nacional);
- III. Importância para os primeiros anos de escolaridade (Possibilidade de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental);
- IV. Promoção da conscientização da realidade (Favorecer a compreensão da realidade e da participação social) (BRASIL, 1998c).

Na etapa seguinte de escolarização, no Ensino Médio, o Meio Ambiente continua a fazer parte do processo educativo só que com uma reorganização curricular, direcionando os assuntos para o contexto ambiental. Assim a formação do aluno está dirigida a:

- I. Representação e comunicação (linguagem particular da química presente no meio ambiente, como por exemplo, chuva ácida-pH, etc);
- II. Investigação e compreensão (conceitos e procedimentos químicos relacionados a destruição da camada de ozônio, etc); e
- III. Contextualização sócio-cultural (importância da química através da preservação da vida na terra, etc), que são competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química (BRASIL, 2000).

Além disso, para facilitar a organização escolar para o Ensino Médio nas áreas de conhecimentos, foram lançadas novas orientações complementares através dos PCN+, que visam facilitar a organização da aprendizagem utilizando temas estruturadores. Dos nove temas estruturadores propostos para Química pelos PCN+, quatro são relativos ao meio ambiente: Química e atmosfera; Química e hidrosfera, Química e litosfera e Química e biosfera (BRASIL, 2002a).

O tópico Meio Ambiente está em debate em todas as esferas da sociedade, principalmente devido aos encontros das organizações ligadas a Ecologia tanto em nível governamental quanto da sociedade civil. Essas instituições têm promovido, em âmbito mundial, encontros para compreender as mudanças na área ambiental e assim traçar ações que possam amenizar ou, se possível, transformar os problemas

ecológicos. Apesar da preocupação com o Meio Ambiente estar registrada na revista científica de renome, *Nature* de 1872, não havia interesse, naquela época em explicar os processos químicos que ocorriam. As sucessivas revoluções industrial, científica e tecnológica, levaram ao uso indiscriminado de pesticidas contaminando o solo, água e alimentos, a formação de lixo urbano, industrial e atômico. Por outro lado, apesar da evolução de um ambiente pouco favorável ao ser humano, dados do IBGE indicam que a expectativa de vida do brasileiro, por exemplo, aumentou para 71,3 anos em 2005 (IBGE, 2004) se comparados com os anos 50. Este contraste de um ambiente, com grandes faixas de poluição e o aumento de vida se deve em parte, segundo Jardim (2001) às mudanças da qualidade de vida, por causa

“dos avanços da química na área de saneamento ambiental e processos de desinfecção de água, ao aumento e diversificação da produtividade agrícola à custa de insumos químicos, bem como da bioquímica, que serve como base da medicina preventiva, desenvolvendo vacinas e novas drogas que aumentam a nossa longevidade.” (JARDIM, 2001, p.4).

As pesquisas sobre o Meio Ambiente ficaram mais valorizadas a partir da Conferência de TBLISI ocorrida em 1977 com organização da Unesco (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) e com colaboração da Pnuma (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Esta conferência se tornou um marco para as pesquisas em todo o mundo em Educação Ambiental, “definindo seus objetivos e suas características, assim como as estratégias pertinentes no plano nacional e internacional” (DIAS, 2000, p.40). Outro encontro importante sobre o Meio Ambiente foi a Conferência da ONU realizada no Rio de Janeiro - Rio-92. Nesta exposição foi apontado que o modelo de desenvolvimento atual é insustentável. Entretanto, “o desenvolvimento sustentável é visto como o novo modelo a ser buscado” (DIAS, 2000, p.50) e um dos caminhos, para atingir este modelo, é através da Educação Ambiental.

Os problemas do Meio Ambiente são relatados quase que diariamente em diferentes mídias indicando os prejuízos não só para humanidade, mas para o gerenciamento do planeta. Assim, percebemos que, amparada pela legislação e agregando as dificuldades ambientais, a escola é o local ideal para se promover o processo de se compreender, discutir e analisar a relação homem e natureza, e deste modo possibilitar a diminuição da degradação ambiental. Assim sendo, “as

disciplinas escolares são os recursos didáticos através dos quais os conhecimentos científicos de que a sociedade já dispõe são colocados ao alcance dos alunos” (PENTEADO, 2000, p.16).

O debate sobre os benefícios da Química e os problemas que a mesma pode trazer para o meio ambiente devem ser bem explicitados durante o aprendizado desta disciplina para que os alunos tenham uma visão correta da realidade. Um dos temas sobre meio ambiente colocados pelos PCN+ e que tem conseguido grande destaque é a Química e hidrosfera. Este tema pode permear várias áreas do conhecimento que não só a química, pois está relacionado principalmente com a crise de água potável no mundo. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) mostram uma projeção de que em 2010 o grande problema mundial será a escassez de água doce no mundo. Hoje, do total de água existente no planeta, 97,5% é de água salgada e apenas 2,5% de água doce. Pode-se perceber por estes dados que a água é um recurso natural limitado e que, num futuro bem próximo terá um grande valor econômico.

O desenvolvimento do tema **Água** dentro da sala de aula se tornou um facilitador de aprendizagem. Assim, pesquisar sobre os processos químicos que ocorrem na água, determinando alguns parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido) com o objetivo de verificar a qualidade da água (ZUIN, IORIATTI e MATHEUS, 2003) ou pesquisar sobre as etapas que são realizadas durante o tratamento da água para consumo (MAIA, OLIVEIRA e OSÓRIO, 2003; QUADROS, 2002) tem contribuído para o ensino de Química.

Além disso, este tema permite que os alunos se conscientizem de sua importância perante a natureza incentivando mudanças de atitudes como a redução do desperdício, a manutenção do equilíbrio ecológico, reutilização de materiais recicláveis e diminuição na geração de resíduos. Por fim, a contextualização dos conteúdos teóricos ocorre em paralelo com as demonstrações práticas, diminuindo as dificuldades dos alunos no processo de construção de conceitos.

Vale ressaltar que a utilização deste tema no ensino de Química no Brasil não está atrelada apenas aos estudantes de nível fundamental ou médio. No projeto Pró-Ciência, realizado em São José do Rio Preto (SP), a Educação Ambiental foi tema para a capacitação de professores de Química no ensino médio (PLICAS *et al*, 2003). Em um outro projeto, alunos de pós-graduação, e, ao mesmo, professores do ensino médio/RJ, utilizaram este tema amplo e facilitador (COUTINHO, SANTOS e

CANESIN, 2003). Além disso, projetos interdisciplinares, por envolverem muitas disciplinas, permitem que o tema, meio ambiente, seja mais bem explorado. O projeto interdisciplinar sobre a poluição das águas, por exemplo, realizado pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) de Salvador, permitiu aos alunos, do curso de ciências biológicas, vivenciarem as relações dos conceitos químicos aprendidos em sala de aula. Com o material coletado, os alunos, além de observarem a temperatura, o pH, o aspecto e o odor, puderam manusear no laboratório aparelhos para análise da turbidez, condutividade, pH, salinidade, quantidade de cloreto, nitrato, amônia e amônio (CARDOSO *et al*, 2004).

No curso de Engenharia Ambiental, na mesma Faculdade, os alunos na disciplina de Química Ambiental realizaram um projeto de monitoramento ambiental da lagoa perto da faculdade, tendo a Química como um "difusor e multiplicador de idéias" cujo objetivo foi à aplicação dos métodos e análises interagindo com outras disciplinas correlatas (BANDEIRA *et al*, 2004).

Em ambos os projetos, as conclusões são claramente favoráveis à utilização da Química como elemento de ligação com outras disciplinas além de servir como estímulo aos alunos.

2.2.1 – Fundamentos Educativos

A educação, no sentido mais geral da palavra, levaria o ser humano a ter um comportamento e raciocínio que o levassem a ter uma conduta adequada no meio em que vivesse. Neste contexto, existem vários paradigmas de educação. Um paradigma amplamente utilizado coloca aluno/professor como receptor/transmissor de informações respectivamente. Segundo Oliveira (1994), Freinet coloca que o aprendizado se daria pelo tratamento experimental, isto é, através de qualquer experimento ou experiência a criança ficará com uma marca que construirá seu conhecimento (OLIVEIRA, 1994).

Assim sendo, a construção do conhecimento é vista por diferentes óticas dependendo do conceito teórico vigente. Por exemplo, Piaget desenvolveu uma teoria relacionada ao desenvolvimento cognitivo. Entretanto, devido as suas decorrências, tornou-se uma das teorias de aprendizagem. Segundo esta teoria, ensinar (educar) significa provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança

para que ela, procurando o reequilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda (MOREIRA, 1999).

De modo geral este projeto está baseado no Construtivismo que é um termo utilizado, inicialmente, nas teorias psicológicas e que mais tarde incorporou-se nas outras áreas sociais, inclusive na educação. Este conceito traduz a idéia do ser humano integrando suas informações já adquiridas com as suas percepções do meio em que vive, deste modo construindo seu conhecimento. A constante atualização dessa construção permite a elaboração de conceitos e experiências cada vez mais especializadas e complexas (CARRETERO, 2002). Para o Construtivismo, ações como sentar, pensar, ler, deitar, correr, etc., não existem a não ser em idéias ou no momento em que estão sendo realizadas. A ação é uma espécie de ponte entre o sujeito e o mundo. Essa ponte seria construída no momento em que o sujeito pretende realizar alguma intenção. Por exemplo, se ele tem a intenção de sentar, havendo uma cadeira disponível, o que ligaria o sujeito e a cadeira seria a ação de sentar. Essa ação é única e tem sua existência limitada àquele ato, além de ser instrutiva e produtora de conhecimentos.

Coll (2004) descreve quatro (4) argumentos que indicam o construtivismo na aprendizagem escolar. O primeiro deles se refere à organização de diferentes práticas educativas e teorias de aprendizagem no contexto construtivista permitindo novas propostas pedagógicas e materiais educativos. O segundo argumento é o risco de em algum momento se obstruir o conhecimento que se constrói. Em terceiro lugar, o construtivismo é aberto e recebe influência tanto das teorias de aprendizagens quanto do ensino. E por último, pode ocorrer a necessidade de rever todos os argumentos, desta forma colocando uma dinâmica no processo de obtenção do conhecimento.

No caso da aprendizagem escolar ser um processo que precisa da ajuda do professor para que isso aconteça, Coll (2004) afirma que: “o que existe é uma estratégia didática geral de natureza construtivista que é regida pelo princípio de ajuste da ajuda pedagógica e que pode ser concebida em múltiplas metodologias didáticas particulares de acordo com o caso” (COLL, 2004, p.31).

Em relação a um ambiente virtual para aprendizagem à distância há necessidade de focar alguns princípios teóricos. Cunningham, Thomas e Knuth (1993) propõem os seguintes itens: (i) possibilitar ao participante a decisão sobre tópicos e subtópicos do domínio a serem explorados, além dos métodos de estudo e

das estratégias para a solução de problemas; (ii) oferecer múltiplas representações dos fenômenos e problemas estudados, possibilitando que os participantes avaliem soluções alternativas e testem suas decisões, (iii) envolver a aprendizagem em contextos realistas e relevantes, isto é, mais autênticos em relação às tarefas da aprendizagem; (iv) colocar o professor/tutor no papel de um consultor que auxilia os participantes a organizarem seus objetivos e caminhos na aprendizagem; (v) envolver a aprendizagem em experiências sociais que reflitam a colaboração entre professores-alunos e alunos-alunos; (vi) encorajar a meta-aprendizagem (REIS, 2001 *apud* CUNNINGHAM, THOMAS e KNUTH, 1993).

Portanto, um ambiente de aprendizagem será construtivista se promover aprendizagem significativa com as seguintes prioridades: (i) resultar de experiências genuínas; (ii) resultar de integração de novas idéias dos alunos a seu conhecimento anterior; (iii) resultar de reflexão e análise das experiências dos alunos; (iv) resultar de um trabalho colaborativo entre alunos; (v) resultar de um objetivo, uma intenção do estudante; (vi) resultar da resolução de problemas do mundo real, portanto complexos, irregulares e sem uma única solução; (vii) resultar de uma atividade no mundo real significativo ou simulada em algum caso ou problema em vez de modelos abstratos; (viii) resultar de uma atividade coloquial mediante a conexão de alunos através da cidade ou através do mundo (JONASSEN, 1996).

2.3 – A Química e as Tecnologias de Comunicação e Informação

Nas ciências, em geral, desde o final da década de 80, os computadores são usados para fazer cálculos matemáticos. Este fato é ilustrado pelo trabalho dos pesquisadores Ram Sasisekharan (biólogo) e Ganesh Venkataraman (engenheiro químico) que utilizaram o computador na construção da seqüência da heparina, proteína utilizada para evitar problemas de coagulação no sangue em cirurgias e ataques cardíacos (MAY, 2002).

Na área da Química não foi diferente, o uso dos computadores foi aplicado para cálculos da estrutura molecular e atômica e principalmente para as análises da área de físico-química. Muitas aplicações foram desenvolvidas, de acordo com a área de interesse, para ser utilizada através do computador. Antes da década de 90, algumas pequenas rotinas de laboratório eram “impossíveis de serem imaginadas

sem a rotina da avaliação e/ou controle do computador” (GLADWIN, MARGERISON e WALKER, 1992, p.17). A partir desta década, a aplicação de computadores na química sofreu mudança. A seguir são relatados projetos realizados no início da década de 90 no Japão, Inglaterra e EUA que, juntos fornecem um perfil inicial do Ensino de Química com a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação.

No Japão, desde 1981, foram desenvolvidos projetos computacionais ligados ao ensino, organizados pela área de educação em Química da Sociedade de Química do Japão, utilizando a instrução através dos computadores (*CAI - Computer Aided Instruction*). Até 1992, não haviam muitos programas criados pelos e para os japoneses. Esta lacuna foi preenchida pelo intercâmbio com as universidades na Inglaterra e EUA. Contudo, sabendo da importância desta tecnologia na área de educação em Química, foi autorizada pelo Ministro da Educação do Japão a criação da *Chemical Software Society of Japan*. Na mesma época surgem propostas sobre a inserção da prática da informática no currículo de Química com o uso dos programas instrucionais baseado em cinco situações: i) o ensino antes e depois da lição experimental; ii) a correção de falhas do estudante durante o aprendizado; iii) o envolvimento do currículo de Química; iv) o ensino de lições de química experimental que não são visíveis; v) o ensino de uma lição experimental de alto custo ou periculosidade (YOSHIMURA, 1992).

Na Inglaterra, a *Liverpool John Moores University* iniciou um projeto, em 1992, chamado *ChemiCAL (Chemistry Computer Aided Learning)*. Este projeto consistia de 15 programas, inclusive com experimentos de análise para química inorgânica dentre outros conteúdos, com 3 níveis de dificuldades mantidos na rede da universidade para ser acessível a todos. Seu financiamento foi de £15.000² para gerenciar uma equipe de professores, desenvolvedores de produtos e cursos. O primeiro *software* de instrução foi testado em janeiro/1994 num grupo inicial de, aproximadamente, 100 estudantes. Em um ano, o interesse por esta abordagem aumentou tanto que 15% do curso de Química começou a ser realizado através do projeto *ChemiCAL* (NICHOLLS, 1995).

Na *Liverpool University* realizaram-se, entre 1990 e 1997, pesquisas entre os alunos novatos e os do último ano do curso de Química para determinar se sabiam

² em torno de R\$73 milhões (cotação em 11 abril de 2005, ₤ 4,8754)

usar o computador antes da faculdade, sua percepção da tecnologia, seu uso e seu treinamento dentro do curso (GLADWIN, MARGERISON & WALKER, 1995). Abaixo estão focalizados os dados mais relevantes de duas pesquisas sobre o uso de computadores:

1. Entre os alunos do curso de Química da Liverpool University com um grupo de 41 alunos e 33 alunas realizadas em 1995 e 1997 (NICHOLLS, 1995.):
 - até 1995, o aumento do uso regular do computador cresceu 31%, com metade dos estudantes usando mensalmente
 - os estudantes, de modo geral, usam a ferramenta para editar textos e fazer tutoriais (os alunos também usam para jogar)
 - nenhum estudante se considerou *expert* no uso da informática
 - a taxa de percepção de que as atividades de informática ajudavam no seu desempenho disciplinar foi alta (excelente/bom).

2. Entre os 92 alunos iniciantes (60 alunos e 32 alunas) do curso de Química da Liverpool University em 1996 e o mesmo grupo no ano seguinte com 75 estudantes (48 alunos e 27 alunas)
 - usam o computador no seu primeiro ano da faculdade
 - 85% usam para editar textos, fazer tutoriais e correio eletrônico
 - 70% grupo iniciante tinha habilidade com computador, subindo para 90% no ano seguinte
 - 75% do grupo iniciante começou a usar editor de texto no ano seguinte,
 - 90% de aumento no interesse dos estudantes pelo uso dos computadores
 - e também um aumento na compra dos computadores pessoais.

Os resultados destas pesquisas foram relevantes, uma vez que indicaram para os professores a necessidade de um curso de adaptação dos estudantes de química com o objetivo de demonstrar a potencialidade do computador e seus benefícios. Ao término da análise dos dados constatou-se que os estudantes reconheciam a importância do uso do computador no curso de graduação e no seu

futuro profissional. A *Liverpool University* também se caracterizou por lançar *softwares* de Química.

Nos EUA, foi realizada, entre 12 de junho e 20 de agosto de 1993, a conferência *on-line Applications of Technology in Teaching Chemistry*, com 450 participantes de 33 países (25% fora dos USA). Toda a divulgação do evento, além, da entrega de material, discussões e conclusões foram realizadas pela *internet*.

Os pontos mais importantes tirados das discussões realizadas nesta conferência foram: efetividade; modelos de aprendizagem, modelagem molecular e visualização, instrução assistida por computador, modernização da sala de aula, alternativas para leituras, aprendizagem cooperativa, interesse na aprendizagem cooperativa, considerações no conteúdo do curso, o papel do professor e aprendizagem ativa.

A pergunta central deste encontro foi: *as novas ferramentas (computadores) são necessárias?* A resposta unânime foi que sim, pois foi um “fator fundamental na mudança da educação química” (LONG, PENCE e ZIELINSKI, 1995, p.261).

Outras conferências foram realizadas a partir desta como a ECCC (*Electronic Computational Chemistry Conference*), além da *ChemConf* realizadas em 1996, 1997 e 1998 utilizando a mesma metodologia de discussões de artigos previamente selecionados.

A preocupação impulsionada pela conferência acima citada é também uma preocupação constante dos professores diante da necessidade de formar aluno para um mundo pós-revolução tecnológica. Este fato tem respaldo na organização curricular que tem como objetivo a formação científica do aluno e sua capacitação para o uso de diferentes tecnologias. Dentre as tecnologias apontadas, como a tv ou o vídeo, o computador é uma “ferramenta e instrumento de mediação” (BRASIL, 2000, p.146).

Por outro lado, uma pesquisa realizada por Constantopoulou (1996 *apud* MARTINS *et al*, 1990) demonstrou que crianças gostam do uso de computadores em sala de aula, mas que a presença do professor para incentivar os trabalhos, orientar nas tarefas e coordenar a aprendizagem em grupo é essencial.

A questão da formação do professor para uso das TIC é abordada por Martins *et al*. (1990, p.573) que destacando que: “está se formando um novo paradigma do professor”. Somente com a renovação do conhecimento, o professor será capaz de estimular e incentivar seus alunos. Além disso

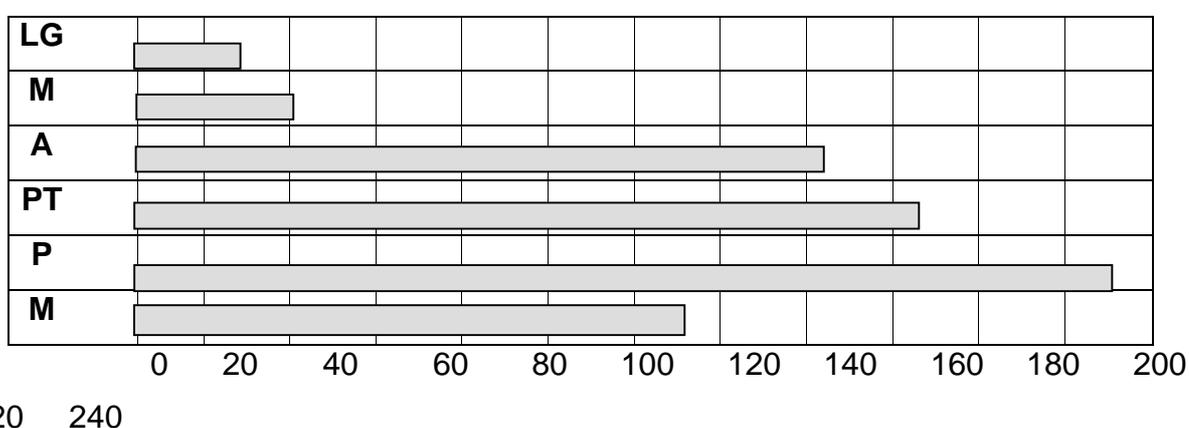
(...) verifica-se que os cursos de licenciatura ainda não se adequaram às novas demandas educacionais da era da globalização, que exigem cada vez mais a utilização de recursos tecnológicos no cotidiano educacional. Poucos cursos incluem em seus currículos disciplinas ligadas a explanações de recursos computacionais para a educação. (...) Esta formação inicial deve ser obtida nos próprios cursos de licenciatura, responsáveis por formar professores conscientes do potencial das novas tecnologias nos processos educacionais e capazes de explorá-los com eficiência (MARTINS et al,1990, p.573).

Para corroborar estes fatos, dados de uma pesquisa realizada em 2002 em Curitiba com 29 professores de escolas públicas no ensino de Química, levantaram dois pontos muito importantes: sobre a licenciatura em Química e o uso da informática/internet em sala de aula. A pesquisa apontou que menos da metade desses professores tem licenciatura em Química e quase todos usam a informática/internet de forma apenas instrumental para confecção de trabalhos escolares. Do total de professores, apenas três, revelaram utilizar com seus alunos uma variedade de programas de modo sistêmico e constante metodologicamente, em que buscam incorporar os computadores como uma ferramenta. A conclusão do trabalho foi à falta de uma “estrutura física, administrativa e formativa” para o uso da informática nas aulas de Química (KUWABARA, MATSUMOTO e TONI, 2003).

Schnetzler (2002) demonstra sua preocupação com o reduzido número de artigos sobre recursos de informática no Ensino de Química, sendo 14 em um total 173 artigos publicados na seção de educação da revista Química Nova, abrangendo todas as suas edições. Ainda segundo a autora, na formação de mestres e doutores com teses cujo foco central é a Educação em Química, o tema sobre a utilização da informática no ensino de Química não é significativo num total de 109 teses pesquisadas.

No entanto, muitas pesquisas estão sendo realizadas para identificar as variáveis que cercam a utilização da informática na área educativa e desta forma incentivar a abordagem tecnológica na sala de aula. Para identificar qual o tipo de *software* mais usado por alunos e professores de Química foram realizadas análises muito significativas. Os dados foram coletados nos Departamentos e/ou Institutos de Química de universidades públicas paulistas entrevistando uma quota de 222

professores (RIBEIRO *et al*, 2004). O primeiro levantamento se referiu ao tipo de programa indicado pelos professores para seus alunos de graduação de química usarem, conforme ilustrado na Figura 2.2. A análise estatística mostra que as duas categorias de *softwares* mais utilizadas são as planilhas e os editores de texto. *Softwares* de matemática e modelagem molecular são pouco utilizados. Já nas linguagens de programação, os autores assinalam que o baixo índice se deve a rara utilização deste tipo de *software* na área de química. Entretanto indicam que os *softwares* de matemática seriam úteis para melhorar a disciplina físico-química. Os autores concluem que esses dados sugerem atividades que estimulem o uso desses *softwares* no ensino de graduação de Química e de outras áreas afins. (RIBEIRO *et al*, 2004).



Fonte: Ribeiro et al, 2004

Legenda das ferramentas:

LG = Linguagens de Programação

M = Matemática

A = Apresentação

PT = Processadores de Texto

P = Planilhas

MM = Modelagem Molecular

Figura 2. 2: Lista das ferramentas (coluna à esquerda) e o número de respostas positivas dos usos dos *softwares* usados por alunos de Química nas universidades paulistas

O público alvo desta pesquisa foi o próprio corpo docente. Os professores indicaram os editores de texto e os *softwares* de apresentação como os mais usados. Sendo este último, veiculado ao uso de *data-show* já que ministram aulas nas respectivas universidades, deste modo, utilizando este recurso em suas aulas.

Com relação ao Ensino Fundamental e Médio, a Química é colocada como uma disciplina difícil. Uma tendência é procurar uma motivação, isto é estímulo para amenizar este fato. O uso da informática em consonância com a dificuldade da matéria pode ser um caminho de levar esta tecnologia até o aluno. Neste sentido foram realizados trabalhos com investimentos nas áreas de criatividade, percepção, formação, investigação, observação, reflexão e aplicação que têm proporcionado altos índices de aceitação (SALAS e RENDON, 2004; HARO-CASTELLAS et al, 2004).

Os *softwares* voltados para o ensino de química estão sendo estruturados de forma a adaptar o conteúdo ao nível escolar do aluno. O bom desempenho destes produtos vai depender da interação do nível escolar e a sala de aula (CAHARRER, 1992 *apud* EICHLER e DEL PINO, 2000).

Projetos que utilizam *softwares* nas aulas de química são desenvolvidos com êxito em vários pontos do Brasil. Em Jundiaí, foi realizado um projeto utilizando CD-Roms com programas educacionais e informativos (Encarta, Barsa, Enciclopédia Abril e específicos de Química, etc) sendo o resultado considerado excelente (CAMARGO e RAMPINI, 1996).

Na periferia da cidade de Campinas projeto similar ao acima citado foi realizado numa escola pública, utilizando o programa *Model ChemLab2* em um laboratório de modo virtual simulando as aulas práticas. Os resultados foram excelentes por proporcionar a utilização de meio didático diferenciado, o computador, como também aumentar o rendimento e interesse dos alunos (TORETTI, MARTEL e ROSSI, 2000).

Em outro projeto, uma equipe de professores organizou um ambiente de aprendizagem direcionado para o Ensino de Química Orgânica no qual utilizou dois *softwares* (Mint e Organic Chemistry) e um vídeo da TV Ontário. No computador os alunos puderam ter uma percepção espacial do comportamento molecular (conformações, interações) e no vídeo puderam observar os vários aspectos do átomo de carbono. O projeto concluiu que o ambiente foi um facilitador de aprendizagem pela sua dinâmica (BRITO, ANDRADE e SILVA, 2003).

Vieira (1997 *apud* Ribeiro e Greca, 2003) classificou os *softwares* educacionais pesquisados em Educação Química - encontrados entre 1978 e 1994 no periódico *Journal of Chemical Education* - em doze (12) tipos listados a seguir.

- Aquisição de dados e análise de experimentos: programas que organizam e analisam dados de experimento, traçando gráficos e apresentando várias tabelas com estatísticas diferentes, conforme a necessidade.
- Base de dados (BD) simples: conjunto organizado de dados com uma lógica que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico.
- BD/Modelagem: apresentam características comuns aos de base de dados simples, isto é, utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados e das modelagens, que executam normalmente uma grande quantidade de cálculos matemáticos.
- BD/Hipertexto e/ou Multimídia: as bases de dados já existentes com recursos de som e imagens coloridas.
- Cálculo computacional: resolvem equações matemáticas dos mais diferentes tipos, realizam inúmeros cálculos, como por exemplo, os relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises qualitativas e quantitativas, etc, propiciam uma ponte entre o que se tem, por exemplo, equações e dados experimentais, e o que se deseja, geralmente informações e resultados estruturados na forma de tabelas e gráficos variados.
- Exercício e prática: apresentando um conjunto de exercícios ou questões para o aluno resolver.
- Jogo educacional: programas de jogos, que permitem que o aluno desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fosse um constante desafio à sua imaginação e criatividade.
- Produção de gráficos e caracteres especiais: útil no ensino de certos conteúdos de química por descrever estruturas e fórmulas moleculares.
- Simulação: programas que trazem modelos de um sistema ou processo.
- Sistema especialista: programas de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas.
- Tutorial: programa que "ensina" ao aluno uma determinada área de conhecimento, tendo a vantagem de ser mais dinâmico e animado (sons e imagens) que um livro texto.

- Outros: tipos de programas que, por sua especificidade e pequena quantidade, não puderam constituir uma classificação específica.

As diferentes pontecialidades dos vários tipos de *softwares* educacionais, como mostrado acima, têm se transformado rapidamente, possibilitando outra maneira de ensinar. Esquembre (2003 *apud* Ribeiro e Greca, 2003) propõe um ambiente de aprendizagem a partir do uso da tecnologia, diferente da sala de aula e dos livros, além das modificações curriculares, originando assim, “oportunidades para *feedback*, reflexão e revisão, constroem comunidades locais e globais, que incluem professores, administradores, alunos, pais e cientistas e expandem oportunidades para o aprendizado do professor” (RIBEIRO E GRECA, 2003, p. 542).

Os diferentes tipos de *softwares* mencionados podem estar relacionados a diferentes abordagens de uso do recurso tecnológico: algorítmica ou de heurística. No primeiro caso, algorítmica, está relacionada a uma característica direcionada aos *softwares* do tipo tutoriais ou exercício e prática que conduzem o aluno a percorrer uma série de atividades em blocos, de uma disciplina específica e exercícios de fixação ao final. Já, a abordagem heurística, tem uma característica mais ampla porque os *softwares* nesta classe e visam a estimulação do desenvolvimento de outras competências que o próprio aluno adquire ao controlar o *software* em questão. Notar que Ribeiro e Greca enfatizam características sobretudo da abordagem heurística.

2.3.1- *Internet* e o ensino de Química

A maior parte dos projetos utilizando as TIC para a aprendizagem está disponível na *internet*. Uma das vantagens da *internet* ser usada na área educacional é a colocação do "aprendiz face a face com um universo de informação digital em constante expansão" (EALES e BYRD, 1997 *apud* LUCENA *et al*, s.d., p.1).

No início, os ambientes virtuais direcionados para a educação eram chamados de "salas de aulas virtuais" (DORE e BASQUE, 1998, *apud* FRANCO, CORDEIRO E CASTILLO, 2003). Naquele momento seu desenvolvimento estava baseado nas seguintes estratégias (FRANCO, CORDEIRO E CASTILLO, 2003):

- I. Incorporar elementos já existentes na *web*, como correio eletrônico e grupos de discussão;
- II. Gerenciar atividades de informática como arquivos e cópias de segurança;
- III. Agregar elementos para atividades específicas de informática, como gerenciar arquivos e cópias de segurança;
- IV. Criar elementos específicos para a atividade educacional, como módulos para o conteúdo e a avaliação;
- V. Adicionar elementos de administração acadêmica sobre cursos, alunos, avaliações e relatórios.

Os ambientes virtuais de aprendizagem congregam diferentes interfaces para ferramentas e recursos textuais para a aprendizagem. Deste modo, encontramos muitos ambientes que proporcionam ferramentas que são similares aos *sites* comerciais, pessoais ou informativos com ferramentas tais como *chat*, fórum, painéis, área de arquivos, etc. O que diferencia esses ambientes uns dos outros é a metodologia empregada combinada com o público alvo que se quer atingir (ANDRADE, *et al*, 2001).

Quadro 2. 2: Exemplos de Ambientes Educacionais

Ambiente	Organização	URL
Virtual-U	Virtual Learning Environments Inc.	http://www.vlei.com/
Web Course in a Box	Web Course in a Box	http://www.madduck.com/
FirstClass Classrooms	SoftArc	http://www.softarc.com/
HLM	George Mason University	http://cne.gmu.edu/hlmeter/

Fonte: Adaptação a partir do site:
<<http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/Reports/rf2000/node22.html>>

No Brasil os principais exemplos de ferramentas para EaD são: TelEduc³ e AulaNet⁴. O TelEduc (Figura 2.3) vem sendo desenvolvido desde 1997 pelo Núcleo

³ <<http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc>>

de Informática aplicada à Educação (NIED) em parceria com o Instituto de Computação (IC), ambos da Unicamp. “É um ambiente de criação, participação e administração de cursos à distância na Web” (OTSUKA e ROCHA, 2002). Por oferecer cursos, o participante tem tarefas seqüenciais através de módulos até atingir a proposta do curso em que foi inscrito. Para isto, o ambiente dispõe de áreas de apoio ao estudante para que ele desenvolva suas tarefas conforme o tempo previsto (FRANCO, CORDEIRO e CASTILLO, 2003).

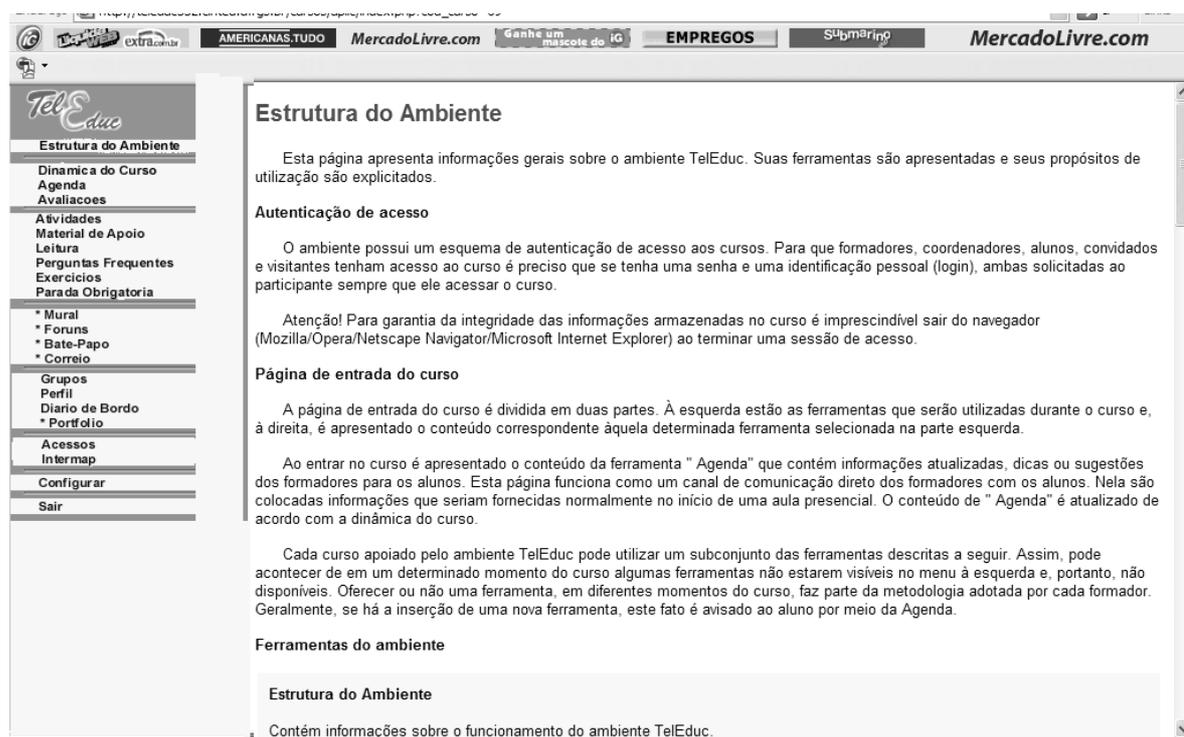


Figura 2. 3: Página inicial de um curso veiculado pelo ambiente TelEduc

O AulaNet foi desenvolvido no laboratório de Engenharia de *Software* (LE) do Departamento de Informática da PUC-Rio para a criação e assistência de cursos à distância. Este ambiente “difere dos outros ambientes de aplicação de cursos via *internet* por utilizar uma abordagem de *groupware*, ou seja, ele também é um sistema para suporte ao trabalho em grupo” (MAGELA, FUKS e LUCENA, 2002, p.2).

Utilizando critérios de avaliação de softwares e ambientes virtuais presentes na literatura é possível tecer algumas conclusões com relação a estes dois ambientes (SANTOS, 1999, GLADCHEFF, 2001; CAMPOS, CAMPOS e ROCHA 1999a apud BATISTA, 2004).

⁴ <<http://les.inf.puc-rio.br/aulanet>>

A NBR ISO/IEC 9126-1 (ABNT, 2003 apud BATISTA, 2004) divide a avaliação em qualidade interna e externa (projeto de construção e sua codificação) e qualidade em uso (aspecto operacional). Esses dois aspectos são interdependentes entre si, isto é, o ambiente apesar de ser programado em uma linguagem de programação atual não significa que a apresentação para o usuário será facilitada. É necessário haver uma relação direta entre o projeto e o público alvo como já mencionado. Nos quadros 2.3 e 2.4 se encontra um resumo da avaliação.

Quadro 2. 3: Características para Qualidade interna e externa de um *software*

Características	TelEduc e AulaNet
<p><u>Funcionalidade</u></p> <p>Condições específicas de cada projeto (ex: se no ambiente tem um setor de jogo, o sistema requer recursos multimídias, se é um setor de dicionário, uma função de busca).</p>	Em ambos os ambientes esta é uma característica que se encontra de acordo com a proposta de ser um ambiente voltado para oferecer cursos à distância.
<p><u>Confiabilidade</u></p> <p>Condições de uso: falhas, recuperação de dados, etc.</p>	Não avaliado.
<p><u>Usabilidade</u></p> <p>O <i>software</i> demonstra ser de fácil manuseio, tem uma interface amigável.</p>	Sim, os <i>links</i> são adequados. Falta, entretanto, um tratamento gráfico para tornar o visual mais atrativo.
<p><u>Eficiência</u></p> <p>Relação entre as ferramentas disponibilizadas e sua adequação para a realização das tarefas propostas.</p>	Alguns links poderiam ser apresentados de outra maneira facilitando a busca do usuário.
<p><u>Manutenibilidade</u></p> <p>Gerenciamento específico do sistema em uso.</p>	Não avaliado.
<p><u>Possibilidade</u></p> <p>Transferência do ambiente em diferentes sistemas</p>	Usando três diferentes navegadores (<i>Internet Explorer</i> , <i>Netscape</i> e <i>Firefox</i>) se percebe pequenas diferenças nos padrões das cores, no espaço e estilo dos botões.

Fonte: adaptado da ABNT, 2003

Quadro 2. 4: Características para Qualidade em uso de um *software*

Características	TelEduc e AulaNet
<u>Eficácia</u> Atingir as metas que o ambiente propõe	Sim, os ambientes foram projetados para cursos à distância.
<u>Produtividade</u> A quantidade de recurso é suficiente para atingir as metas propostas	Falta recursos multimídias.
<u>Segurança</u> Problemas de riscos ao usuário	Não avaliado.
<u>Satisfação</u> Usuário está satisfeito com o ambiente.	Sim, são ambientes que cumprem o papel a que se propõem, oferecer cursos à distância.

Fonte: adaptado da ABNT, 2003

Outras abordagens quanto à qualidade de um *software* são importantes como: design instrucional, características das ferramentas e facilidades disponibilizadas, potencial de colaboração e adequação pedagógica. na abordagem metodológica (BRASILEIRO e MACHADO, 2002). Quanto à apresentação do design, os ambientes TelEduc e do AulaNet propõem o estilo mais usado de apresentação, a página dividida em duas colunas, com a coluna da esquerda apresentando o menu disponível e da direita mostrando os conteúdos através de *hiperlinks*. Se por um lado há comodidade desta visualização por outro demonstra a necessidade de aprimorar-se num projeto visual mais dinâmico para estimular o internauta já na tela inicial do ambiente.

Estes ambientes como estão direcionados a cursos específicos, tem a integralidade de seu conteúdo atrelado aos assuntos propostos. Este fato nos leva a conceber estes ambientes como um pacote fechado de um produto, pois terminando o curso, os ambientes saem da veiculação da *internet*, não permitem, deste modo, contribuições futuras dos participantes que integraram o curso. O material de apoio também se restringe a esta mesma proposta de especificidade de conteúdos. Quanto ao potencial de colaboração, como ambos os ambientes são direcionados para cursos, existem as áreas de trocas de informação com *f'órum* e, *chat*. Quanto à adequação pedagógica, que é oferecer um ambiente em que cursos possam ser realizados de forma ativa pela *web*, e na abordagem metodológica, oferecendo

ferramentas para que as atividades aconteçam, ambos os ambientes estão de acordo com seus projetos.

De modo geral, tanto o TelEduc e o AulaNet são ambientes que oferecem muitas possibilidades de uso porque são sistemas nos quais pode-se ativar ou não as áreas oferecidas (agenda, material de apoio, bate-papo, correio, etc). Entretanto, ambas as propostas limitam-se a oferecer um ambiente no qual um curso possa ser desenvolvido.

O projeto do AVEC propõe-se a preencher uma lacuna deixada por estes ambientes que tem a função específica de servir de base para cursos. Além disso, nos ambientes de aprendizagem nota-se a carência de ambientes voltados para a área de Química. O AVEC Química é um ambiente arquitetado no molde construtivista, voltado para uma faixa de público que abrange desde os alunos do ensino médio, passando pelos licenciandos até os professores de química e áreas afins.

Em relação aos ambientes mediados pela *internet*, específicos para a área de química, estão disponibilizados materiais com diferentes funções: 1) bancos de dados - *ChemFind*, *Fact* e *NIST Chemistry WebBook*; 2) busca de instituições que trabalhem na área - *ChemDex* (FERREIRA, 1998); 3) Ambiente de aprendizagem e formação de professores - revista eletrônica QMCWEB.org. Este ambiente se destaca como fonte de informação científica na área de Química, com um espaço reservado para troca de experiências e informações entre professores (MINATTI, 2003).

Além dos exemplos citados acima, muitos são os programas e *sites* direcionados para o Ensino de Química. Por exemplo, a página da *internet* do *Journal Chemistry Education*⁵, disponibiliza os endereços de empresas que trabalham com *softwares* e uma lista de produtos para os estudantes de Química. Outro exemplo é a página da USP-Química, com o Laboratório Aberto, também indicando artigos, *links* e disponibilizando bibliografia para professores do primeiro e segundo segmento. Enfim, apesar de algumas instituições oferecerem *softwares* para cursos, como os exemplos citados, até o momento, não está disponível nenhum ambiente de aprendizagem voltado para o ensino de Química, principalmente, o ensino de Química Ambiental, tão discutida nos dias de hoje.

⁵ <http://jchemed.chem.wisc.edu/index.html>

Diante deste cenário, a proposta do AVEC Química é a disponibilização das informações científicas relacionadas a Química pela *internet* integrando o Ensino de Química Ambiental com as novas tecnologias a partir da metodologia ABC. Além disso, é uma oportunidade de difundir e incentivar o uso da informática como ferramenta de apoio na sala de aula, permitindo reflexões e conhecimentos no desenvolvimento do espírito crítico e valorização da cidadania. Por conseguinte, tenta-se corrigir o desequilíbrio oriundo de décadas de tratamento desigual através dos cursos de formação de professores, proporcionando ao licenciando uma maneira de refletir sua prática pedagógica. (MICHEL, SANTOS, GRECA, 2004).

Neste capítulo foram abordadas as transformações ocorridas na Educação e, ao mesmo tempo, mostrado que as Tecnologias da Comunicação e Informação entram num desenvolvimento muito grande, atingindo todos os setores sociais inclusive as escolas em todos os níveis. A seguir, o enfoque foi sobre o Ensino de Química e a interação com as TIC. A partir dessa fundamentação será descrito no próximo capítulo o ambiente virtual direcionado ao Ensino de Química proposto e utilizado nesta dissertação.

Capítulo 3 – AVEC – Seção Química

Neste capítulo é descrito o conjunto de instrumentos e metodologias utilizadas no desenvolvimento do projeto desta dissertação. Para tanto, o capítulo foi dividido em 4 seções. Na seção 3.1 é apresentado o Ambiente Virtual para o Ensino de Ciências (**AVEC**) (AZEVEDO, 2004), a forma como foi concebido (modelagem e estrutura), bem como a interface e plataforma de *software* utilizada no desenvolvimento. A seção mostra que o ambiente é na verdade uma estrutura para ensino e aprendizagem com suporte na *internet* que oferece oportunidade para desenvolvimento de trabalhos em diferentes disciplinas, desde que o material apropriado seja disponibilizado e a metodologia seja compreendida pelas diversas classes de usuários. Na seção seguinte, é descrito o público alvo para o qual foi definido este projeto, mostrando as carências existentes e o reforço de tais carências apontados na literatura, sugerindo o uso de TIC para intervenções no processo de formação de professores. Na terceira seção é descrito como o AVEC foi adaptado para o público alvo e o conjunto de material que foi desenvolvido e disponibilizado de forma a permitir a utilização do ambiente para formação inicial e continuada de professores de Química, dando origem ao AVEC Seção Química. Finalmente, na quarta seção, é apresentado o roteiro de trabalho desenvolvido junto ao público alvo, utilizando o AVEC seção Química.

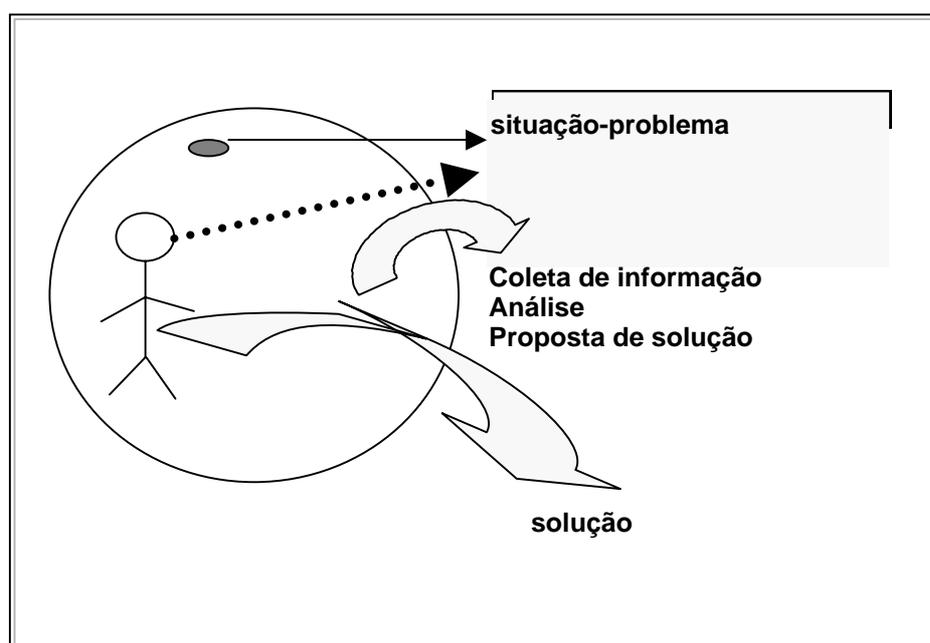
3.1 – Descrição do AVEC

Este projeto foi iniciado por Reis (2001) com ambientes de aprendizagem informatizados com suporte na *internet* direcionados aos alunos e professores de Física utilizando um *software* proprietário para sua construção e validação. Dando continuidade ao projeto realizou-se a ampliação do escopo inicial do ambiente, para fazer a interdisciplinaridade das três grandes áreas de conhecimento, descritas nos PCN: Física, Biologia e Química. Assim, foi estruturado o Ambiente Virtual para o Ensino de Ciências – AVEC (AZEVEDO, 2004).

3.1.1 – Modelagem Conceitual

Struchiner e Rezende (1998) propuseram uma forma de modelagem de ambientes de aprendizagem com suporte na *internet* baseada na metodologia ABC (Aprendizagem Baseada em Casos). Esta estrutura foi utilizada na modelagem do AVEC. A metodologia ABC deriva da ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) que inicialmente foi utilizado na formação profissional da área médica, visando a estruturação de situações-problemas. As situações-problemas são circunstâncias as mais próximas possíveis da realidade a fim de direcionar o aluno a pesquisar e propor soluções possíveis para um problema apresentado (SAVERY e DUFFY, 1995).

Os problemas devem ser reais porque os estudantes ficam mais mobilizados diante de um problema concreto. Eles podem se identificar com o problema desejando conhecer o resultado do processo para o problema ser resolvido (SAVERY e DUFFY, 1995).



Fonte: SAVERY e DUFFY, 1995

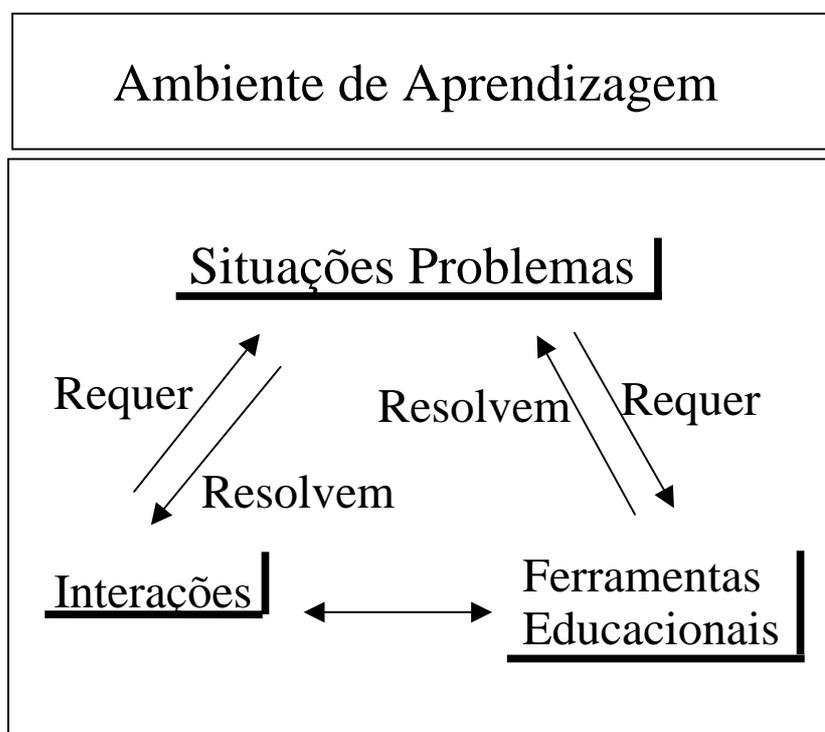
Figura 3. 1: Ilustração do processo de resolução da situação-problema

Como pode ser visto na Figura 3.1, é proposto ao aluno um problema, contextualizado no formato de texto, que está dentro de sua realidade. A seguir, o aluno entra em um processo ativo de tomar contato com a realidade que o cerca e

refletir sobre o assunto. Ao fazer isto, o aluno tem oportunidade de discutir suas opiniões, elaborar hipóteses, rever suas idéias a partir da opinião de terceiros e modificá-la e, por fim, propor uma solução sob seu ponto de vista. Além disso, este aluno tende a “desenvolver uma postura que conduza à geração de questões e à coleta de informações que o auxiliem para que, ele próprio se torne capaz de definir e conceituar os problemas e persiga soluções diante de cada nova situação” (STRUCHINER e REZENDE, 1998, p.4). A partir desta experiência o aluno é capaz de “desenvolver estratégias para identificar as questões de aprendizagem e localizando, avaliando e aprendendo a partir das questões relevantes em questão” (SAVERY e DUFFY, 1995, p.35).

Para cada problema apresentado, as seguintes etapas devem ser cumpridas (URIBE, KLEIN e SULLIVAN, 2003):

- passo 1: definir todo o problema apresentado
- passo 2: listar e categorizar os dados que são relevantes
- passo 3: listar as soluções possíveis que vão de encontro aos seus critérios
- passo 4: listar critérios adicionais e selecionar a melhor solução possível para o problema.



Fonte: AZEVEDO, 2004

Figura 3. 2: Adaptação do Projeto Conceitual do AVEC

A estratégia desta modelagem condiz com as indicações dos PCN de valorizar e inserir o aluno no seu ambiente, quer seja social ou escolar, como também torná-lo crítico diante de novas situações (BRASIL, 1998a).

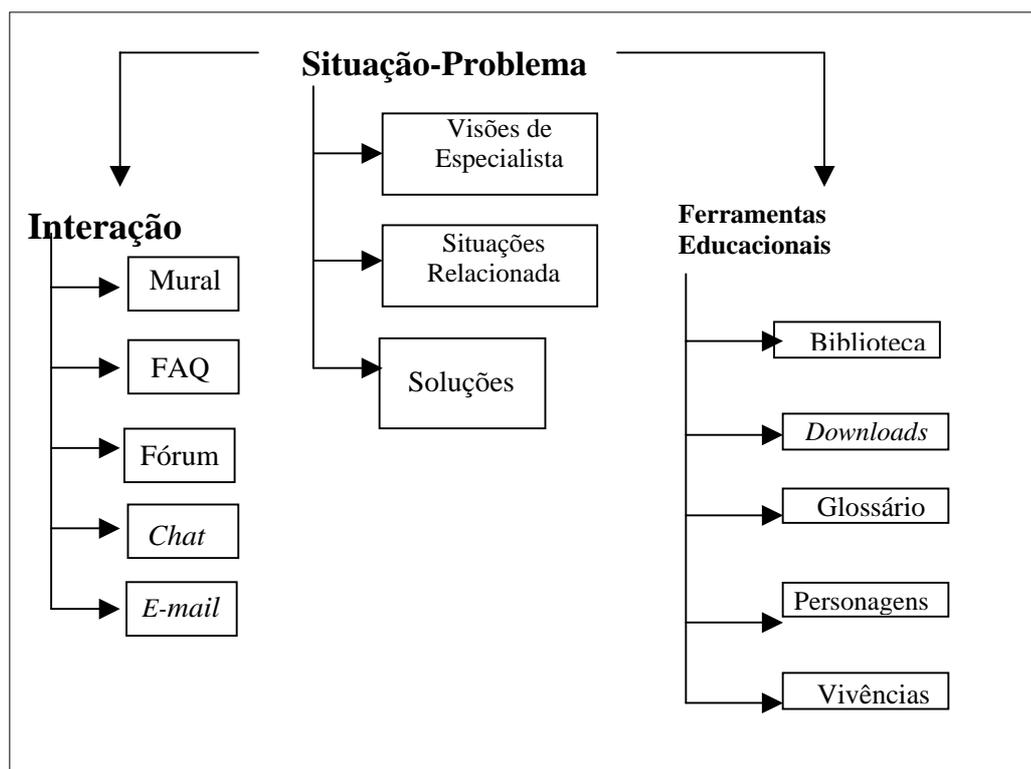
O modelo conceitual do AVEC foi estruturado em três classes básicas buscando possibilitar a utilização da metodologia ABC: Interações, Ferramentas Educacionais e Situações-Problemas (Figura 3.2), conforme apresentado na próxima seção.

3.1.2 – Estrutura

Para melhor entendimento da estrutura do ambiente AVEC (Figura 3.3) foi usado o recurso de mapas conceituais. Este recurso é uma técnica para esclarecer conceitos e que devem ter alguns critérios apontados a seguir: i) existir uma hierarquia e que por isto mesmo devem ser; ii) bidimensionais (camadas verticais e horizontais) mostrando uma iii) organização que evidencia a seqüência a ser exemplificada e por último, iv) cada mapa conceitual “deve ser visto como apenas uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual” (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1987, p.14).

Cada uma dessas classes está associada a um propósito conforme descrito a abaixo:

- A classe *Interação* permite comunicação e colaboração. Esta área permite troca de mensagens e orientações dos alunos entre si e também entre alunos e tutores de forma *on-line*, como no *chat* ou em outro momento qualquer durante o processo de desenvolvimento das tarefas.
- A classe *Ferramentas Educacionais* disponibiliza recursos que, de alguma forma, ajudam o aluno a realizar sua tarefa. Esta área abrange texto de reflexão, divulgação de projetos de professores que deram bons resultados, disponibilização de material didático em forma de documentos, disponibilização de *links* ou conteúdos para facilitar a pesquisa dos problemas, pesquisa de termos técnicos, pesquisadores importantes com seu histórico e suas pesquisas.



Fonte: AVEZEDO, 2004

Figura 3. 3: Mapa conceitual do AVEC mostrando suas três classes

- A classe *Situação-Problema* destaca uma situação em forma de texto a partir do qual o aluno tem alguns passos a cumprir, segundo a metodologia ABC. Nesta tarefa, além das outras classes descritas que poderão ser utilizadas a qualquer momento, o aluno ainda poderá contar com exemplos de problemas semelhantes ao proposto as soluções realizadas e as visões de outros especialistas da área que deram sua contribuição para o problema.

Cada uma dessas classes é dividida em subclasses, conforme descrito no quadro 3.1 a seguir.

Quadro 3. 1: Detalhes das classes do AVEC

CLASSE	NÓS OU TELAS	DESCRIÇÃO
INTERAÇÃO	Mural	local para colocar avisos ou notas que sejam interessantes para o grupo
	FAQ	disponibilização das dúvidas mais freqüentes e as possíveis respostas
	Fórum	ferramenta para troca de idéias com os tutores e o grupo, de forma assíncrona, isto é, através de informações não ocorre, ao mesmo tempo entre os participantes do grupo
	<i>Chat</i>	interação síncrona com os tutores ou o grupo, isto é, a troca de informações que é realizada simultaneamente
	E - Mail	permite a troca de mensagens entre o tutor e participantes e vice-versa
FERRAMENTAS EDUCACIONAIS	Biblioteca	disponibilização de <i>links</i> ou conteúdos para facilitar a pesquisa dos problemas
	<i>Downloads</i>	disponibilização de material didático em forma de documentos
	Glossário	pesquisa de termos técnicos
	Personagens	pesquisadores importantes, história de vida e pesquisas
	Vivências	divulgação de projetos de professores que deram resultados
SITUAÇÃO PROBLEMA	Visões de Especialistas	permite que outros especialistas da área dêem sua contribuição para o problema
	Situações Relacionadas	mostra problemas semelhantes ao proposto e as soluções realizadas
	Soluções	relata a solução para o problema proposto

Fonte: Adaptado de AZEVEDO, 2004

3.1.3 - Interface

A forma de utilização de um ambiente na *internet* é hipertextual. O hipertexto é um sistema de representação de conhecimento no qual diversos elementos de conhecimento podem ser montados de maneiras diferentes, de acordo com as diferentes perspectivas dos usuários do sistema. Em outras palavras, o hipertexto procura simular o processo de associação realizado pela mente humana, sendo um de seus objetivos, melhorar estratégias do aprendizado existente. Neste espaço é que “o leitor navega; de acordo com seus objetivos” (ROUET *et al*, 1996, p.13). Além

disso, “a grande diferença na acessibilidade de um sistema de hipertexto são as características dos próprios usuários” (RADA, 1995, p.5).

À estrutura hipertextual podem ser agregadas diferentes formas de mídia (voz, vídeo, texto, animações e outras). A associação entre hipertexto e multimídia define a hipermídia: textos, imagens e sons tornam-se disponíveis na medida em que o usuário percorre as ligações existentes entre eles. No AVEC, por exemplo, a página da Biblioteca permite o acesso aos resumos dos textos; e na página Personagens é possível encontrar *links* específicos para alguns itens citados. A *internet* é o sistema hipermídia mais conhecido na atualidade. A independência de plataforma e a possibilidade de agregar novos recursos e serviços aos documentos apresentados implicam na facilidade de execução dos vários recursos pedagógicos, incluindo simulações e interações (RADA, 1995; ROUET *et al*, 1996).

Rouet *et al* (1996) recomendam três passos para uma eficiência em relação ao hipertexto: i) necessidade de uma estrutura para facilitar a navegação; ii) construção coerente relacionando o conhecimento com a construção mental e iii) confecção de um texto diferencial ao encontrado nos livros em geral (ROUET *et al*, 1996).

O acesso ao hipertexto ou hipermídia implica na existência de uma interface. As normas técnicas de nível internacional de qualidade indicam padrões a serem seguidos para o desenvolvimento de um *software*. No Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o órgão responsável pela distribuição da norma. O desenvolvimento do AVEC levou em consideração alguns critérios indicados pelas normas NBR ISO/IEC 9126-1 que estariam de acordo com o projeto proposto, que são:

adaptabilidade: o AVEC possibilita que os usuários tenham uma rápida adequação ao ambiente por apresentar uma área de trabalho com interface amigável, de fácil manuseio, com várias opções navegacionais e indicações na tela legíveis (Figura 3.4 – A).

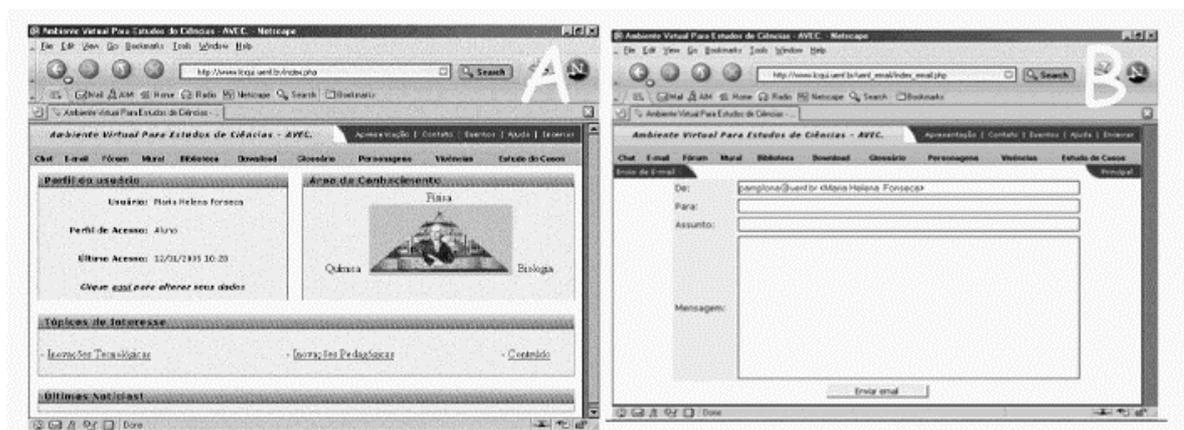


Figura 3. 4: Telas do AVEC: A – tela principal e B - e-mail

flexibilidade: a interação no ambiente proporciona aos membros participantes a obtenção de informações de diferentes maneiras: no *link* da Biblioteca através de resumos de artigos, na área de *download*, por *e-mail*, no mural ou *chat* (Figura 3.4 – B e Figura 3.5).

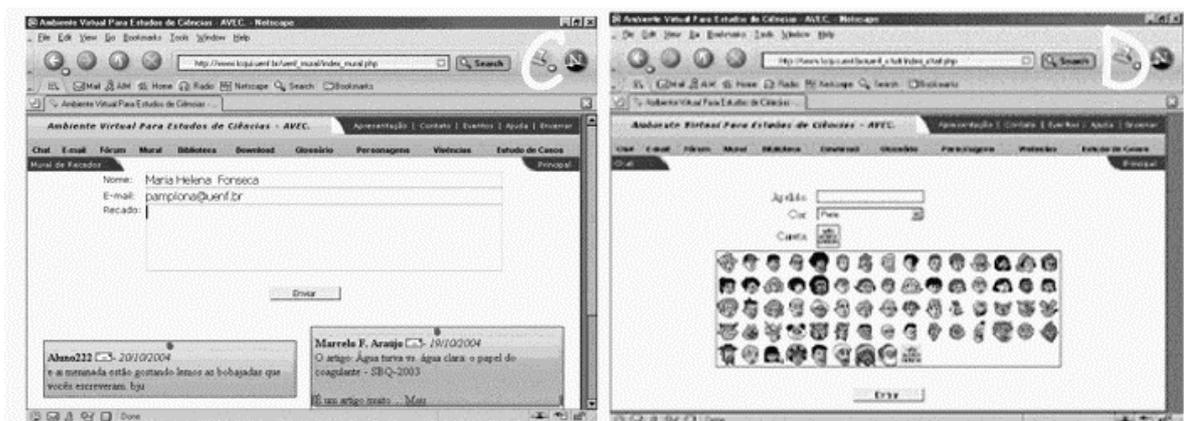


Figura 3. 5: Telas do AVEC: C - mural e D - chat

9. continuidade e Integração com o ambiente: integração das áreas de trabalho individual (solução-problema) com troca de informações com as áreas coletivas (*e-mail*, *chat* e fórum) (Figura 3.4 – B; Figura 3.5 - D).
10. usabilidade: facilidade de uso do ambiente mesmo que o desempenho tenha alcançado os objetivos parcialmente.
11. consistência: a interface mantém um padrão das páginas em todos os níveis do ambiente (Figura 3.4 e Figura 3.5).

Dentre os itens assinalados acima, para este projeto, a usabilidade é o ponto que requer mais atenção. Esta parte diz respeito ao entendimento do usuário, à facilidade do ambiente quanto à proposta do conceito (estudo de caso), a navegação entre as várias páginas e os artefatos visuais.

Procurando seguir tais orientações, o projeto do AVEC proporciona uma visão clara e objetiva de todos os componentes navegacionais como cores suaves e letras adequadas. Isto é, neste aspecto, um ambiente de aprendizagem não difere das características de outras páginas veiculadas pela *internet*. Há uma área de ajuda ao usuário, de contato, fórum, *chat*, etc. A metodologia usada na modelagem torna esses instrumentos mais voltados para a parte pedagógica.

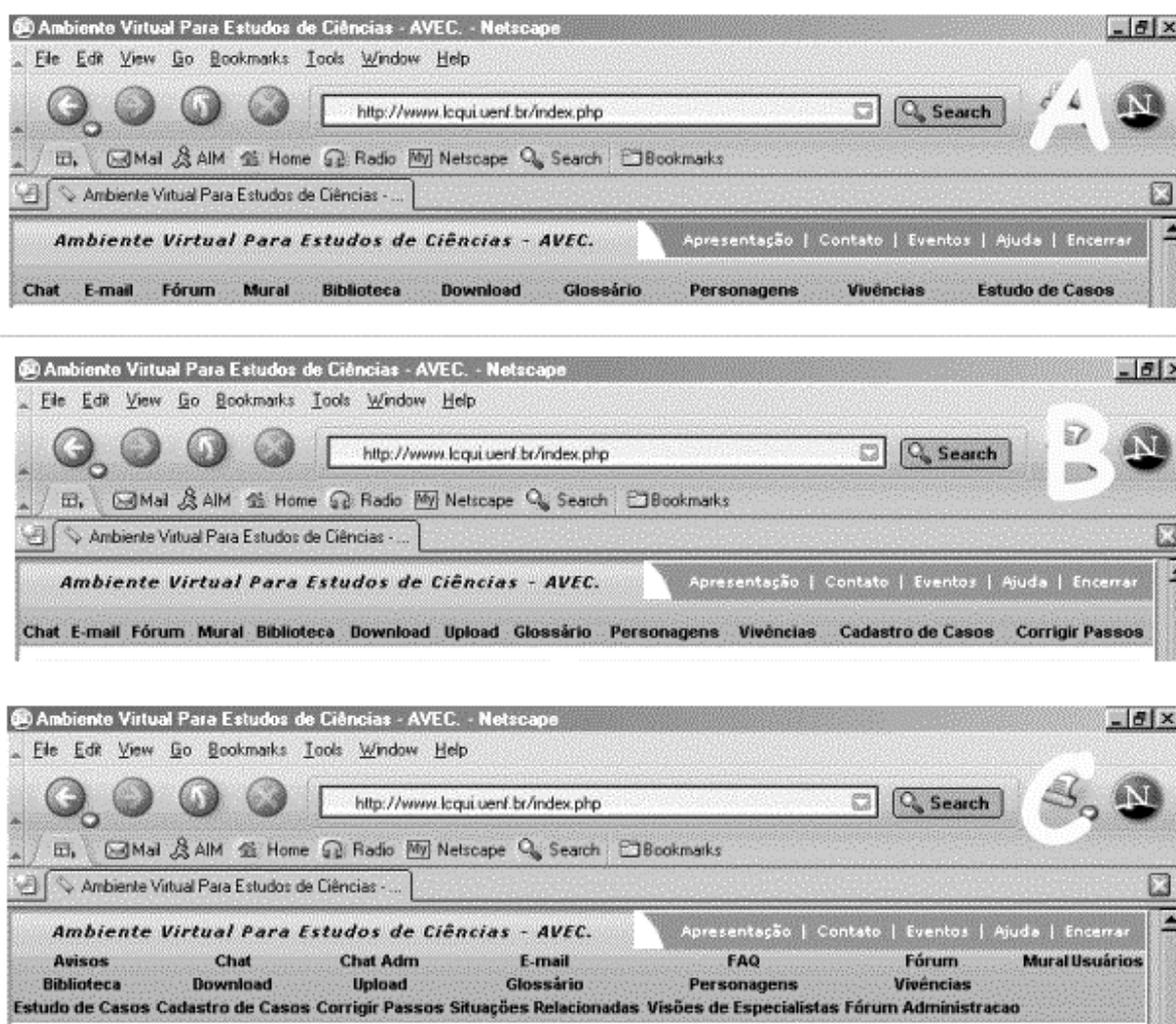


Figura 3. 6: Barra de ferramentas mostrando os três perfis de usuário: A-aluno; B-professor e C-administrador

Outra característica do AVEC é proporcionar três tipos de interface de acordo com o usuário: aluno, professor ou administrador (Figura 3.6). Cada interface personalizada mostra ao usuário as ferramentas necessárias para suas tarefas. A

opção da interface é decidida ao se fazer a inscrição no sistema. Assim, ao ser feito o *login*, a interface que aparece é aquela adequada ao perfil do usuário.

A figura 3.6-A apresenta a interface do aluno. A figura 3.6-B mostra a página de acesso para os cadastrados como professores que, além dos *links* disponibilizados para os alunos, apresenta os acessos para cadastrar e corrigir casos e *upload* (mandar arquivo em formato digital para o ambiente). Por fim, na figura 3.6-C, é apresentada a barra de ferramentas do administrador que tem total controle sobre todas as ferramentas. Esta tarefa requer uma manutenção e gerenciamento diário do sistema para que a performance do ambiente proporcione aos usuários segurança e conforto ao usá-lo. Pode-se notar que há uma hierarquia de privilégios no AVEC, que é usual nesse tipo de ambiente.

3.1.4 – Plataforma de *Software*

A política oficial do governo federal brasileiro em relação ao uso do sistema operacional optou pelo *software* livre com licença pública. As vantagens são amplas: a economia nos pagamentos das licenças; os equipamentos mais antigos podem rodar o *software* livre e a liberdade de criar outros programas conforme a necessidade da instituição só tendo a despesa da mão-de-obra. O Ministro da Ciência e Tecnologia, em maio/2004, Eduardo Campos diz que “há uma decisão clara do governo de estimular a adoção do *software* livre no país” (SEABRA e BRAGA, 2004, p.43).

Tal política de adoção de *software* livre tinha sido discutida pela União Européia no final de 2004. Um dos líderes do encontro discursou que “os códigos abertos devem andar junto com uma plataforma de cooperação entre diversas partes” (UNIÃO, 2004). Este caminho apresentou seu mais recente ponto de culminância no 5º Fórum Social Mundial-2005, em Porto Alegre, no qual uma das palestras foi sobre “Revolução Digital: *software* livre, liberdade de conhecimento e liberdade de expressão na sociedade da informação” (JUNGUEIRA, 2005). É neste sentido de cooperação que o AVEC se insere.

Para se ter uma idéia da importância de se usar um programa de código aberto,

“Um levantamento feito pelo ITI (Instituto Nacional de Tecnologia da Informação), autarquia ligada à Casa Civil, mostra que 15 órgãos do governo --como Embratur, Embrapa e Ministério da Educação-- conseguiram uma economia de R\$ 28 milhões em 2004 com o fim dos gastos com licenciamento de sistemas como o Windows.” (SOUZA, 2005).

Na intenção de difundir e pesquisar sobre *softwares* livres, a comunidade envolvida, como a *Free Software Foundation* e a Associação Brasileira de Software Livre (Abrasil) colocam 4 características básicas para que este tipo de *software* seja identificado, fornecendo, assim, as bases para a economia e desenvolvimento do *software* livre (SOFTWARE LIVRE, s.d.):

- 1) liberdade de uso para qualquer finalidade;
- 2) liberdade para o estudo do código fonte e, se for o caso, modificá-lo;
- 3) liberdade de ser livremente distribuído;
- 4) liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar as versões de modo que toda a comunidade se beneficie, sem pagamento algum.

Dentre as diretrizes para implementação do *Software* Livre no Governo Federal, algumas foram utilizadas neste projeto como por exemplo (COMITÊ, 2003):

- Priorizar soluções, programas e serviços baseados em *software* livre que promovam a otimização de recursos e investimentos em tecnologia da informação;
- Priorizar a plataforma *Web* no desenvolvimento de sistemas e interfaces de usuários.;
- Popularizar o uso do *software* livre;
- Garantir a livre distribuição dos sistemas em *software* livre de forma colaborativa e voluntária;
- Fortalecer e compartilhar as ações existentes de *software* livre dentro e fora do governo.

Nesta estratégia governamental, um dos objetivos na expansão e implementação do *software* está o desenvolvimento de aplicativos direcionados a projetos educacionais e pedagógicos (COMITÊ, 2004). Neste contexto, a UFMG está implementando o uso de um pacote de escritório neste formato (OpenOffice);

a ASDUERJ, setor da administração da UERJ, também utiliza um sistema operacional deste tipo (Conectiva Linux) (GOMES, 2003).

A UENF, do mesmo modo, migrou seu serviço de rede na *internet* e mantém o setor Sol-UENF (*Software Livre da UENF*) com eventos sobre o assunto. Neste ano de 2005, a UENF está trocando o gerenciamento do conteúdo das *homes pages* através do projeto SADI 2.0.

No mercado existem diversos *softwares* livres que são utilizados em todas as áreas. Para o caso deste projeto, a disponibilização de um ambiente na *internet*, é necessário um conjunto de programas (Figura 3.7).

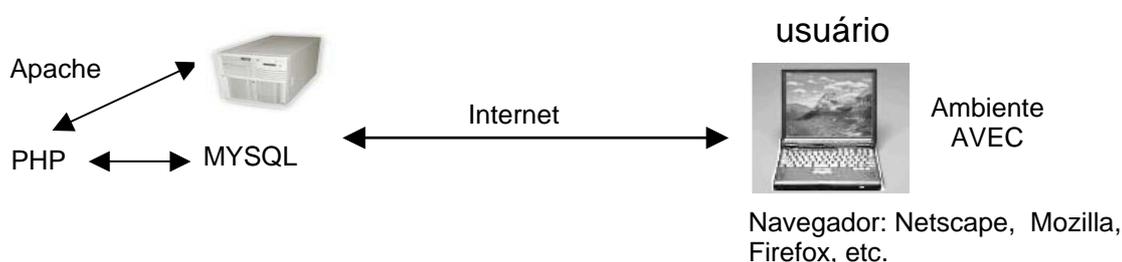


Figura 3. 7: Plataforma de *software* no AVEC

Para o gerenciamento do AVEC na *internet*, foi escolhido o programa Apache, um servidor para a *web*, isto é, um programa intermediário entre o computador do usuário e a *internet*. Apesar de ser produto da indústria IBM, é um programa de código fonte aberta. O papel do Apache é fazer a ponte entre a programação do AVEC e o servidor. Sua escolha deveu-se também ao fato de ser um programa capaz de suportar uma alta demanda de acessos em vários níveis (programação, conteúdo, certificação, controle, etc) (LOZANO, 2001). Pesquisas apontam que o uso do Apache em servidores chega a 50% (SILVEIRA, s.d).

Em relação à programação do AVEC, seguindo o mesmo perfil, foi selecionada a linguagem PHP. Esta linguagem foi desenvolvida diretamente para funcionamento pela *web*, e é portanto, robusta e com grande facilidade de uso com muitas bibliotecas, isto é, recursos disponíveis para a comunidade que usa este programa (LOZANO, 2001).

Finalmente, o banco de dados que armazena o conteúdo do ambiente e as informações que são geradas pelos usuários é o MySQL. Como os outros itens

acima citados, MySQL é um *software* livre que requer poucos recursos de *hardware*, fácil gerência e consegue otimizar as várias aplicações comuns da *web* com consultas e atualizações além de um grande volume de dados (LOZANO, 2001; LOZANO, 2003).

A utilização dos três programas livres, acima citados, permite construir aplicações a serem utilizadas via *web* de maneira simples, sem custo de licença e com grande desenvolvimento de cooperação e ajuda entre seus usuários.

O ambiente AVEC foi desenvolvido com o espírito de liberdade e cooperação proporcionado pelo Linux e os outros programas mencionados de *software* livre. Confirmando a escolha do sistema básico do ambiente, testes realizados apontam que a estabilidade do Linux é de 74% comparado com o sistema proprietário Windows (LINUX, 2003).

3.1.5 - Orientador Pedagógico

Adicionados à diferença da mudança do presencial para o virtual em relação ao local dos estudos, estão os “novos papéis para professores (tutores) e alunos” em um ambiente virtual de aprendizagem (SANTOS e REZENDE, 2002, p.21). Por conseguinte, a mudança do papel do professor (dentro da sala de aula) para tutor (no ambiente virtual), “ganha relevo quando a proposta educacional está pautada em postura/abordagem inovadora e quando esta abordagem está centrada no papel ativo do sujeito aprendiz controlando sua ação educativa” (STRUCHINER, *et al*, 1998, p.9).

Gutierrez e Preto (1994) sugere que o papel do tutor seja realizado pelo assessor pedagógico com as seguintes qualidades: “possuir clara concepção da aprendizagem; estabelecer relações empáticas com seus interlocutores; sentir o alternativo – partilhar sentido; construir uma forte instância de personalização e facilitar a construção de conhecimento” (GUTIERREZ e PRETO 1994 *apud* STRUCHINER *et al*, 1998, p.10).

Para Struchiner (1998) este papel de tutor seria melhor denominado como *facilitador ou orientador pedagógico* já que deverá relacionar o processo dinâmico do mundo que nos cerca com a sala de aula, conhecer a metodologia empregada e saber avaliar (STRUCHINER, *et al.*, 1998).

Na validação do objeto, a tutora foi a autora desta dissertação, no entanto, o papel do tutor pode ser também desempenhado pelo próprio professor com alunos de ensino médio, quando a situação-problema está direcionada para o aluno deste nível ou por outro professor em outros níveis de ensino.

Para os alunos, a troca de informações, experiências e discussões se baseiam, para este projeto, na metodologia ABC (SAVERY e DUFFY, 1995) (seção 3.1.1). Este ambiente virtual tem várias áreas que permitem que as informações nela contidas ajudem no processo de estudo de casos (seção 3.3.1). Além disso, “um ambiente virtual de aprendizagem à distância, moldado pela perspectiva construtivista, deve ter como premissa básica colocar o aluno no controle do processo de aprendizagem (REZENDE, 2000 *apud* SANTOS e REZENDE, 2002, p. 20).

3.2 - Panorama nacional dos licenciandos e professores de Química – público alvo

Uma análise realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) com dados de 20 anos sobre a educação superior, publicada em 2000, aponta os resultados e tendências na Educação Superior no Brasil. Esta análise mostra que houve um crescimento de 22% de alunos nos diversos cursos de graduação nos últimos 6 anos do período analisado se comparados com um crescimento de apenas 11% nos 14 anos anteriores (INEP, 2000).

O Ministério da Educação a fim de elaborar um diagnóstico e projetar metas para a Educação Nacional, tanto na valorização dos professores quanto na melhoria do ensino, lançou o documento “Estatísticas dos Professores do Brasil”, três anos mais tarde, com os dados fornecidos pelas pesquisas do Inep e do IBGE (Tabela 3.1) (INEP, 2003).

A análise da Tabela 3.1 demonstra que os cursos de licenciatura, de um modo geral, têm o menor percentual candidato/vaga, além de ter a maior parte de vagas não preenchidas, ainda que, na última década, se comparada com a anterior, tenha ocorrido um pouco mais do dobro de ingressos nesses cursos. Além disso, as matrículas nos cursos específicos para licenciatura tiveram um aumento de 90% no período de 1991/2002 (INEP, 2003).

Tabela 3. 1: Relação candidato/vaga e número de ingressos e de vagas por curso

Curso/Categoria Administrativa	Candidato Vaga			Ingresso			Vagas		
	1991	1996	2002	1991	1996	2002	1991	1996	2002
Licenciatura(1)									
Pública	3,1	4,2	5,3	62.856	78.081	144.325	74.808	90.719	153.889
Privada	1,4	1,2	1,1	103.468	102.477	217.133	150.970	159.44	366.975
								9	
Administração									
Pública	8,0	7,1	11,1	9.468	11.418	14.952	9.944	11.866	15.529
Privada	3,8	2,6	1,4	39.358	52.313	189.093	41.909	60.180	297.894
Medicina									
Pública	23,2	36,3	41,2	4.404	4.699	5.616	4.640	4.769	5.616
Privada	19,9	24,4	16,9	3.119	3.146	5.214	3.146	3177	5627

Nota: (1) As informações de número de cursos e matrículas são relativas aos cursos que possuem licenciatura, mas contabilizam os bacharéis e os licenciandos.

Fonte: Adaptação a partir da Estatística dos Professores no Brasil, INEP – 2003, p.10.

Tabela 3. 2: Demanda estimada, de alguns cursos, de funções docentes e número de licenciandos por disciplina - Brasil

DISCIPLINA	Demanda estimada para 2002			Números de Licenciandos	
	Ensino Médio	Ensino Fundamental	Total	1990 - 2001	2002 - 2010 (*)
Matemática	35.270	71.364	106.634	55.334	162.741
Biologia	23.514	95.152	55.231	53.294	126.488
Física	23.514	Ciências	55.231	7.216	14.247
Química	23.514	Ciências	55.231	13.559	25.397

(*) Dados Estimados

Fonte: Adaptação a partir da Estatística dos Professores no Brasil, INEP – 2003, p.13.

Entretanto, esses dados estão abaixo da necessidade projetada pelo Inep para 2010, quando o número de formandos estará abaixo do necessário (Tabela 3.2).

No caso específico dos cursos da área de domínio para o qual este projeto está voltado (Química), tanto o curso de licenciatura quanto bacharelado, algumas pesquisas demonstram um alto número de alunos que se desligam, abandonam ou não cumprem os requisitos necessários desse curso. Na UnB, por exemplo, apesar das alterações curriculares realizadas para conter a evasão, a taxa de 2001 foi de 23% para a licenciatura e 32% no bacharelado (SANTOS, SOBRAL e CAVALCANTI, 2004).

Essas informações já vinham sendo pesquisadas desde 1995 pela Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras, ligada a Secretaria da Educação Superior do Ministério de Educação – SeSu/MEC. Esta comissão apontava para uma baixa taxa de diplomação para o curso de Química em 1996 (CUNHA, TUNES e SILVA, 2001).

Dados recentes sobre a educação superior não discriminam a evasão por curso e sim por estado. Os números em relação ao Brasil como um todo, apontam uma evasão de 7,20%, isto é, 34.615 alunos. A região sudeste tem uma taxa média de evasão se comparado com os dados gerais do Brasil, por outro lado, existem instituições nas quais não houve evasão, caso da Universidade Federal do Amapá (UniFAP) e no Cefet da Bahia. Uma evasão alta foi encontrada na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Cefet/MG com taxas de 19,73 % e 16,05 %, respectivamente (BRASIL, 2002b).

Particularmente, em Campos dos Goytacazes, do total de matrículas no ensino superior, as instituições particulares detêm 77,2% de alunos. A Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro (UENF) é a sexta colocada em matrículas, com 8,7%. Nesta instituição, os cursos direcionados para as licenciaturas são os que têm menor número de alunos, sendo que do total de 1799 matriculados no 2º. semestre de 2004, 488 eram alunos de cursos de licenciatura (PREFEITURA, 2003).

No curso de licenciatura em química da UENF, iniciado em 2000, do total de 702 matriculados (inclusive 2004), 30 desistiram, 1 pediu transferência para outra instituição, 4 pediram transferência interna para outro curso e apenas 4 se formaram (PROGRAD, 2005).

Segundo Gatti (2000), há uma carência de professores na área das ciências da natureza, a qual está prejudicando o aumento da demanda para o ensino médio, uma vez que não há pessoal qualificado (GATTI, 2000 *apud* SANTOS, SOBRAL e CAVALCANTI, 2004). No caso específico da química, uma pesquisa realizada pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em uma amostra de 44 escolas da região da DIREC 13 – Diretoria Regional de Educação e Cultura, indicou que dos 92 professores atuando no Ensino Médio, 31 tem a formação da licenciatura em química e 61 professores não são formados na área (QUADROS *et al*, 2004).

Em Campos dos Goytacazes, essa situação também é grave, pois 50% dos professores em atividades nas aulas de Química em 2001 não tinham formação em Licenciatura ou Bacharelado, na área em questão (ZEFERINO, 2001).

Outro problema agravante é que muitos destes professores, algumas vezes, devido à carga excessiva de aulas, ficam presos as aulas tradicionais e não sofrem nenhuma reciclagem relacionada ao conteúdo e a didática.

Através dos dados apresentados acima pode-se verificar que as licenciaturas, principalmente a Química, enfrentam dificuldades na formação de seus professores. Além disso, há uma necessidade de realizar um trabalho com professores que já atuam nas escolas, principalmente as públicas.

Portanto, diante deste quadro, oferecer uma proposta mais abrangente na formação desses profissionais, como a inserção nas novas tecnologias pode, no futuro, modificar as estatísticas apresentadas.

3.2.1– A TIC, os licenciandos e os professores

A proposta de apresentar as novas tecnologias, inicialmente para alunos do curso de licenciatura vem de encontro a uma tentativa de corrigir o desequilíbrio oriundo de décadas de tratamento desigual através dos cursos de formação de professores, proporcionando ao licenciando uma maneira de refletir sua prática pedagógica.

Alguns autores propõem uma mudança na formação de professores diante da utilização de novas tecnologias:

Stahl (1997)*	a) sólida formação inicial; b) percepção clara do contexto sócio-político – econômico - cultural; c) preocupação com a relação entre teoria e prática; d) busca de constante auto-aperfeiçoamento; e) aceitação e uso de inovações; f) ênfase no trabalho cooperativo e multidisciplinar; e g) consciência de ser agente de mudança
Sampaio e Leite (1999, p.102)*	Para a formação do professor é necessário “instrumentos que lhe permitam conquistar melhores condições de participação cultural, política e de reivindicação social para proporcionar aos seus alunos um ensino efetivo que também os conduza a este nível de atuação social.”
Moran (2000)*	a) viabilizar o acesso freqüente e personalizado dos educadores às novas tecnologias, em especial à <i>internet</i> ; b) ajudar na sua familiarização com o computador, os diferentes aplicativos e a <i>internet</i> ; e c) auxiliar os professores na utilização pedagógica da <i>internet</i> e dos programas multimídias.

Sette, Aguiar e Sette (2004)	reforma dos conteúdos programáticos nas disciplinas, para em seguida, modificar os conteúdos dos cursos de licenciatura, desta forma, agregando todos os meios disponíveis para tal.
------------------------------	--

* Ampliado a partir de SILVA e AZEVEDO, 2001, p. 196-197

É de extrema importância mostrar e demonstrar para o professor as facilidades dos recursos da informática que auxiliam a integração do aluno com as disciplinas que estejam cursando, e principalmente, tornar seu trabalho eficiente e capaz de influenciar de maneira efetiva sobre seu desempenho. Nesta expectativa, a proposta do governo federal através do Ministério da Ciência e Tecnologia para os próximos 10 anos contida no Livro Branco, é:

“Expandir a educação superior com qualidade é desafio que deve, ainda, contar com a aplicação das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O processo em curso de expansão do ensino superior à distância deve ser incrementado com o desenvolvimento de novos programas, com currículos capazes de fomentar uma nova concepção de ensino compartilhado com a prática profissional e ainda capaz de ofertar cursos às regiões menos favorecidas em especial nas áreas consideradas sensíveis ao seu desenvolvimento”. (BRASIL, 2002c, p.60).

Nesta linha tecnológica, foi lançado em 2003, o Mapa da Exclusão Digital, que traça o perfil da distribuição da informática pelo Brasil e, deste modo, orienta governos em todos os níveis e sociedade civil, para elaborar ações que possam reverter o quadro. Este mapa indica que a tecnologia também corresponde ao desenvolvimento de cada região do país (NERI, 2003). Os estados mais produtivos também são os que têm as maiores taxas de inclusão digital: São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Paraná (TAVARES e RODRIGUES, 2003). No caso específico do estado do Rio de Janeiro, o município de Niterói tem uma taxa de inclusão digital de 34,16%, a maior do estado. O município de Campos dos Goytacazes está inserido numa faixa de baixa inclusão, com 8,22% (NERI, 2003).

Neste mesmo segmento de pesquisa, a Unesco traçou o perfil dos professores nos estados nacionais. Nesses dados também se constata que o uso do computador e a renda familiar estão diretamente correlacionados (Tabela 3.3). Segundo Jorge Werthein, representante da Unesco no Brasil, para ensinar

informática, o professor deve saber usá-la e conhecer seu potencial. O mesmo pensamento é confirmado por Maria Fernanda Rezende Nunes, pesquisadora do projeto, “que acredita que a alfabetização tecnológica deve ser uma das prioridades nas políticas de investimento em educação” (MEDEIROS, 2004, p.3).

Tabela 3. 3: Relação de professores com computador e sua renda familiar mensal

Renda familiar mensal	Tem computador em casa	
	Sim	Não
Até 2 salários mínimos	2,80%	97,2%
Mais de 2 a 5 salários mínimos	22,10%	77,9%
Mais de 5 a 10 salários mínimos	52,50%	47,5%
Mais de 10 a 20 salários mínimos	76,20%	23,8%
Mais de 20 salários mínimos	91,70%	8,3%

Fonte: MEDEIROS, 2004 p.3

De acordo com o Programa Nacional de Informática na Educação - ProInfo, “o professor é fator chave para o sucesso do Programa” (MUTZIG, 2004, p.1). O MEC tem duas vertentes: capacitar professores para a informática e equipar as escolas com tal tecnologia (MUTZIG, 2004).

Nesta linha diversas pesquisas foram realizadas. Uma delas abordava o uso da informática na educação em escolas de 1º e 2º graus, em alguns estados do Brasil, constatando que nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais detinham o maior percentual de equipamentos, em escolas particulares. Esses computadores estavam localizados, prioritariamente, nas secretarias, bibliotecas e na direção da escola, isto é, na parte administrativa. Em relação aos computadores nas escolas públicas, esta mesma pesquisa aponta que os projetos governamentais e doações contribuíram com a diminuição da parcela do total de computadores adquiridos. A pesquisa concluiu que a maioria das escolas não incentiva os professores ao uso da informática e nem sua atualização tecnológica (CAMPOS, CAMPOS e ROCHA 1999b).

Outros resultados apresentados da pesquisa acima mostram que os professores utilizam os computadores prioritariamente para busca de informações na *internet* (80,30%) e ferramentas para preparo de material didático (78,43%), sendo a terceira colocação, para o auxílio ao ensino (58,82%).

Entretanto, essas informações não são isoladas. Em Campos dos Goytacazes, no norte do Rio de Janeiro, em uma pesquisa realizada em escolas públicas e particulares com professores de Química, constatou-se que o uso do computador estava direcionado para as facilidades administrativas (elaboração de quadro de notas, distribuição dos professores em diferentes turnos, listagem de alunos, etc) como apontado na Tabela 3.4 (ZEFERINO, 2001).

Tabela 3. 4: Pesquisa com os professores da rede estadual e pública de Química de Campos dos Goytacazes

Uso profissional do computador	Freqüência	Percentual
Prepara apostilas	11	61,1 %
Prepara avaliações	14	77,8 %
Controla notas e freqüências	2	11,1 %
Leciona informática	0	0,0 %
Leciona conteúdo em laboratório	1	5,6 %
Outro	1	5,6 %

Fonte: ZEFERINO, 2001

Pelos dados acima apresentados, percebe-se a situação delicada que é a atualização dos professores na aquisição de tecnologias. Levar este instrumento para os cursos de licenciatura e professores da região nos parece um dos caminhos possíveis de serem realizados através do AVEC.

Nesse contexto, apresenta-se, na próxima seção, a adaptação do AVEC e o respectivo material gerado para a área de Química.

3.3 - AVEC – seção Química

A modelagem conceitual da sessão de Química é a mesma da utilizada para sessão de Física, com exceção do item Biblioteca no qual foi inserido um componente para melhor esclarecimento do aluno. Neste caso, foi feita uma interface complementar que equivale a uma ficha de resumo (Figura 3.12 - B).

Após o *login*, no acesso à página principal do AVEC, pode-se observar, conforme a figura 3.8, quatro (4) áreas distintas.



Figura 3. 8: Página Principal do AVEC: A – Barra de Ferramenta; B – Perfil do Usuário e Área de Conhecimento; C – Tópicos de Interesse e D - Notícias

Na parte **A** (Figura 3.8 - A) há informações correspondentes ao tipo de acesso (aluno, professor ou administrador) que está mostrado na barra de ferramentas e as informações gerais do ambiente (Apresentação, Contato, etc). Nesta barra encontra-se *links* para áreas de conteúdo e o estudo de caso que irão permitir o acesso as principais atividades propostas no ambiente. Na parte **B** (Figura 3.8 - B): à esquerda (Perfil do Usuário) os dados dos usuários que, caso queira, pode alterar alguma informação de seu cadastro, como senha ou *login*; à direita (Área de Conhecimento), pode ser vista a figura representativa da área correspondente, neste caso, Lavoisier. Além disso, a transversalidade, diretriz dos PCNs (BRASIL, 1998), pode ser comprovada pelos *links* para a áreas de Física e Biologia disponíveis em torno da figura do Lavoisier.

A seguir, na parte **C** -Tópicos de Interesse (Figura 3.8 - C) há informações gerais para o Ensino de Química agrupadas em três *links*: i) Inovações Tecnológicas, ii) Inovações Pedagógicas e iii) Conteúdo. O primeiro item é um espaço para textos que possam consolidar e informar sobre questões e avanços na área tecnológica ligada à Química. Na área seguinte, Inovações Pedagógicas, é um espaço para as abordagens pedagógicas a partir de pesquisa em Educação e no Ensino de

Química. Por último, na parte de Conteúdo, encontram-se os *links* de tópicos relativos à Química de interesse geral. E, finalmente na parte **D** – Últimas Notícias (Figura 3.8 - D), estão os informativos de interesse dos usuários do ambiente, como avisos de entrega de trabalho, novos textos, etc.

3.3.1. Descrição do Estudo de caso

Os estudos de caso ou situações-problemas foram direcionados em duas linhas: 1) para professores de química e áreas afins e licenciandos (futuros professores); 2) para estudantes.

Nosso propósito consistiu em buscar um modelo de construção do conhecimento que melhor fundamentasse o ensino de Química e que atendesse a demanda social por um ensino contextualizado e sintonizado com as necessidades tecnológicas.

Na primeira linha foi preparada uma situação-problema para o professor ou licenciando do último período do curso, no qual o mesmo deveria participar tentando solucionar o problema proposto. O título da primeira situação problema é Água: problema do século XXI (Figura 3.9). Esta situação propõe para o professor planejamento de atividades no intuito de ensinar tópicos de químicas relacionando-os com os problemas de escassez de água no meio ambiente. O objetivo desta situação-problema é apresentar ao professor uma nova proposta para o planejamento de suas aula e acima de tudo verificar como o mesmo se comporta frente a uma nova proposta de ensino através do uso da informática.

As outras duas situações-problemas estão relacionadas à Poluição e ao Tratamento de água, mas neste caso, direcionadas a ensinar aos alunos os tópicos de Química através da Química Ambiental. As três situações-problemas estão descritas no anexo 1.

O tema central das propostas dos problemas foi à **Água**, pois o meio ambiente é considerado tema transversal de acordo com os PCNs no Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 1998b; BRASIL, 1998c; BRASIL, 2000) (Figura 3.9).

Ambiente Virtual Para Estudos de Ciências - AVEC.

Apresentação | Contato | Eventos | Ajuda | Encerrar

Avisos Chat Chat Adm E-mail FAQ Fórum Mural Usuários
 Biblioteca Download Upload Glossário Personagens Vivências Visões- Situações-
 Especialistas Relacionadas

Estudo de Casos Cadastro de Casos Corrigir Passos Situações Relacionadas Visões de Especialistas Fórum Administracao

Estudo de Casos Principal

Título: Caso 1: Água - problema do século 21

ÁGUA: problema do século 21

A água é fundamental para a maioria do seres vivos, isto é, há uma dependência direta da água para a sobrevivência e manutenção da vida, portanto, a problemática da qualidade e falta de água vem sendo bastante discutida.

Duas conferências foram o marco na discussão sobre o problema gerado pela falta d' água. Em 1977 foi realizada em Tblsi a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental que finalizou a primeira fase do Programa Internacional de Educação Ambiental - PIEA, iniciado em 1975 pela Unesco e pelo Programa de Meio Ambiente da ONU, com atividades na África, Estados Unidos, Ásia, Europa e América Latina. Em 1992 foi realizada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, no qual algumas diretrizes relacionadas a educação ambiental foram preconizadas como as melhores estratégias para sedimentar ações e atitudes que viessem a modificar o quadro de indigência da nossa consciência ambiental.

Neste processo, você, como professor de Química que estratégias usaria na sala de aula do primeiro ano do Ensino Médio para conscientizar seus alunos do problema da escassez de água e ao mesmo tempo introduzir conceitos de química. Isto é, quais os tópicos do currículo você propõe para começar o ano letivo tendo como pano de fundo o problema da falta de água doce e como você pode fazer isso?

Pergunta cadastrada por **Maria Helena Pamplona** em 27/06/2005.

1-Identificação do Problema e Hipótese da Solução	2-Busca de Material	3-Proposta de Solução	4-Implementação
03/07/2005	03/07/2005	03/07/2005	00/00/0000

Especificação [1-Identificação do Problema e Hipótese da Solução](#) [2-Busca de Material](#) [3-Proposta de Solução](#) [4-Implementação](#) [Resultados](#)

Concluído Internet

Figura 3. 9: Interface mostrando o texto a ser estudado

O conteúdo que se pretende ensinar com a situação-problema 1 é a valorização da água, necessária para a sobrevivência dos seres vivos. A temática da Água é usada com freqüência em exemplos nas ciências, dentro da sala de aula, sendo portanto um tema abrangente e de importante formação geral dos conteúdos do curso de Química.

Na proposta do caso 2, a Poluição das águas, os conceitos necessários são mais específicos, abrangem as transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos, indicando que

"Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregar uma trilogia de adequação pedagógica (...)" (BRASIL, 2002a, p.87).

E por último, no caso 3, Tratamento da Poluição, os aprendizes devem relacionar a Química Ambiental com os setores políticos, econômicos e sociais em

conjunto com as tecnologias disponíveis de cada setor (BRASIL, 2002a). Deste modo, os três casos apresentados formam uma seqüência de atribuições necessárias para uma estratégia de ensino da química ambiental nos dias atuais. Na figura 3.10 pode ser observada a interface do Estudo de Caso com os detalhes de datas e passos a serem seguidos.

Estudo de Casos	Passo 1 Identificação do Problema e Hipótese de Solução	Passo 2 Busca de Material	Passo 3 Proposta de Solução	Passo 4 Implementação
Caso 1: Água - problema do século 21	20/12/2004	20/12/2004	20/12/2004	00/00/0000
mini-caso: Trabalhando as informações científicas	23/11/2004	23/11/2004	23/11/2004	23/11/2004

Atenção Cursistas: As datas indicadas nos campos acima são as datas limites para a conclusão de cada passo. É de vital importância lançar sua primeira resposta com antecipação, pois seu tutor pode requerer modificações. Qualquer impossibilidade no cumprimento dos prazos avise antecipa seu tutor via email.

Figura 3. 10: Interface Estudo de Caso

O desenvolvimento das atividades previstas implicou em adaptar os participantes neste ambiente de aprendizagem. Para isto foram montadas uma série de fases em que nas primeiras buscamos identificar seus conhecimentos de química e de informática. A seguir no Quadro 3.1 é apresentado um resumo dessas fases.

Fase I e II: pesquisas sobre os conhecimentos dos licenciandos sobre Química Ambiental e Informática. Essas informações foram obtidas através de questionários distintos (Anexos 8 e 9)

Fase III: realização de uma etapa de nivelamento com os licenciandos e professores sobre o uso de computador a partir dos resultados dos questionários sobre informática. Esta etapa só ocorre caso haja deficiência no uso da informática. Com os grupos trabalhados neste projeto, não foi necessário cumprir esta fase.

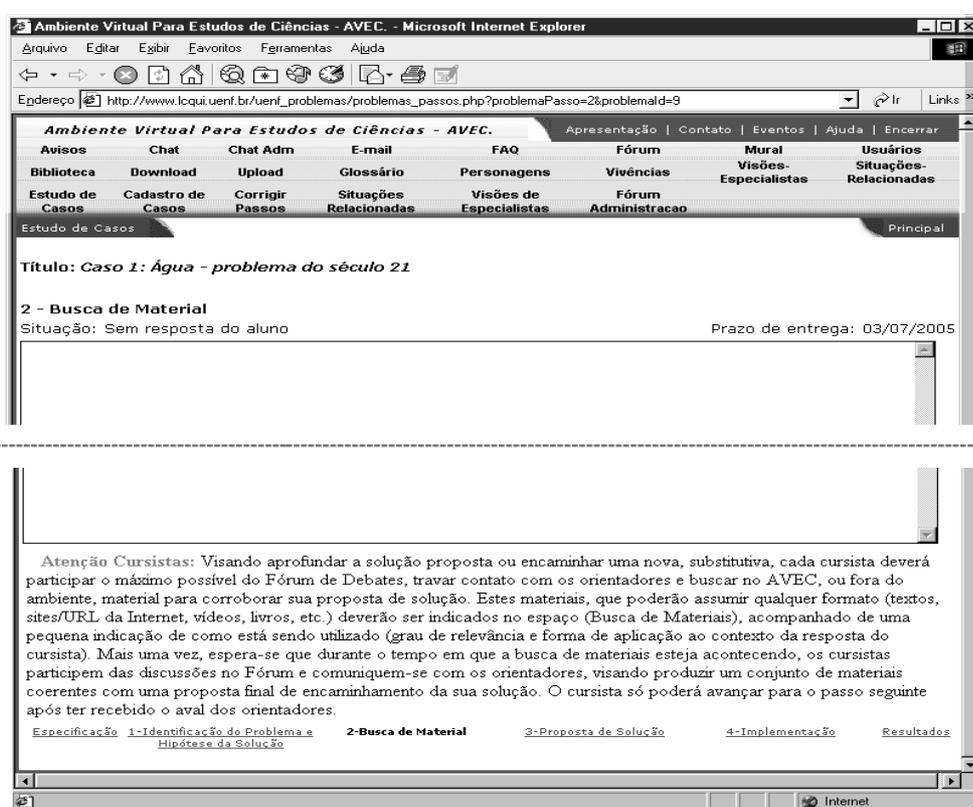
Quadro 3. 2: Resumo das fases de apresentação do AVEC aos alunos

Fase	Atividade	Tempo	Forma
I	Questionário de conhecimento químico	1 h*	Presencial
II	Questionário de conhecimento de informática		
III	Nivelamento de Informática	2 hs*	
IV	Seminário – AVEC Química		
V	Adaptação - alunos / AVEC Química		
VI	Resolução de Casos	10 dias	On-line
VII	Avaliação do processo no AVEC Química	2 hs	Presencial

*em cada fase

Fase IV: apresentação para os alunos, na forma de seminário, das informações gerais sobre ambientes de aprendizagem e o funcionamento do sistema AVEC.

Fase V: apresentação e familiarização dos alunos ao sistema AVEC na sala de informática. Esta fase foi realizada no mesmo dia da fase IV.

**Figura 3.11: Detalhes das interfaces dos passos 2 no Estudo de Caso**

Fase VI: Início da utilização do ambiente e do processo de resolução das situações-problemas no sistema AVEC virtualmente.

Fase VII: depois de finalizado o processo, o retorno para os participantes sobre o seu desempenho diante do AVEC é feito através de um encontro em sala de aula.

Para inserir dados no ambiente AVEC Química, realizou-se uma criteriosa seleção de materiais a fim de proporcionar aos usuários recursos para a solução dos casos propostos. Cada caso proposto tem um conteúdo específico que, ao longo do processo de discussão das situações-problemas vai sendo adicionado ao sistema. Assim, na fase de apresentação do sistema para os alunos não é apresentado nenhum conteúdo específico das situações-problemas, a serem trabalhadas por causa das etapas a serem cumpridas na metodologia ABC. A lista completa do material está disponibilizada nos anexos. A seguir descrevemos brevemente o acervo disponibilizado nas diferentes estruturas do AVEC.

Abrindo a página denominada Personagens (Figura 3.12 – A), encontramos Lavoisier, importante cientista para a Química. Neste local estão listados não só alguns cientistas (como John Dalton, dentre outros) que impulsionaram o estudo da Química, mas também instituições que com seu trabalho de divulgação e/ou incentivos para a conscientização dos problemas e possíveis soluções para o meio ambiente (Unesco, a WWF, Conama, Feema, etc). Para cada personagem escolhido, ao lado há um pequeno texto explicativo. Assim, está sendo dada oportunidade ao aluno de pesquisar e conhecer alguns cientistas bem como problemas ambientais de modo geral (Anexo 2).

Na seção Biblioteca (Figura 3.12 - B), o usuário encontra uma seleção de textos relacionados para cada um dos casos que estão disponibilizados na área de Estudo de Caso. Esses documentos foram coletados de periódicos e jornais de grande circulação para serem os mais atuais possíveis. O objetivo foi mostrar aos alunos que os problemas apresentados nos casos são reais. Além disso, foram colocados artigos sobre a parte pedagógica, pois não há como separar, dentro da sala de aula, o conteúdo de uma disciplina de sua parte pedagógica. Cada título proposto na biblioteca tem um *link* para um resumo incluindo a direção para, se for de interesse, fazer o *download*. Deste modo, o aluno ao pesquisar poderá saber se o assunto lhe interessa ou não (Anexo 3).

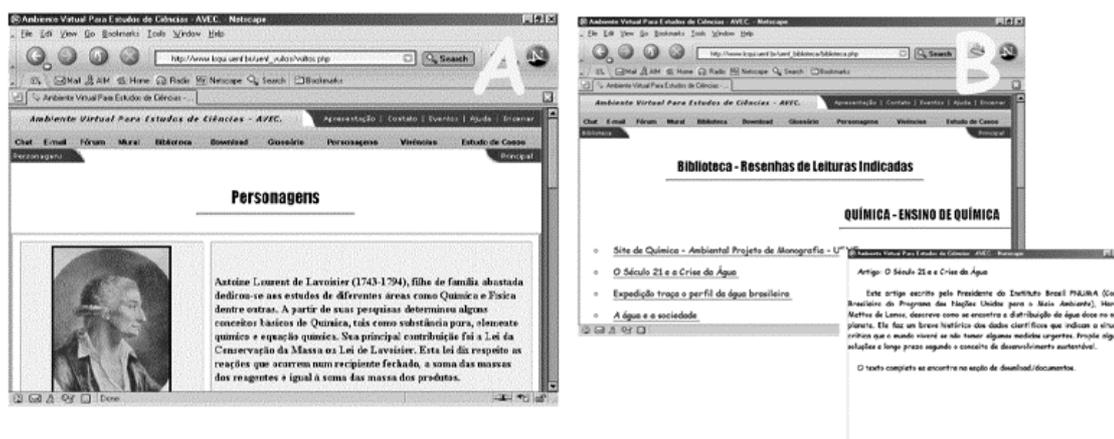


Figura 3. 12: Exemplos de seções do AVEC Química: A-Personagens, B- Biblioteca

Na parte de *Download* (Figura 3.13 - A), foram adicionados artigos tanto referentes a legislação ambiental quanto sobre os temas dos três casos apresentados: problema da água, poluição e tratamento. Os itens sobre legislação foram selecionados a partir dos *sites* do Ministério do Meio Ambiente, Feema e outros órgãos públicos ligados ao meio ambiente e as reportagens vieram dos principais jornais nacionais (Anexo 4).

No Glossário (Figura 3.13 - B), estão descritos alguns termos que são utilizados no ambiente, como por exemplo, a definição de construtivismo e educação à distância, dentre outros.



Figura 3. 13: Interface da área de *Download* (A), Glossário (B) e Vivências (C)

Na parte de *Vivências* (Figura 3.13 - C), encontram-se depoimentos de professores atuantes. Estes documentos podem ser projeto, relatório ou mesmo uma pesquisa, todas realizadas em suas escolas, relacionadas às situações-problema propostas. No primeiro estudo de caso (Água - problema do século XXI) há o depoimento de uma professora que trabalha com grupos de alunos de várias

escolas no Centro de Educação Ambiental do Parque Nacional da Tijuca, que é a maior floresta urbana do planeta. O contato da professora com os alunos permite sensibilizá-los dos problemas da água e estimular a busca de informações deste problema participando de encontros sobre o meio ambiente.

Para o segundo estudo de caso (Poluição das águas) há a descrição do projeto de uma professora do ensino médio que vivenciou junto com seus alunos o problema do derramamento de produtos tóxicos da Indústria de celulose Cataguazes no rio Pombas, atingindo mais tarde o rio Paraíba do Sul. Este projeto permite verificar o quanto é importante trazer a realidade do aluno para a sala de aula para que possam ter noção não só dos problemas ambientais, mas incentivar sua cidadania.

E, por último, no estudo de caso sobre Tratamento, é relatada a construção de um jogo (Unidos para construir um mundo melhor) (VASCONCELLOS, 2003) relacionado ao Meio Ambiente, onde a autora teve a preocupação de colocar em pauta os problemas que estão acontecendo na natureza e a busca de soluções a partir das propostas dos participantes no caso, os alunos (Anexo 5).

Na seção de Visões de Especialista, encontram-se depoimentos de pessoas que estão trabalhando na área de cada caso proposto. No primeiro caso, o depoimento da Profa. Maria Cristina Canela – UENF cujo trabalho com compostos organoclorados permite ter uma idéia da dimensão dos problemas ambientais (Anexo 6).

No *link* Situações Relacionadas, são apresentados casos resolvidos com soluções já elaboradas para servir de exemplo no ambiente. Esses casos podem estar diretamente relacionados ao caso proposto ou não. Além disso, o acesso a essas informações faz parte da metodologia adotada pelo tutor do ambiente. Se na avaliação inicial do tutor sobre a turma, for identificada uma compreensão ideal da proposta e da metodologia ABC a ser usada, ele (tutor) poderá apresentar a situação relacionada ao final dos trabalhos apenas como uma comparação. Mas, caso contrário, se a turma não desenvolver o esperado durante as etapas ou até mesmo antes, o tutor apresentará a situação relacionada como um estímulo para o processo do estudo de caso (Anexo 7).

As seções acima descritas fornecem uma amostra da complexidade de um ambiente de aprendizagem e de todo o acervo disponibilizado neste projeto. Este acervo deve ser utilizado com o público alvo, seguindo a metodologia ABC utilizada na modelagem do ambiente.

Neste capítulo foi descrito o ambiente AVEC, o público alvo ao qual destinou-se o projeto desta dissertação e as carências do mesmo. Foram apontadas as adaptações feitas para a área de domínio Química e descrito brevemente o acervo disponibilizado na classe Ferramentas Educacionais do ambiente (listagem completa nos anexos). O resultado e análise da formação de licenciandos e professores utilizando este acervo, segundo o processo descrito, são apresentados no próximo capítulo.

Capítulo 4 - Resultados e Discussões

4.1 – Estruturação Técnica

4.1.1 - Montagem do ambiente

A seção AVEC Química foi iniciada, segundo a metodologia ABC e o conteúdo de Química Ambiental previamente aprovado, numa estação de trabalho localizada na sala 211/CCT cedida pelo Laboratório de Ciências Físicas - LCFIS sob a coordenação da Prof. Marília Paixão Linhares.

Para o início das atividades práticas via *internet*, o AVEC Química foi estruturado também em um servidor público (<http://www.miarroba.com>). Em seguida, o AVEC Química foi hospedado em um servidor adquirido para este projeto (máquina que agrega diferentes serviços, como banco de dados e arquivos). O sistema operacional usado foi o Linux que condiz com o projeto de adoção de *software* livre na UENF (SOL-UENF).

4.2 – Usuários atendidos – Perfil dos Grupos

O AVEC Química foi construído para estimular a aprendizagem da Química através da Química Ambiental utilizando a tecnologia da informação. O ambiente foi destinado à formação continuada de professores da área de química, estimulação de licenciandos em química para a utilização desta tecnologia em sala de aula e conseqüentemente para alunos de Ensino Médio. Sendo assim, o AVEC Química foi utilizado com professores e licenciandos de química para verificar a sua validade e traçar um diagnóstico da ferramenta criada neste trabalho.

Para traçar o perfil do público alvo que iria validar o AVEC foram aplicados questionários. No caso dos licenciandos visando analisar, primeiro, sobre seu conhecimento da área de informática (anexo 8) e segundo, o grau de conhecimento de alguns tópicos sobre Química Ambiental (anexo 9).

No caso dos professores, também foram avaliados os conhecimentos sobre informática, mas o segundo questionário consistiu em traçar o perfil profissional do grupo (anexo 10). A metodologia para a estruturação das respostas foi baseada no formato de escalas de adjetivos sugerida por Osgood *et al.* (1957 *apud* Cohen *et al.*, 2001) que enfatiza os contextos de evolução, potência e atividade da pesquisa (COHEN *et al.*, 2001). Nesta proposta apenas os extremos da escala eram assinalados como por exemplo: 1 significa péssimo e 10 excelente.

4.2.1 – Licenciandos de Química – UENF/2004

Este grupo consistia de 16 alunos que estavam no último ou penúltimo período do curso de licenciatura em Química na disciplina Estágio Supervisionado, sendo que 68,7% eram mulheres e 31,2% homens. Em relação ao questionário sobre informática (anexo 8), os resultados evidenciaram que 53% usavam o computador na sua vida cotidiana. Desse percentual, quase todos usavam o computador para trabalhos da faculdade utilizando editor de texto, *softwares* gráficos e valiam-se da *internet* para ler suas mensagens eletrônicas e pesquisar em *sites*. Quanto ao uso de *software* educacional, não o utilizavam ou o percentual era muito pequeno e 81,2% não responderam a esta questão.

No ensino de Química, o uso do computador, na opinião dos alunos é um recurso importante para tornar os conceitos “mais reais” porque ensinar Química “é complicado” além de ser um facilitador de informações. Consideram que a presença do professor de Química e não do professor de Informática durante as aulas, utilizando o recurso tecnológico, é muito importante para prevenir conceitos errados.

Dois grupos com percentuais iguais de 12,7% indicaram que não sabiam ou deixaram em branco a questão sobre o que é um *software* educacional. Ademais, quanto ao uso desta tecnologia relacionada com a construção do conhecimento em Química, 31,2% responderam afirmativamente, sem, entretanto, completar sua opinião. Um outro grupo de 43,8% opinou positivamente sobre a importância do uso do *software* educacional. Essas respostas indicam que esta ferramenta pode ser usada para a “construção de saberes com ajuda do professor”, “sendo um recurso a mais” e “representação mais real dos conteúdos”.

Em relação à revolução tecnológica a maioria considera ótima, pois ampliou os conhecimentos, facilitou as informações, a aprendizagem se tornou interessante e pode auxiliar a aprendizagem, mas com uso planejado e sendo o professor preparado para adotar a ferramenta em sala de aula. Este grupo de licenciandos aponta que as TIC sejam oferecidas na formação inicial deles além de ser necessário, a utilização de Laboratórios de Informática desde as disciplinas básicas (75%), além de mini-cursos (56,2%), disciplinas especiais direcionadas as TIC (37,5%). No caso do curso de licenciatura em Química, os alunos acharam que seria muito importante que fossem realizadas disciplinas de modo virtual.

As questões do questionário sobre conhecimento de Química Ambiental (anexo 9) foram tiradas das provas do Enem⁶ de 2001 e 2002, totalizando 4 questões de múltipla escolha. Foi adicionada uma pergunta dissertativa sobre o entendimento do aluno a respeito da Química ambiental. A pergunta um (1) relaciona acidez da água com os valores de pH; a dois (2) foi direcionada ao debate sobre o meio ambiente centrada no Protocolo de Kyoto; a questão três (3) vincula a poluição e a emissão de gases por veículos automotores; e a quatro (4) relata as modificações ambientais decorrentes da ação do ser humano.

Ao término deste questionário foi entregue outro para saber a opinião dos alunos quanto ao grau de compreensão e facilidade em responder o questionário específico (anexo 11), nenhuma ressalva foi feita por parte dos alunos.

O resultado dessa pesquisa demonstrou que a maioria considerou as perguntas sobre conteúdo de Química de fácil compreensão, com linguagem acessível e sobre assuntos atuais. No ensino médio eles viram em sala de aula a maior parte dos conceitos apresentados nas perguntas, mas os conteúdos não estavam relacionados com teoria-prática.

Contudo, a apuração do resultado de conhecimentos mostrou que na questão um (1), sobre pH, a taxa de acertos teve o mais baixo percentual (11,1%) de todo o questionário. A pergunta seguinte, número (2) com 44,4% de acertos, e as questões sobre poluição tiveram os maiores percentuais de 55,6% e 72,3% para as perguntas três e quatro, respectivamente. Sobre a pergunta dissertativa de Química Ambiental apenas três alunos não responderam e o restante do grupo respondeu, relacionando os processos químicos que ocorrem no meio ambiente.

⁶ Exame Nacional de Ensino Médio

4.2.2 - Licenciandos de Química – UENF/2005

Este grupo de licenciandos reunia alunos do quinto e sétimo período fazendo em comum as disciplinas de Informática na Educação e Química Ambiental totalizando 22 alunos, com 72,7% de mulheres e 27,3% de homens. No dia da realização dos questionários de conhecimentos em Química e de Informática, sete (7) pessoas estavam ausentes tendo oportunidade em outra ocasião de responder aos questionários. Mesmo assim, quatro (4) pessoas deste grupo não responderam aos questionários, inclusive por estarem ausentes no seminário de apresentação do ambiente para a turma.

Praticamente metade deste grupo tinha computador mas apenas 40% tinha acesso a *internet*. De um modo geral acham importante o uso da ferramenta computacional tanto no cotidiano quanto na confecção de trabalhos para o curso superior usando pacotes de *software* de escritório como editores de texto, de apresentações e planilhas. Também sabem usar a *internet* para troca de mensagens e pesquisas em *sites*, mas poucos usam o *chat* ou programas de mensagem *on-line* (25%).

Deste grupo, mais da metade não utiliza *software* educativo (62,5%) e o restante utiliza pouco. Entretanto, a maioria sabe da importância do *software* educacional na construção do conhecimento e do papel do professor usando esta ferramenta na sala de aula. Eles indicam ainda como pontos positivos a forma dinâmica e a facilidade proporcionada pelo uso do *software*. Como pontos negativos indicam que os produtos são poucos divulgados e às vezes com conteúdo de baixa qualidade.

Em relação à revolução tecnológica, a maioria (93,7%) sabe de sua influência na sociedade em geral. Principalmente atentam que o professor deve ter acesso e receber formação durante seu curso superior já no primeiro ano. A disponibilização de laboratórios de informática desde o ensino fundamental seria uma meta que poderia ser oferecida pelo setor educacional.

A aplicação do questionário de conhecimentos de Química apontou na primeira questão, 13,3% de acertos, para a segunda 40%, 60% e 73% para a terceira e quarta questão, respectivamente. O grupo relacionou os processos que ocorrem na natureza com a química na pergunta discursiva. Este grupo também considerou as perguntas, linguagem, figuras e termos acessíveis. Os assuntos

abordados foram considerados atuais e acharam seu desempenho de bom para excelente. Os conteúdos foram vistos no ensino médio, mas diferente do grupo anterior, a teoria estava associada com a prática pedagógica.

Finalmente apesar de ambos os grupos de licenciandos reconhecerem que obtiveram os conteúdos do questionário desde o ensino médio e aprofundados no ensino superior, os alunos apresentaram dúvidas conceituais apontadas no baixo percentual da primeira questão (12,5% e 13,3%) ou ter pouco conhecimento da legislação relacionada ao meio ambiente (2,5% e 40%). Mesmo assim, os grupos reconhecem que a Química Ambiental é o estudo dos processos químicos que ocorrem no Meio Ambiente.

Os dados apresentados acima demonstram que os grupos de licenciandos apesar da maioria usar o computador como recurso em atividades acadêmicas, parecem desconhecer todo seu potencial. Entretanto, indicam caminhos, como o uso desta tecnologia desde a graduação, para que possam nivelar seus conhecimentos em uma sociedade que está usando cada vez mais os recursos tecnológicos dentro e fora da escola.

4.2.3 – Professores de Ensino Médio

Dois grupos de professores participaram do teste do AVEC Química. O primeiro grupo foi do município Cardoso Moreira, participando no início 9 professores. O segundo grupo foi do Rio de Janeiro com um grupo inicial de 5 professores.

4. 2.3.1 - Cardoso Moreira

O primeiro contato com os professores ocorreu com a divulgação da proposta para um curso (Aplicando um ambiente virtual para o Ensino de Química através do Meio Ambiente) a ser realizado com a intermediação da responsável pelo Laboratório de Informática do Colégio Estadual Baltazar Carneiro, Prof. Silvane Medeiros. A seguir, foi confeccionado um folder a ser distribuído pelas escolas das cidades próximas, São Fidélis e Italva. Depois do aceite da proposta, foi realizado um seminário sobre o ambiente de aprendizagem com os participantes.

A maioria dos professores que se inscreveram no curso tem licenciatura plena com formação em escolas particulares, estão lecionando em disciplinas distintas como, por exemplo, ciências e química, física e química ou matemática e química em escolas estaduais, municipais e particulares. Estes professores fazem pouco curso de capacitação e lêem muito pouco jornal diariamente, além de utilizar a tv, revistas e *internet* para se atualizarem sobre os acontecimentos diários.

Este grupo tem um nível de exigência de médio para alto na avaliação em suas disciplinas, utilizando para isto provas escritas e discursivas, testes objetivos e individuais, trabalho em grupo e, em menor proporção, provas práticas. Procuram desenvolver em seus alunos, durante o ano letivo, a capacidade de trabalhar em equipe, de comunicação, ter análise crítica, senso ético e a capacidade de tomar iniciativas. Ainda nesta pesquisa, para serem atualizados quanto às novas metodologias e tecnologias da aprendizagem, eles propõem que sejam realizados cursos, seminários, oficinas periódicas ou capacitações.

Em relação à informática, quase todos têm computador em casa e com acesso a *internet*, com uso diário mediano para alto para seus trabalhos da escola. Utilizam os *softwares* de escritório mais conhecidos do mercado além de usar a *internet* para pesquisar e usar o correio eletrônico. Consideram a revolução tecnológica importante para suas disciplinas, mas poucos ouviram falar das TIC. Contudo, consideram que as TIC devem constar no currículo inicial dos licenciandos em química e áreas afins.

Aproximadamente metade dos professores não sabia ou não respondeu quando perguntados sobre o que é um ambiente virtual de aprendizagem. Os poucos que responderam apontaram que este ambiente é realizado através do computador, tem multimídia e tem técnicas específicas com ponto favorável de ser estimulante e trazer mais conhecimentos para os alunos e como ponto negativo, o uso incorreto do computador. Mas todos concordaram que é importante ter em suas disciplinas uma parte realizada no laboratório de informática de modo virtual.

Finalmente, o grupo indicou que para mudar o Ensino Fundamental/Médio para oferecer as TIC na formação do aluno é necessário:

- modificar a matriz curricular;
- disciplinas especiais direcionadas para as TIC;
- mini-cursos oferecidos pela direção da escola;

- utilização do Laboratório de Informática no Ensino Fundamental/Médio;
- profissional com formação técnica e pedagógica de forma contínua no Laboratório de Informática atendendo todos os alunos;
- ampliação dos Laboratórios de Informática.

4.2.3.2 - Rio de Janeiro

A divulgação do curso virtual no AVEC foi realizada através de contatos pessoais, *e-mail*, telefone e fax para distribuição de *folder* no Colégio Bennett, Colégio Estadual República do Peru e Colégio Estadual Sérvulo Mello-Silva Jardim. O total de inscrições foi cinco professores sendo 3 homens e duas mulheres. Em seguida, foram enviados os questionários para levantar o perfil do grupo. Para capacitá-los na navegação no ambiente foi enviado, via *e-mail*, tutoriais de cada seção do AVEC.

Apenas duas pessoas responderam ao questionário sobre informática e três, o questionário profissional. Em relação à informática usam o computador na vida acadêmica e sabem da importância da tecnologia. Nunca fizeram um curso pela *web*, mas analisam que um ambiente virtual de aprendizagem é “um local onde tanto o aluno e o professor podem abordar assuntos que não seriam possíveis sem a utilização da *cpu*” ou “um ambiente que você acessa para complementar o seu aprendizado”. Sabem do papel central do professor nesses ambientes apontando modificações curriculares, disciplinas especiais, etc. No perfil profissional, o tempo de atuação na rede municipal, estadual e particular varia entre 3, 14 e 30 anos de serviço. Obtém informações gerais pela tv, jornal e *web*. Usam vários instrumentos, como prova ou trabalhos, de avaliação durante o período letivo. Esses professores fazem poucos cursos de capacitação, e acreditam que a oportunidade de fazê-lo através da *web* é uma alternativa mais viável. E por fim, indicam a necessidade de modificações desde o ensino fundamental para inserir as tecnologias na área educacional.

4.3 – Atividades no AVEC Química

4.3.1 – Atividade – *E-Mail*

Durante a orientação ao grupo de Licenciandos em Química/2004, foram trocadas oito (8) mensagens em quase 1 mês de atividades. A maioria era de informação de alguma atividade no ambiente. Quanto ao grupo de Cardoso, com um pouco mais de um mês foram vinte e seis (26) mensagens com o intuito de informar e reforçar as tarefas a serem realizadas, mas as mensagens para tirar dúvidas também ocorreram (Tabela 4.1).

Tabela 4. 1: Números de *e-mails* trocados com o grupo de Cardoso Moreira

ORIGEM	DESTINO	SOLICITAR INFORMAR	REFORÇAR ATIVIDADE
Tutor	Aluno	9 (34,61%)*	4 (15,38%)*
Aluno	Tutor	13 (50%)*	0

* % em relação ao número total de *e-mails* (26)

Quanto ao grupo de Licenciandos/2005, ocorreram no total 79 trocas de mensagens, sendo que a maioria era de informes gerais (73,4%), reclamações sobre o sistema, problemas de acesso ao sistema AVEC, principalmente nos finais de semana (10,1%) e o restante sobre assuntos relativos as tarefas no ambiente (16,5%). Entre o tutor e as coordenadoras, para gerenciamento do curso, ocorreram 67 trocas de mensagens.

4.3.2 – Atividades – Fórum e *Chat*

A metodologia escolhida para a análise do fórum e do *chat*, focalizando os usuários durante a utilização do ambiente AVEC Química foi à qualitativa e quantitativa. Além disso, o contato com os participantes através de *e-mail*, forneceu algumas características que serão utilizadas para contextualizar melhor alguma particularidade evidenciada durante a elaboração da análise.

Para análise da seção *Chat* foi usada a metodologia do Comunicografo, uma ferramenta de bate-papo (PIMENTEL, 2002) que tem como finalidade obter uma visão mais objetiva dos tópicos. A característica que dá caráter dinâmico ao *chat* é a sua sincronidade, isto é, todos devem estar no mesmo ambiente virtual na mesma hora. Por ser um sistema dinâmico, as mensagens devem ser curtas para facilitar a leitura e troca de mensagens em tempo real. Já para os textos no fórum, por terem um perfil de discussões mais elaboradas, utilizou-se a Análise da Conversação (BARDIN, 1977).

Segundo Higert (2000 *apud* PIMENTEL, 2002), o texto falado é diferente do texto escrito pelo grau de formalismo, planejamento, etc. Essas características colocam o texto falado em oposição ao texto escrito, por exemplo, uma conversa e um artigo, respectivamente. Contudo, o *chat* apesar de ser uma forma escrita (na tela do computador) apresenta particularidades de um texto falado.

Além das características mencionadas acima encontramos nos textos dos *chats* realizados, palavras abreviadas que facilitam a digitação. Para dar ênfase ao texto são usadas as onomatopéias (tentam reproduzir de modo gráfico sons ou ruídos), exagero na pontuação, repetição de vogais, uso de palavras maiúsculas ou grifo, como pode ser observado no Quadro 4.1 (PIMENTEL, 2002).

Quadro 4. 1: Expressões usadas durante a realização de um *Chat* (21junho2005)

(...)		<u>exagero na pontuação</u>
121 (20:48:04) L! <i>fala para a!</i> : quanto tempo!!!!	→	
122 (20:48:07) c! <i>fala para l!</i> : qual foi gostou do estilo		
123 (20:48:23) a! <i>fala para l!</i> : certo entendi.	→	<u>gíria</u>
124 (20:48:26) l! <i>fala para c!</i> : maneiro	→	<u>abreviação</u>
125 (20:48:26) F! <i>fala para TODOS</i> : eu naum consigo postar no <i>chat</i>		
126 (20:48:30) A! <i>fala para m!</i> : Cd vc?		
127 (20:48:34) a! <i>fala para MH!</i> : como e para fazer o passo 2		
128 (20:48:36) c! <i>fala para A!</i> : olá aline, esta tendo dificuldade nos passos		
129 (20:48:50) MHelena! <i>fala para TODOS</i> : Na interface do passo, embaixo tem um pequeno texto explicativo.		↘
		<u>letras maiúsculas</u>

Os tópicos apontados acima permitem iniciar a análise do *chat* a partir das interações entre as falas dos participantes para, em seguida montar a visualização dessas ligações pela técnica do Comunicógrafo (PIMENTEL, 2002). É importante mencionar que os exemplos dos *chats* e fóruns apresentados, estão exatamente da forma que foram escritos no ambiente, inclusive no que diz respeito a eventuais erros de digitação, concordância, etc.

O primeiro tópico da análise é a verificação das associações entre as mensagens, que podem ser observadas a partir dos seguintes itens:

Coesão	uma mensagem pode ou não gerar uma seqüência de outras mensagens
Coerência	compreensão do texto dentro da situação em que foi escrita
Participação	identificação da seqüência de um tópico, reconhecer o início de outro e/ou identificar o encadeamento entre eles

Quadro 4. 2: Diálogo enfatizando a coesão entre as mensagens no *Chat* (29junho2005)

(...)

39 (20:34:29) J! *fala para* TODOS : Os esgotos não poluem apenas rios, lagos e mares. Eles podem atingir indiretamente, por infiltração, as águas subterrâneas, e causar sua degradação.

40 (20:34:34) d! *fala para* c! : C!, me informe um pouquinho sobre o mini-curso!

41 (20:34:43) Mhelena *fala para* J! : O que podemos dizer da poluição enfiada pelas pessoas do VC?

42 (20:34:49) c! *fala para* m! : Faça logo a inscrição, pois não há muitas vagas...

43 (20:35:56) c! *fala para* d! : Só achei um interessante, que é sobre pesquisas bibliográficas. Tem um da área de humanas e outro, se não me engano, é lá do CCTA. É melhor vc dar uma conferida....

44 (20:36:25) G! *fala para* J!! : E o grande problema é que as água subterrâneas se "movem" muito lentamente e, uma vez contaminada, é muito difícil tê-la limpa novamente.

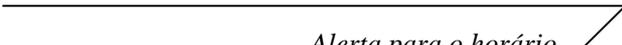
45 (20:36:42) M! *fala para* TODOS : Acho que se as pessoas tivessem informação sobre o que é cadeia alimentar, ciclo da água e perigo no uso de determinados produtos químicos para a vida, a sociedade poderia pressionar as autoridades no sentido de evitar os desastres ecológicos.

(...)

O Quadro 4.2 mostra na mensagem 40 que o aluno introduz um novo assunto que não está em debate no momento. A resposta para este pedido de informação se encontra nas mensagens 42 e 43. E o debate sobre a poluição, iniciada neste trecho na mensagem 39 tem como seqüência as mensagens 44 e 45. Observa-se, deste modo, a característica da coesão nas mensagens trocadas no *chat*.

Além de assinalarmos no texto, produzido pelo *chat*, a característica da coesão (seqüência de mensagens), identificamos também a característica de coerência (compreensão do texto) indicada no Quadro 4.3 em que a frase inicial traduz algumas mensagens implícitas, assim como a ênfase na frase caracterizada pelo uso repetitivo de sinais gráficos e o alerta para a hora (15hs) de início deste *chat*.

Quadro 4. 3: Exemplo da característica de coerência dentro do *chat* (19junho2005)

<p><i>Indicação de início do chat, geralmente, realizado pelo tutor</i></p> 
<p>1 (14:49:48) MHelena! <i>fala para TODOS</i> : Olá, tem alguém na sala^???</p> <p>São 14:53hs de um domingo maravilhoossssoo.</p>
<p><i>Alerta para o horário previamente marcado</i></p> 

E por último, assinalamos a característica da participação (reconhecer o início de um assunto e o encadeamento entre eles), que pode ser lida no Quadro 4.4, na mensagem 10, iniciando uma troca de idéias com respostas nas mensagens 14, 15, 18, 21, 22 e 23. Mas a mensagem seguinte, 24, já é um encadeamento da pergunta inicial, mensagem 10 e que tem resposta na mensagem 29. Além disso, estão ocorrendo outras mensagens originais: 11 que é respondida na mensagem 16 e tendo seqüência às de números 17, 20, 27, 28, 30 e 32.

Quadro 4. 4: Participação dos alunos no *chat* realizado no dia 21junho2005

(...)

10 (20:32:00) MHelena *fala para* TODOS : Pessoal qual é a opinião de vocês do uso desta tecnologia, computador direcionada para o ensino ?

a! entra no *Chat*

ct! entra no *Chat*

11 (20:32:29) c! *fala para* TODOS : temos que terminar os passos dois e três até amanhã? Não vai dar tempo....

12 (20:32:44) l! *fala para* M! : creio que num futuro isso pode ser util

J! entra no *Chat*

13 (20:33:04) P! *fala para* TODOS : concordo com a Carol

14 (20:33:07) c! *fala para* MHelena : só acho válida se o professor tiver objetivos muito claros....

Mq! entra no *Chat*

15 (20:33:33) l! *fala para* MHelena : pois, num país em que vivemos hoje, acho um pouco improvável

16 (20:33:36) MH! *fala para* c! : É C!, o sistema bloqueará depois da data pré estabelecida.

17 (20:34:06) c! *fala para* MHelena : e? fico sem nota????

18 (20:34:14) Ml! *fala para* TODOS : Acredito que o uso da informática na educação vem trazer grandes mudanças na maneira de ensinar, tornando mais significativa a aprendizagem

19 (20:34:25) l! *fala para* MHelena : quero saber se o passo 2 está mesmo inserido no passo 1

20 (20:34:27) ct! *fala para* c! : C!, você pode usar o meu computador amanhã de manhã se este for o problema

J! entra no *Chat*

21 (20:34:45) G! *fala para* MH! : Concordo com a C!. Não adianta utilizar a informática só por usar. É preciso ter em mente um objetivo definido.

22 (20:34:46) MH! *fala para* TODOS : Vocês estão sendo capacitados nessa tecnologia, como estão se sentindo ?

23 (20:35:16) l! *fala para* MH! : um verdadeiro internauta

24 (20:35:20) ct! *fala para* TODOS : pessoal, acho que está ótima oportunidade, embora trabalhosa que vocês estão tendo é muito importante para a formação de todos

25 (20:35:21) MH! *fala para* l! : L!, na sua resposta no passo 1 também estava incluída a resposta do passo 2. Mandeí mail para você.

26 (20:35:23) Mq! *fala para* MHelena: eu não posso responder o passo 3, pois você ainda não olhou o meu passo 2

27 (20:35:26) c! *fala para* MHelena: Só que amanhã terei estágio das oito a uma....

28 (20:35:33) c! *fala para* ct! : Só que amanhã terei estágio das oito a uma....

29 (20:36:08) P! *fala para* TODOS : me sinto privilegiada, pois nem todas as pessoas têm acesso a essa tecnologia

30 (20:36:24) MH! *fala para* c! : C! a tarefa não é complicada.

Lt! entra no *Chat*

31 (20:36:39) l! *fala para* MHelena : então acho que já acabei de fazer o primeiro caso

my! entra no *Chat*

32 (20:36:47) ct! *fala para* c! : C!, você pode fazer na parte da tarde. É importante que vocês cumpram os prazos, o ensino a distância funciona assim...

33 (20:36:59) c! *fala para* ct! : Eu sei, não tive dificuldades com o passo 1. Mas não terei tempo....

(...)

Após revisar por completo o texto originado pelo *chat* identificando os pontos de coesão, coerência e participação, foi iniciada a estruturação a partir do Comunicografo (PIMENTEL, 2002). Esta ferramenta é designada por um grafo utilizado para modelar um processo de comunicação. Grafo é uma teoria da área da matemática constituída de um conjunto de vértices e arestas. No Comunicografo

(PIMENTEL, 2002), os vértices e arestas são as mensagens e as arestas das

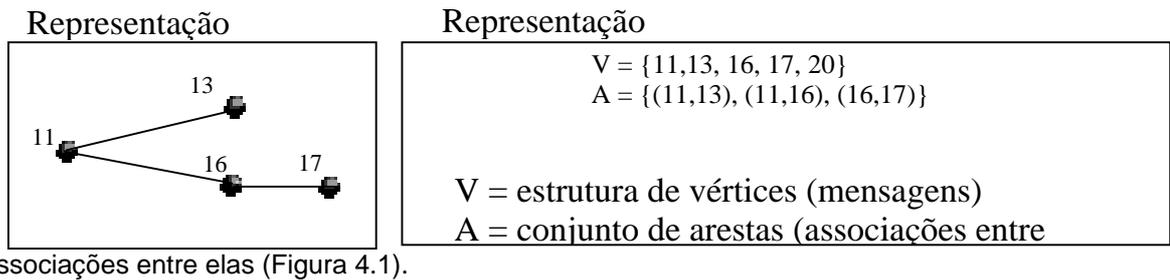


Figura 4. 1: Representações de trecho do *chat* no Comunicografo (PIMENTEL, 2002)

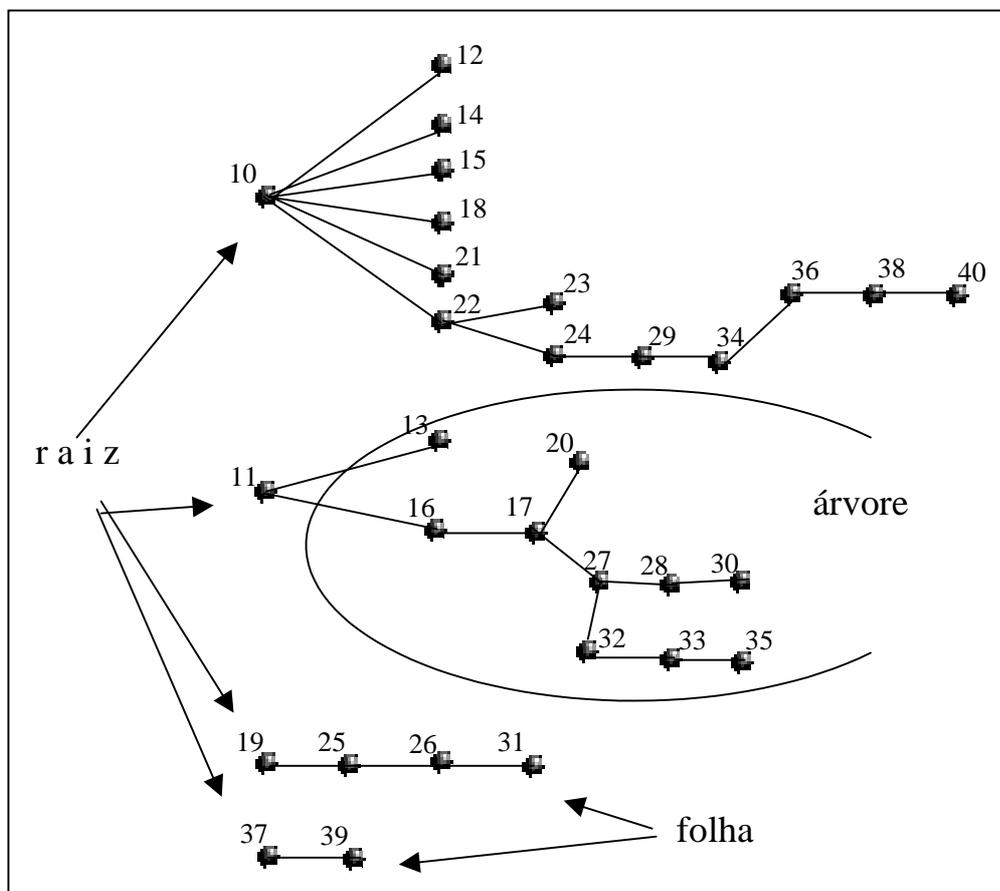


Figura 4. 2: Representação do texto que consta no Quadro 4.4 pelo Comunicografo (PIMENTEL, 2002)

O trecho do *chat* que consta no Quadro 4.4 está traduzido pelo Comunicografo (PIMENTEL, 2002) na Figura 4.2. A mensagem inicial que constrói uma seqüência de mensagens é denominada *raiz* (mensagens 10, 11, 19 e 37). Um conjunto de mensagens a partir da *raiz* é chamado de *árvore*. A mensagem chamada de *folha* não dá seqüência a nenhuma mensagem (no exemplo da Figura

4.6, que é apenas um trecho do *chat*, são as mensagens 40, 30, 31, 35 e 39). A tradução do texto do *chat* em uma representação gráfica permite, através da figura de uma árvore ramificada ou não, identificar qual o assunto tratado e sua intensidade no contexto do *chat*.

4.3.3 – *Chat* - 19 junho 2005

O primeiro *Chat*, marcado para o grupo de licenciandos/2005 e professores do Rio de Janeiro, ocorreu no dia 19/junho (domingo à tarde). Foram 34 mensagens trocadas em torno de 30 min de conversa com a presença de dois alunos além do tutor e nenhuma participação dos professores do Rio de Janeiro. A partir da análise do texto foi gerado o gráfico apresentado na Figura 4.3.

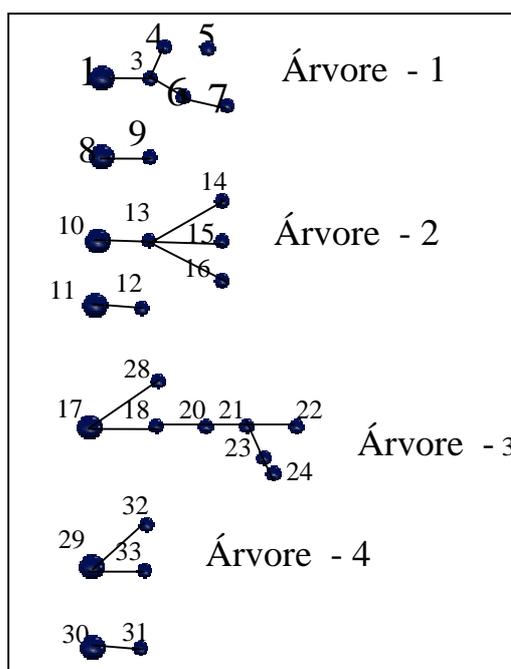


Figura 4. 3: Gráfico resultante do *chat* ocorrido em 19junho2005

A figura acima com quatro árvores indica que ocorreu quatro momentos de troca de mensagens a partir de uma pergunta inicial. Na primeira e na última árvore, os assuntos foram os contatos iniciais e finais do encontro. Nas árvores três e quatro, onde percebemos mais troca de mensagens, estão relacionados às dúvidas das tarefas no AVEC que foram principalmente relacionadas a questão técnica de utilização do ambiente para responder aos passos propostos nos estudos de casos.

4.3.4 – Chat - 21 junho 2005

Este *chat* foi realizado durante o horário da disciplina de Química Ambiental (aula disponibilizada para o *chat*), do qual participaram 21 alunos, além do tutor e da professora da disciplina, gerando em torno de 1 hora, 567 mensagens.

Os assuntos que mobilizaram os alunos foram:

V. dúvidas à respeito dos procedimentos no AVEC:

(20:32:29) c! fala para TODOS : temos que terminar os passos dois e três até amanhã? Não vai dar tempo....

(20:34:25) !! fala para MHelena : quero saber se o passo 2 estar mesmo incerido no passo 1

VI. confirmação de que suas tarefas estavam corretas:

(20:38:58) P! fala para MHelena : teremos a resposta do passo 3 ainda hoje?

(20:39:14) M! fala para TODOS : algem ja fez o passo tres e foi aprovado pelo tutor

VII. discussão sobre o uso da tecnologia na educação:

(20:34:45) G! fala para MHelena: Concordo com a C!. Não adianta utilizar a informática só por usar. É preciso ter em mente um objetivo definido.

(20:45:53) M! fala para TODOS : Acredito que as novas tecnologias vêm transformar a educação num sentido salutar para o aprendiz

(21:12:06) c! fala para ct!: É uma tecnologia muito útil, e os alunos adoram..... Mas muitos professores ainda não sabem usar nem têm apoio da escola para fazê-lo.

VIII. a falta de um laboratório de informática para a Licenciatura em Química.

(21:19:43) F! fala para TODOS : alem de nos capacitarmos tb temos q lutar por um sala de computadores para os alunos da quimica

(21:21:02) F! fala para TODOS : A química tinha que ter uma bancada de computadores só pra ela, porque a física tem , a matemática tem , a biologia tem , só a quimica que não tem

Para melhor visualização deste *chat*, o gráfico foi montado em três partes indicando ao final de cada uma o horário em que ocorria o diálogo.

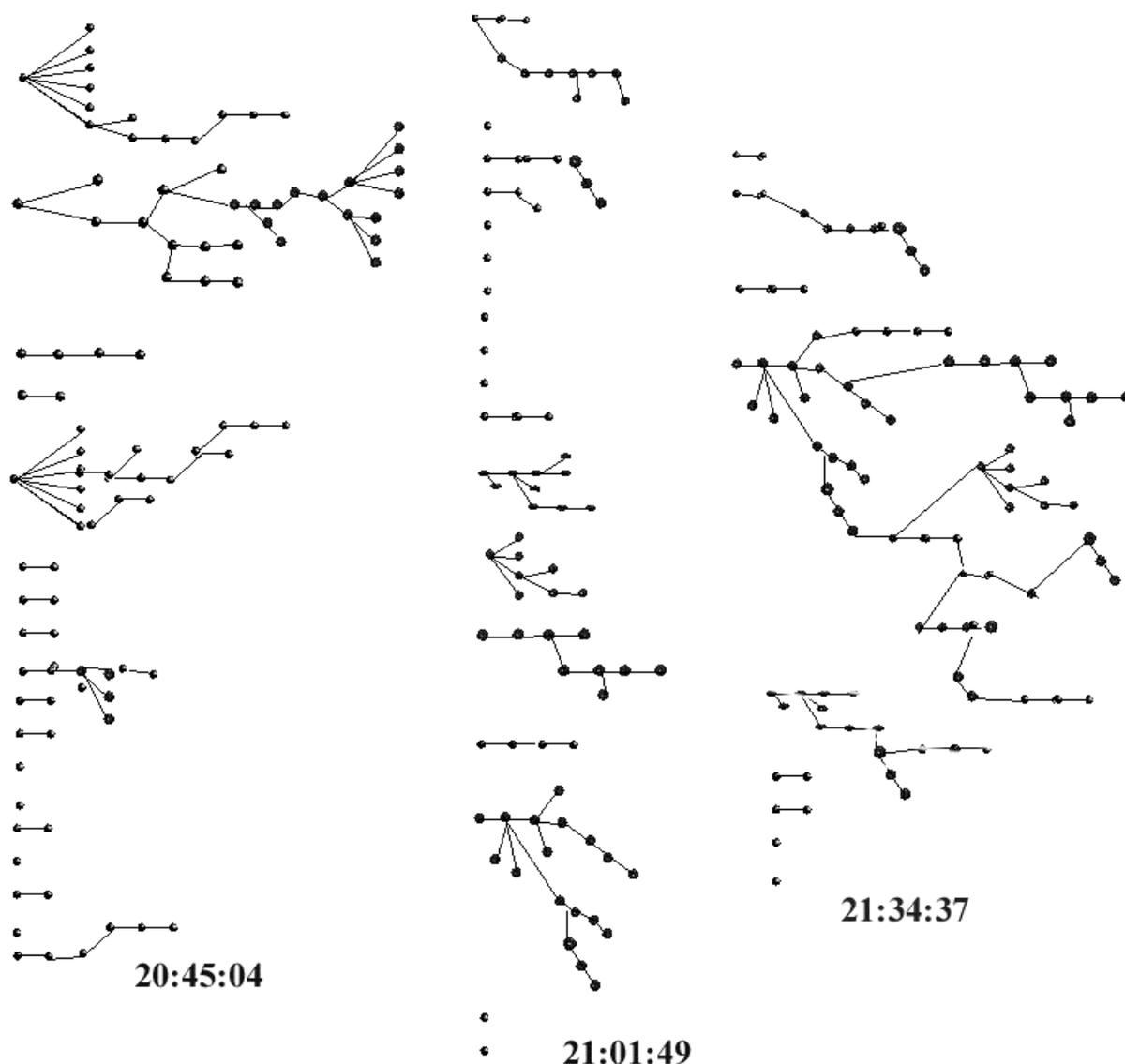


Figura 4. 4: Gráfico resultante do *chat* ocorrido em 21junho2005

A partir da Figura 4.4, identificamos muitas árvores extensas, indicando que nesses momentos o assunto inicial gerou vários diálogos. As árvores menores indicam que na maioria das vezes eram mensagens pessoais, de outra disciplina ou brincadeira. Nos locais onde encontramos as *folhas*, há mensagens que não foram respondidas ou tentativa de mudança de assunto que não encontrou respaldo no grupo.

A análise geral mostrou que além de prevalecer os diálogos para tirar dúvidas do ambiente (primeiro *chat* deste grupo com presença da maioria), também houve

uma intensa discussão sobre a importância do uso da tecnologia na escola e a falta de capacitação dos professores atualmente. Nenhuma questão relacionada ao meio ambiente ou do ponto de vista químico foi abordado neste momento.

4.3.5 – *Chat* - 28 junho 2005

Este *chat* também foi realizado durante o horário da disciplina de Química Ambiental (aula disponibilizada para o *chat*), do qual participaram 23 alunos mais o tutor e a professora da disciplina gerando em torno de 1hora, 465 mensagens. Na Figura 4.5 está o gráfico composto pelas mensagens trocadas neste *chat*..

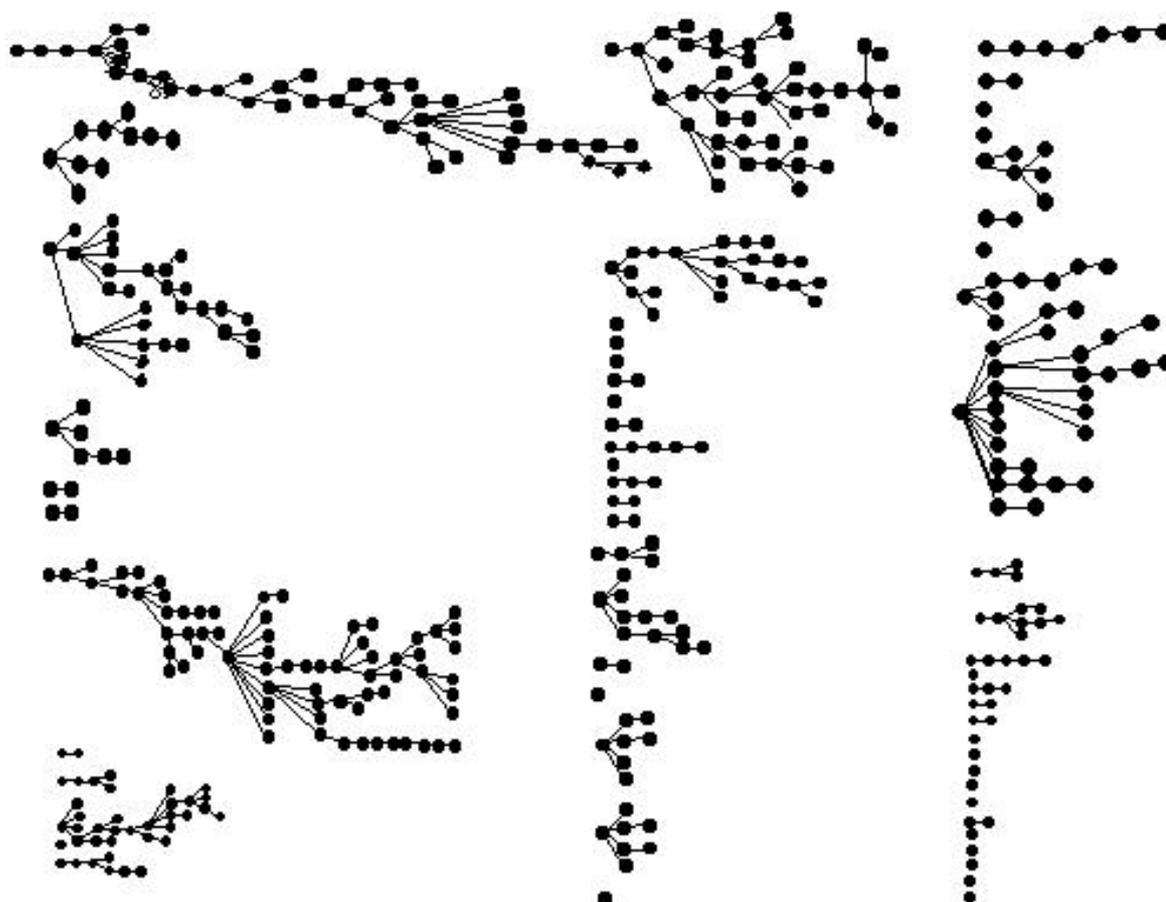


Figura 4. 5: Gráfico resultante do *chat* ocorrido em 28junho2005

Pode-se notar que o *chat* teve vários picos de conversa demonstrado pelas árvores no gráfico. O assunto básico em todas as árvores foi a poluição ambiental de várias formas.

Quadro 4. 5: Trecho do *chat* realizado em 28 junho 2005

(...)
 (20:45:01) A! fala para c! : muitas pessoas acham que nao poderiamos comer os peixes contaminados somente naquela epoca, mas elas se esquecem que eles ainda estam contaminados
 (20:45:14) F! fala para c!: PERDEU !
 (20:45:15) !! fala para ct! : Acho que o pouco que fizemos, o pouco que instruirmos os alunos eles poderão passar para os pais e para os filhos.
 (20:45:19) c! fala para MHelena : foi, a imprensa local avisou a populacao que nao era para consumir peixe de agua doce por algum tempo, pois nao sabia a procedencia, houve tb fiscalizacao da policia no local.
 (...)
 (20:45:50) AC! fala para a! : Tudo bem mais eles nao se importam muito com isso , pois quanto mais oleo eles transportarem maior sera o seu lucro
 (20:46:00) m! fala para MII: Eu acho que ele se liga a parte orgânica, pois assim penetra mais facilmente na célula. Ligando-se mais facilmente ao enxofre, modificando a velocidade do metabolismo do corpo.
 (...)
 (20:40:25) ag! fala para TODOS : olha so q legal, na epoca q eu dava aula em guaxindiba ocorreu o acidente em catguases
 (20:40:53) !! fala para ag! : E vc abordou isso em sala de aula?
 (20:40:55) ag! fala para TODOS : eles me pediram para ver se havia realmente alguma diferenca na agua
 (20:40:57) f! fala para ml! : como vc viu o acidente ocorrido em cataguases
 (...)

O tema gerado ocorreu a partir do estudo de caso 2, Poluição de águas. Entre os questionamentos apresentados encontram-se os processos químicos que envolvem a poluição ambiental em suas diferentes formas e meios de diminuir a poluição. Além disso, o assunto teve um forte impacto em alguns participantes por vivenciarem, no momento o problema de água poluída no condomínio onde moram e em outros por terem vivenciado o derramamento no rio Paraíba do Sul, de produtos químicos da indústria de papel Cataguazes, tendo na ocasião problemas sérios de água. Os participantes do *chat* puderam notar que o que foi vivenciado por um grupo no passado e a vivência no presente são problemáticas bastante similares e que estão mais próximas do dia-a-dia das pessoas no que diz respeito aos problemas hídricos. Neste *chat*, a ligação química/meio ambiente/realidade foi demonstrada em praticamente todos os diálogos, mostrando para os licenciandos o quanto é importante o ensino através do cotidiano. Alguns licenciandos que já atuam em escolas da região, ressaltaram que o problema de contaminação das águas após o

acidente da Cataguazes foi amplamente abordado na sala de aula. Embora a quantidade de mensagens tenha sido um pouco menor do que no *chat* anterior, o conteúdo deste foi mais profundo no que diz respeito aos assuntos relacionados ao ensino de Química e Química Ambiental.

4.3.6 – *Chat* - 29 junho 2005

Este *chat* foi realizado durante o horário da disciplina de Informática na Educação (aula disponibilizada para o *chat*), do qual participaram 14 alunos mais o tutor, gerando em torno de 1 hora, 237 mensagens. Na Figura 4.6 está o gráfico composto pelas mensagens trocadas neste *chat*.

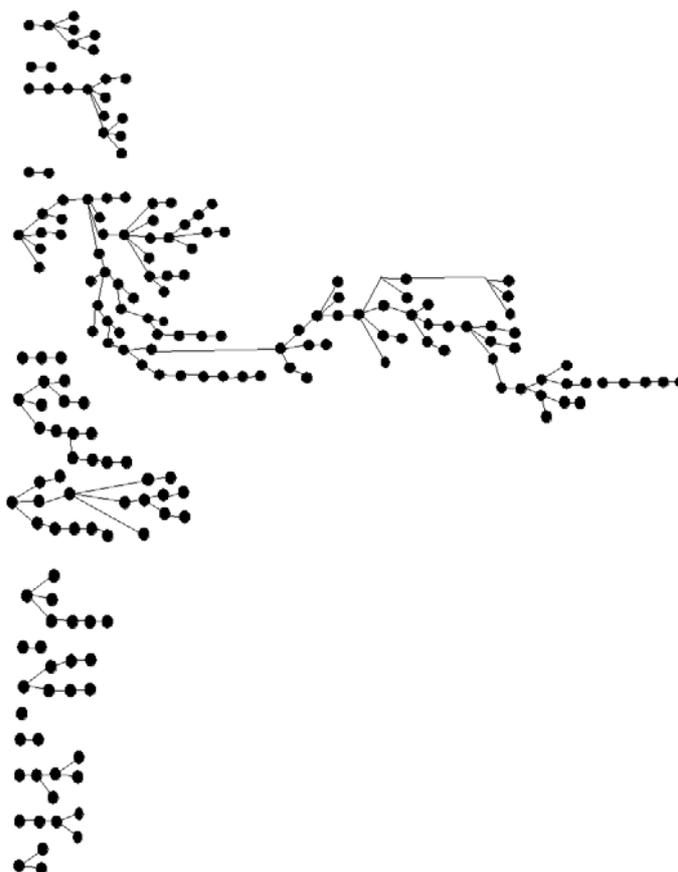


Figura 4. 6: Gráfico resultante do *chat* ocorrido em 29junho2005

Pode-se observar que este *chat* foi diferente do anterior. Há uma árvore muito ramificada que se sobressai indicando que o assunto tratado foi, praticamente, debatido por todos, gerando muitas discussões. No recorte de um trecho (Quadro 4.6) o debate foi novamente a poluição de água, tema do segundo estudo de caso. Os outros assuntos levantados foram a realização dos passos e outras atividades acadêmicas.

Quadro 4. 6: Recorte de um trecho do *chat* – 29 junho de 2005

(21:05:20) k! fala para d! : falta passo 3. Mas o que observamos foi a poluição da água por óleo o não permite a passagem da luz e por consequência não faz fotossíntese e daí não a vida e o outro foi a poluição por mercúrio, metal pesado que foi ingerido por peixes que faziam parte da dieta da população que teve graves problemas de saúde entre outros.

(21:06:01) m! fala para Mhelená : essa questão eu estava debatendo com o M!. O fato do uso do meio ambiente pensando só nos interesses próprios q, sempre tem a ver com lucros e quem sofre, no final, são os nativos desse lugar ou próximo.

(21:06:26) J! fala para Mq! : sabemos que a poluição afeta nossa saúde , nossa segurança e também nosso bem estar e mesmo assim ainda contribuimos com a poluição, mesmo que sem querer.

Uma análise final dos *chats* mostrou que para a turma de licenciandos/2004, apesar de terem sido marcados várias vezes, mesmo no período de greve na UENF, ocorreu apenas um encontro em torno de 15 min entre o tutor e dois alunos. A participação desses alunos deveu-se pela cooperação na tentativa de validar o *chat*, já que tinha sido marcado outras vezes, mas ninguém tinha participado. O tempo curto foi motivado pelas tarefas de laboratórios de ambos os alunos.

Para a turma de licenciandos/2005 e professores do Rio de Janeiro, foram marcados quatro dias para escolherem participarem de no mínimo dois. Uma data escolhida foi num domingo para dar oportunidade para as pessoas (principalmente os professores) que não tinham tempo durante a semana. Apesar disso, apenas dois alunos compareceram, o teor da conversa foram as dúvidas que tinham para realizarem os estudos de casos propostos no AVEC Química. Os *chats* dos dias 21, 28 e 29 só puderam ser realizados porque foram marcados no horário de aula das disciplinas Química Ambiental e Informática educativa.

Percebemos que a falta de acesso à *internet* é um problema que dificulta o uso deste ambiente. Inclusive este assunto foi levantado em um dos *chats* como um

desabafo dos licenciandos de não terem um laboratório de informática como existe em outros cursos de licenciatura na UENF.

A maioria dos alunos participava pela primeira vez de um *chat*. Algumas observações após o evento foram: i) “*muita gente participando, foi muito corrido e às vezes eu ficava meio perdido*”, ii) “*Achei um pouco confuso*”, iii) “*É um pouco estranho, conversar com as pessoas sem o contato físico*”; iv) “*início estava pouca tímida*”. Os alunos indicam que para o *chat* ser realizado de uma forma mais coerente deve ser lançado um tema central porque as “*pessoas se concentraram pouco no tema. (...) Sugiro que os professores tragam perguntas polêmicas, para que os alunos se dispersem menos*”.

Esses comentários foram diluídos a partir do segundo *chat* no qual percebe-se uma intensa troca de mensagens direcionadas a um tema central que foi a poluição. Neste *chat*, segundo alguns alunos foi o melhor realizado por duas razões: a) a primeira porque as pessoas já estavam familiarizadas com a ferramenta; e b) segundo, porque as dúvidas quanto a realização das tarefas no ambiente tinham sido esclarecidas no *chat* anterior.

A partir da realização dos *chats* foi notado que esta seção do AVEC é um local que proporciona intenso debate e ao mesmo tempo consegue ser uma forma de integração entre os participantes porque dá oportunidade de “*(...) conversar com pessoas com quem ainda não conversávamos na turma.(...)*”; trocar idéias e opiniões, constatamos que discussões modificaram a postura dos participantes do *chat*.

Os professores do Rio de Janeiro, apesar de terem sido informados por avisos através do correio eletrônico não participaram de nenhum *chat*. Também os professores de Cardoso Moreira não puderam participar dos *chats* programados por motivos diversos como: falta de energia, problemas pessoais e enchente na cidade nos dias marcados.

4.4 – Análise de Avaliação do Fórum

A seção fórum correspondia a cada estudo de caso proposto. Constata-se na Tabela 4.2 que o fórum mais discutido entre os participantes foi o relacionado ao Estudo de Caso 2 – Poluição.

A escolha do documento a ser avaliado requer 4 regras básicas: i) todo documento escolhido deve estar na análise; ii) a análise pode ser realizada numa parte do documento; iii) os documentos devem ser homogêneos e iv) os documentos devem ser fonte para responder os objetivos (BARDIN, 1994).

Como cada Fórum tem uma pergunta inicial, que dá o *start* a discussão, esta foi considerada o índice para a análise de todo o texto, isto é, as discussões geradas a partir desta pergunta foram consideradas um documento completo. Deste modo, os textos são codificados, isto é, estruturados de maneira a qualificar melhor o conteúdo escrito.

Tabela 4. 2: Participação dos usuários nos diferentes fóruns

	Usuário	Mensagens	Porcentagem
Fórum Lic. Química 2004	Alunos	30	78,9%
	tutor	8	21,1%
	coordenadores	-----	-----
TOTAL		38	
Fórum Cardoso Moreira	Alunos	6	85,7%
	tutor	1	14,3%
	coordenadores	-----	-----
TOTAL		7	
Fórum caso 1 - Lic. Química 2005	Alunos	53	53,0%
	tutor	17	21,5%
	coordenadores	9	8,9%
TOTAL		79	
Fórum caso 2 - Lic. Química 2005	Alunos	61	94%
	tutor	6	9,2 %
	coordenadores	-----	-----
TOTAL		67	

Para esta técnica, Análise de Avaliação (BARDIN, 1994), é necessário um conjunto de elementos que são descritos a seguir:

- **Objetos de Atitude:** são os elementos do texto que vão ser correlacionados para avaliação. Da pergunta do Fórum 1: Água – problema do século XXI (Quadro 4.7), foram tiradas as questões: problema da escassez de água e abordagem dentro da escola e do Fórum 2: Poluição, diferentes contaminações no meio ambiente.

Quadro 4. 7: Objetos de atitude dos Fórum 1: Água – problema do século XXI e Fórum 2: Poluição

Questão: Caso 1: Água - problema do século XXI

Pergunta: Iniciando o fórum sobre Química Ambiental, como você percebe o problema da escassez de água em muitas regiões do Brasil e do mundo? De que forma este problema pode ser abordado dentro da escola numa aula de química?

18/06/2005 MARIA HELENA PAMPLONA

Questão: Caso 2: Poluição

Pergunta: Em Campos (2003) ocorreu a contaminação por resíduos tóxicos da indústria Cataguases do Rio Paraíba. Em abril deste ano, foram derramados 60 mil litros de óleo no Rio Caceribu, atingindo a reserva de Guapimirim. Esses exemplos demonstram as diferentes contaminações que o meio ambiente sofre. Quais são os processos químicos que ocorrem na natureza com essas e outras contaminações?

29/06/2005 MARIA HELENA PAMPLONA

- Termos Avaliativos: são os termos empregados por cada aluno segundo a combinação de um conector verbal (c) e de um qualificador, designado termo de significação comum (cm). Os conectores podem ser associativos (quando liga sujeito ao complemento) ou dissociativos (quando separa o sujeito de seu complemento) e o qualificador é codificado em favorável e desfavorável.

A organização da codificação se dá com valores que expressa uma direção (positiva ou negativa) dos conectores verbais e do qualificador para os termos avaliativos, sendo os valores medidos, por padrão, numa faixa de -3 a +3.

Para os valores de conectores (c) foi estabelecido:

- intensidade forte (± 3) - o verbo que indica uma ação realizada ou na eminência de ser, ao objeto de atitude;
- intensidade média (± 2) - os verbos que indicam uma possibilidade, uma probabilidade;
- intensidade fraca (± 1) - usada para o verbo que não indique ação ou é uma relação hipotética.

Os valores para os qualificadores (cm) correspondem a:

VALORES POSITIVOS	VALORES NEGATIVOS
+3 - muito, principalmente, bastante, etc;	-3 - muito difícil, etc.
+2 - importante, significação, etc.	-2 - pouco provável, etc.
+1 - interessante, possível, etc.	-1 - difícil, etc.

Para se calcular o atributo do objeto de atitude de cada participante do fórum, multiplicamos cada valor atribuído aos itens acima, para em seguida, somar os resultados. Exemplo de como é montado o esquema descrito acima está no Quadro 4.8.

Quadro 4. 8: Parte do Fórum realizado em 14outubro2004

*Titulo: Uma estratégia ... Coment.: uma estratégia que **implementei** e deu um resultado bom foi explicar os processos de separação de misturas tendo como base um ETA. Levei um desenho grande representando um estação. Em cada etapa do tratamento verifica-se um processo diferente se separação de misturas. Os resultados foram **significativos** pois os alunos entenderam a aplicação direta do tema abordado em sala. 14/10/2004 S!*

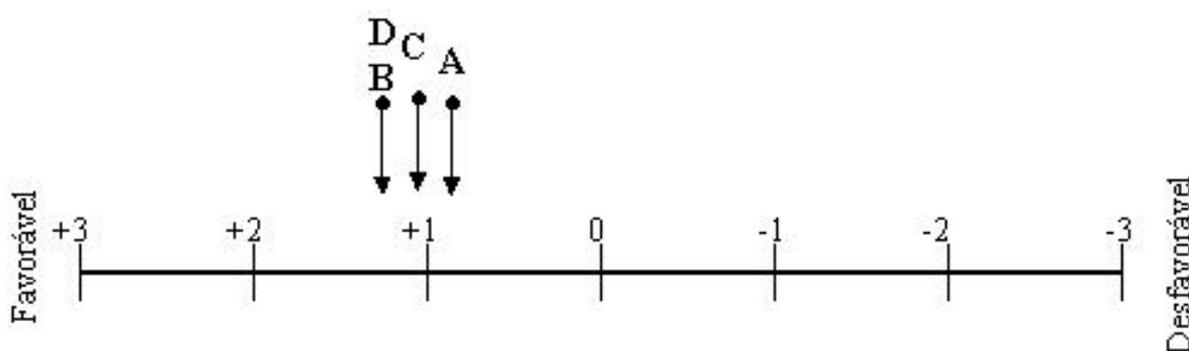
Conector verbal / valor	Termo significação comum /valor	Produto (c x cm)
Implementei / +3	significativos / +2	$3 \times 2 = 6$

Para cada inserção nos fóruns é realizado o cálculo mostrado acima. Para se obter o grau de interesse debatido nas discussões de cada fórum, soma-se todos os produtos obtidos da multiplicação do conector verbal e do termo comum, para em seguida dividi-lo por $3N$, onde 3 é a amplitude da escala e N, o número total de textos avaliados em cada fórum. A tabela abaixo mostra em detalhes os dados obtidos dos fóruns.

Tabela 4. 3: Contagem para avaliação dos fóruns realizados

Grupo		Número de textos avaliados	Produto (c x cm)	Cálculo: Total do Produto /3N
Licen.Química/2004	A - Fórum – out/2004	28	78	0,9
Profs.Cardoso Moreira	B – Fórum – março2005	6	23	1,3
Licen.Química/2005	C -Fórum 1– junho/2005	48	153	1,06
	D - Fórum 2– junho/2005	57	215	1,3

A partir dos dados acima, foi montado um gráfico (Figura 4.7) que melhor expressa esses valores. Nela constata-se que o fórum A teve um menor interesse se comparada com os outros três fóruns. Os fóruns B e C, tiveram uma pequena diferença entre elas. Já o fórum B e D foi o que teve melhor colocação dentre os quatro fóruns realizados.

**Figura 4. 7: Gráfico dos fóruns realizados indicando o grau de interesse dos alunos pelo debate**

Os fóruns corresponderam às expectativas de debate dos participantes sendo significativa a participação dos alunos. Em relação à turma de Licenciandos de Química/2005 que tiveram duas participações, é importante o aumento das discussões com uma menor interferência do tutor e coordenadores.

Os alunos se referiam as mensagens anteriores para enfatizar o seu discurso. Nesta perspectiva, fizeram pesquisa para argumentar e colaborar com informações relativas, principalmente ao Estudo de Caso 2 – Poluição. Neste caso, é possível

que o índice tenha sido influenciado, principalmente, devido aos comentários que 14% dos participantes fizeram sobre o desastre ocorrido com a indústria de papel Cataguazes.

Para exemplificar a importância desta sessão, é transcrito abaixo a opinião que expressa o grupo:

“Adorei participar do Fórum, pois lá disponibilizei minha opinião sobre o assunto em questão e pude participar da troca de opiniões dos meus colegas, com isso fiquei sabendo de coisas que nunca tinha parado para pensar e fiquei ciente das diversas opiniões, sabendo o que eles acham sobre a escassez da água. Os comentários da C! e do Mq! me chamaram muito atenção, pois descobri que nós temos quase as mesmas opiniões sobre o tema abordado”.

4.5 – Avaliação do Estudo de Caso

Para a análise do Estudo de Caso foi utilizada a Análise Categorical (BADIN, 1977), que consiste em um agrupamento de situações semelhantes propostas pelos alunos. Esta opção de diferenciar da análise realizada para o fórum está acoplada ao objetivo proposto nesta sessão que é incentivar o aprendizado na Química Ambiental.

Os grupos de Licenciandos/2004, Cardoso Moreira e Professores do Rio de Janeiro não completaram as atividades nesta sessão. Assim, houve muito pouco material para análise, pelos mesmos motivos já mencionados acima. Deste modo, esses dados não foram incluídos para análise.

Os licenciandos/2005, fizeram todas as tarefas propostas para os Estudos de Casos 1 e 2.

No estudo de caso 1, a situação proposta foi que os licenciandos indicassem uma maneira de conscientizar os alunos de ensino médio sobre o problema de escassez da água para ensinar tópicos da Química. Para a abordagem em sala de aula sobre o problema da água, os alunos apontam as seguintes sugestões específicas, as quais surgiram durante a realização do passo 1:

- Misturas homogêneas e heterogêneas
 - Técnicas de separação
 - Ciclo hidrológico
 - Soluções.
 - Propriedades químicas da matéria.
 - Polaridade de ligações e moléculas
 - Misturas e percentagem de água nos diferentes ecossistemas e nos seres vivos
 - Reações e ligações químicas
 - Abordagem química e política
3. Reações no ciclo da água
 4. Estados físicos da matéria

A partir dos tópicos indicados acima, os alunos propuseram o uso dos seguintes materiais para serem utilizados na sala de aula (passo 2): uso de revista, jornais para fazer trabalho em sala de aula, *sites da internet* com informações específicas, visita com os alunos a uma estação de tratamento de esgoto e discussões em sala de aula através de palestras com convidados da área de meio ambiente para discutir políticas públicas da cidade.

Por fim, a sugestão para a solução do problema, neste Estudo de Caso, a maioria acha importante a conscientização do problema para tentar diminuir as atividades de desperdício e melhor aproveitamento da água potável. Reconhecem a dificuldade do tema, mas o debate é necessário para que haja efeito significativo no futuro a esse respeito. Neste estudo de caso, alguns alunos confeccionaram um plano de aula usando o tema proposto. (anexo 12).

Os seguintes comentários dos participantes ilustram o quanto esta metodologia de ensino com os licenciandos promoveu uma motivação para a utilização de tecnologias de informação e do uso de assuntos sobre o meio ambiente na sala de aula:

“MHelena influenciou sim na minha vida, porque existem assuntos que agente sabe mas acaba esquecendo no dia-a-dia, então serviu para refletir mais sobre tudo, escassez, formas de dar aula que seja interessante e ao mesmo tempo que consiga transmitir a real situação para o aluno, e até mesmo hábitos pessoais meus e de minha família, então, como disse antes, tudo foi muito válido”

“Além disso, o caso 1 de modo geral serviu para mim como lição. Uma vez que

eu pude ter consciência da seriedade do problema de escassez de água. Como muitas pessoas, eu imaginava que o problema afetava apenas regiões onde não há disponibilidade de água (em rios ou lagos, por exemplo) ou que até mesmo poderia afetar a região em que eu vivo, porém para mim isso levaria muitos anos, mas de acordo com estatísticas, isso está próximo, caso continuemos poluindo a água ou desperdiçando-a.”

No Estudo de Caso 2 – Poluição, a maioria dos alunos efetuou as tarefas. A maioria discriminou em seus textos os efeitos químicos da poluição se baseando no estudo de caso. Outros falaram de diferentes tipos de poluição como as algas da Lagoa Rodrigo de Freitas no Rio de Janeiro, lixo, acidente da Cataguazes, vazamento de navio petrolífero, etc. Indicaram como referência textos da revista Química Nova, Química Nova na Escola, sites e livros didáticos.

Os textos demonstram que foram realizadas pesquisas sobre o assunto e alguns propuseram uma linha curricular para o tema. Os resultados obtidos para as soluções dos estudos de caso mostraram, portanto, dois tipos de resultados: alguns alunos visualizaram o estudo de caso 2, como um questionador de como eles correlacionariam os temas de poluição com os temas curriculares comuns para o ensino médio e como deveriam preparar sua aula (anexo 13) e outros solucionaram o estudo de caso como alunos que estavam aprendendo com o assunto (situação em que o estudo 2 pode ser usado para alunos do Ensino médio) (anexo14).

4.6 - Avaliações realizadas pelos alunos

A avaliação do AVEC Química pelos licenciandos/2005 foi realizada em três etapas. Na primeira, eles responderam ao questionário de avaliação de usabilidade do sistema, na segunda, uma avaliação do sistema como ambiente voltado para a aprendizagem e na terceira, o questionário foi dividido em duas sessões distintas: uma abordagem da participação no AVEC além de investigar os tópicos sobre os assuntos debatidos nos estudos de casos.

Em relação ao primeiro questionário, vinte alunos responderam mostrando que a maioria teve facilidade de conexão durante o curso. No entanto, são poucos os que tiveram dificuldade e apontaram como causas à dificuldade de acesso, principalmente, durante o final de semana e a falta do equipamento.

A freqüência durante todo o curso foi alta com facilidade de navegação, achando o *design* do ambiente de fácil entendimento. Usaram para tirar dúvidas o tutorial, perguntas ao colega e mandando *e-mail* para o tutor.

Todos os participantes acharam sua participação de média para muito boa, sendo que a sessão do fórum foi importante para desenvolver as atividades propostas no ambiente e também era a que mais freqüentavam. As sessões de biblioteca, vivências e *chat* tiveram, segundo a opinião dos alunos, uma participação média. Muitos alunos recorreram a diferentes materiais para a resolução da situação-problema, que não os apresentados na biblioteca.

Nos Estudos de Casos julgaram os textos bem acessíveis com participação no seu desenvolvimento excelente. Apenas dois alunos disseram que não iriam freqüentar o ambiente nos próximos meses.

Assinalam que este ambiente deveria ser oferecido aos alunos do Ensino Médio e seus professores, deveria fazer parte das atividades de outras disciplinas da graduação, ser utilizado por outros alunos da licenciatura e de outros cursos e deveria ser criada uma sessão para inclusão de fotos.

Quanto ao questionário sobre ambientes de aprendizagem, 20 alunos avaliaram as características propostas por MATTA, 2003 *apud* PERRONE, 2005. As características essenciais consideradas com alto nível de importância foram às ferramentas de apoio de interação aos participantes (mural) (90%) e os processos de ensino-aprendizagem colaborativo (fórum) (100%). As características recomendáveis foram às interações em tempo real (*chat*) (100%) e com baixo índice foram às administrativas (30%). E por último as características complementares, como *e-mail* (55%), apoio de tarefas, como a seção da biblioteca (80%) e outras interações (5%).

Comparando o AVEC Química com os ambientes TelEduc, AulaNet e E-proinfo apontam, basicamente três características que poderiam ser inseridas no AVEC: i) ferramentas de sociabilização, para momentos de descontração como jogos e agenda; ii) ferramenta de construção coletiva; e iii) ferramenta de Perfil (do usuário) onde o participante lista suas características.

O principal ponto negativo apresentado foi à falta de acesso, como dito anteriormente, nos finais de semana, disponibilidade de tutoria em maior tempo para

cobrir todas as etapas do ambiente e instruções mais adequadas para a resolução das tarefas. Os alunos indicam a necessidade de uma adaptação ao ambiente antes do início das tarefas e falta de material relativo à química.

No terceiro questionário (anexo 15) o grupo com 11 representantes respondeu que não utilizou as TIC em alguma situação marcante durante a utilização do AVEC. Isto é, durante o processo dos estudos de caso, não houve discussão ou algum fato que fosse necessário recorrer ou assinalar o uso da tecnologia. Entretanto, a maioria considerou os casos propostos desafiadores por causa das pesquisas dos temas, principalmente, nos livros de química e na *internet*. Ao final, o grupo conclui que seu interesse e conhecimento aumentaram sobre os conceitos de Química Ambiental depois de participar das tarefas no AVEC.

Ainda relacionado ao terceiro questionário estão as questões conceituais no qual os resultados obtidos são interessantes. A primeira e segunda questão estão relacionadas ao estudo de caso 1 – Água – problema do século XXI, em que eram pedidos as etapas do processo no tratamento de água e a indicação de uma de suas propriedades, com respostas acertadas de 54,5% e 63,6%, respectivamente.

Nas questões 7 e 8, relativas ao estudo de caso 2 – Poluição das Águas, foi verificado o que os alunos haviam aprendido sobre a contaminação de mercúrio (um dos exemplos de poluição de águas citado no estudo de caso 2). Na questão 7, sobre o nome dado na química para as diferentes formas que um metal se apresenta, 72,7% dos alunos acertaram. Na questão 8, que foi discursiva, 81,81% dos alunos acertaram que a forma mais tóxica de mercúrio era o orgânico pois penetrava mais facilmente no organismo humano.

É possível notar um aumento progressivo de respostas positivas correspondentes ao estudo de caso 1 (54,5%) para o caso 2 (72,7%). Esta diferença significativa pode estar relacionada à participação mais intensa dos alunos nos estudos de casos e fóruns no AVEC Química. Isto é, quanto mais os alunos participavam das atividades propostas, ocorria a pesquisa dos conceitos e dos assuntos relacionados para responder as etapas nas soluções-problemas além de participar dos fóruns e *chats*. Esses dados, de certa forma, indicam uma tendência do processo de aprendizagem proposta pelo AVEC.

Sendo assim, o ambiente de aprendizagem AVEC é compatível com sua finalidade de ser um ambiente voltado para o Ensino de Ciências em conjunto com as áreas de conhecimento propostas pelos PCN (BRASIL, 1998a), PCN+ (BRASIL,

2002a) e PCNEM (BRASIL, 2000). O depoimento de um dos licenciandos diz que a *“metodologia utilizada no AVEC favorece a construção do conhecimento, pois os usuários são desafiados a produzir um material que através de algumas ferramentas, do AVEC, principalmente, o fórum, os conhecimentos são construídos”*.

Capítulo 5 – Considerações Finais

O uso da informática como ferramenta auxiliar para o professor no processo de ensino-aprendizagem é um caminho que vem sendo trilhado com sucesso nas pesquisas que envolvem educação e tecnologias de informação e comunicação. Dentro desta perspectiva, este projeto, após a criação de um ambiente de aprendizagem voltado para o ensino de Química através da Química ambiental (AVEC Química), foi observada a mudança de perspectiva dos usuários quanto ao uso da informática e a viabilidade de se ensinar química através deste tipo de ferramenta.

Os alunos do curso de licenciatura em Química puderam aprender nos diferentes espaços oferecidos pelo AVEC, como *chat*, fórum e situações problemas, os conteúdos sobre Química Ambiental demonstrando a importância de se trabalhar e aprender com o uso das TIC. A experiência com estes alunos também promoveu uma maior inclusão digital daqueles que não tinham nenhum contato com o computador ou apenas tinha através de *e-mail*.

A experiência com o grupo de Licenciandos de Química-UENF e o grupo de professores do município de Cardoso Moreira apontou pontos positivos e negativos da utilização das TIC no ensino. Com relação às questões relacionadas às dificuldades de implementação foi notado que existe uma resistência ainda muito grande por parte dos alunos e professores em utilizar este tipo de ferramenta. Esta resistência está relacionada com a exclusão digital, dificuldades de acesso aos computadores ligados a rede para participação ativa e, ainda, descrença neste tipo de tecnologia de ensino. A dificuldade de acesso e a desmotivação foi observada no primeiro grupo de licenciandos da química, onde a participação no AVEC foi voluntária. No caso dos professores de Cardoso Moreira, embora os mesmos estivessem motivados no seminário presencial a participar, os problemas temporais ocorridos também prejudicaram a participação efetiva, sendo que no início houveram 9 inscritos e apenas 2 pessoas continuaram até o final do caso 1. Esta experiência demonstrou que os professores de ensino médio apesar de demonstrarem interesse em cursos de formação continuada, principalmente através da *web*, apresentam dificuldade de acesso a computadores e *internet* e alta carga horária o que contribui significativamente para a não participação dos mesmos neste tipo de curso. Esta realidade é vista de uma maneira geral no Brasil. Por outro

lado, já existem estudos em outros países que comparam o ensino presencial com o ensino virtual. Bartley e Golek (2004) apontam que o ensino à distância é importante nos dias atuais no que diz respeito à economia e a flexibilidade geográfica em questão tanto para os treinamentos nas empresas como o aprendizado nas universidades. Os autores indicam ainda que o computador não pode ser utilizado apenas como um substituto do livro didático para apresentação de textos na forma digital, mas que deve ser explorada como uma ferramenta auxiliar na aprendizagem unindo os recursos tecnológicos com as metodologias de ensino-aprendizagem. No Brasil, o baixo índice de utilização de TIC se deve a exclusão digital e econômica conforme mencionado anteriormente nesta dissertação.

Outro ponto que deve ser considerado é a disponibilidade do ambiente AVEC Química aos usuários pela internet. Para que isso seja possível é necessário um suporte de tecnologia compatível. Isto é, o parque tecnológico oferecido pela universidade deve propiciar uma rede de internet veloz e estável. Entretanto, muitos problemas nesta estrutura impossibilitaram, no caso deste projeto, que o cronograma fosse seguido. Os atrasos modificaram o planejamento inicial de validação que seria a disponibilização de três estudos de casos. A maioria dos pontos negativos apontados foi à falta de acesso ao AVEC Química no final de semana, dias em que as pessoas tinham maior disponibilidade de tempo para as realizações das tarefas. Neste período, a rede ficava muito lenta, praticamente impossibilitando o acesso ou o sistema estava fora do ar.

As dificuldades dos grupos de realizarem o curso através do AVEC Química foram diversas. No grupo de licenciandos, a dificuldade inicial foi a compreensão das tarefas propostas, as quais foram se resolvendo no decorrer do curso. No que diz respeito à questão de inclusão digital, no caso dos licenciandos em química, poucos demonstraram dificuldades com a utilização das máquinas, embora ainda possuíssem muita dificuldade em utilizar ambientes de software livre com o sistema LINUX. Os dois casos isolados que tiveram dificuldade estão diretamente relacionados à falta do computador para uso pessoal. Nesta linha, o número de alunos que não tinham acesso a internet foi maior, sendo que os mesmos precisavam recorrer a universidade para realizar suas tarefas. Esse resultado reforça as informações da pesquisa Campus Computing Report.br que aponta problemas da implementação tecnológica nas instituições de ensino superior (IES) do Brasil. Um dos itens relatados é a pouca ou total falta de acesso às máquinas e a internet (MONTEIRO, 2005).

Os resultados obtidos com os licenciandos para os estudos de caso fazem parte dos pontos positivos encontrados com o projeto. Os licenciandos não apontaram nenhuma dificuldade com a questão de construção do conhecimento em Química Ambiental, principalmente porque ficaram motivados na pesquisa extra-classe para resolução das situações-problema. É importante ressaltar que a maioria destes alunos ainda não haviam tido contato com a temática abordada nas situações-problema. Dentro desta perspectiva foi observado um amadurecimento dos alunos do curso durante o processo de passagem de um estudo de caso para outro como demonstrado através dos fóruns e *chats*. A produção dos textos nestas seções mostraram para os alunos o quanto a Química e a Química Ambiental fazem parte de sua vida cotidiana e, puderam também aprender, como utilizar os fatos que ocorrem em seu entorno para ensinar uma disciplina considerada tão difícil pelos alunos do ensino médio. Através dos questionários aplicados aos alunos foi possível observar que os mesmos aprenderam conceitos relacionados a contaminação de águas e os possíveis tratamentos. Os alunos também foram capazes de planejar aulas que podem ser ministradas nos cursos de química do Ensino médio, usando a temática de química ambiental.

Outro ponto positivo alcançado neste projeto foi a motivação e inclusão digital dos alunos que puderam participar mais ativamente do processo de validação do AVEC. Os alunos além de aprenderem a usar um ambiente de aprendizagem, eles puderam ver como funciona este tipo de tecnologia nos cursos de Ensino à distância.

Com a implementação, validação do AVEC e o processo dos estudos de casos observamos alguns aspectos que formam uma proposta para trabalhos futuros:

- a) integração do ambiente ao estágio supervisionado para ser explorado pelos estudantes do nível médio;
- b) aplicação das propostas de mudança no AVEC feitas pelos alunos e realização das mudanças que permitam uma real evolução do sistema;
- c) realização de *chat* e fórum com utilização de análise semântica para indicar quais expressões estão correlacionadas com os assuntos abordados e quais são mais usadas. A partir desta análise construir um painel da prática social de produção de textos e ampliação dos debates

Diante dos quadros apresentados acima é importante ressaltar que um projeto de inicialização e atualização em informática, tanto dos alunos da Licenciatura em Química quanto para os outros cursos, seja disponibilizado pela instituição como parte integrante da mudança proposta de sua arquitetura na rede de informática. Além disso, entendemos que essas atitudes sem disponibilizar espaços e equipamentos de computação para os alunos usufruírem tal tecnologia, não serão suficientes para modificar profundamente a importância do uso da informática na Educação.

Outra questão bastante importante que deve ser ressaltada é a possibilidade de proporcionar uma nova formação acadêmica para os licenciandos em química, proposta nesta dissertação. Esta atitude diferenciada no âmbito da educação superior tem um papel significativo na mudança do currículo oferecido pelas universidades brasileiras, incentivando deste modo tanto a utilização de novas tecnologias aliadas ao processo de ensino, quanto a importância do ensino através do cotidiano do aluno.

A partir dos resultados obtidos percebemos que a mudança de paradigma da ferramenta a ser usada dentro da sala de aula implica, também, na mudança de postura do professor e seu comportamento diante do seu novo papel. É importante ressaltar que o professor continua sendo a principal figura dentro do processo de educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Engenharia de *Software* – Qualidade de Produto. NBR ISO/IEC 9126-1. 2003.

ALBANO, M. Ruas de manganês contaminam cidade no Amapá. Folha de São Paulo, 14 ago 2001. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u34925.shl>>. Acesso em: 14 mar 2004.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. O que é a ANA. ca.2000. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em 24 abr 2004.

ANDRADE, A.F., FRANCIOSI, B., BEILER, A., WAGNER, P.R. Requisitos para a modelagem de ambientes de aprendizagem a distância: uma proposta da Pucrs Virtual. In: International Conference On New Technologies In Science Education. Aveiro, Portugal. 2001. **Resumos ...**

ALGUNS conceitos. Educação Ambiental. ca.2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/sobreea.cfm>>. Acesso em: 14 mar 2004.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. Ensaio. v. 03. n.2. junho 2001. Disponível em: <<http://www.coltec.ufmg.br/~ensaio/portugues/index.htm>>. Acesso em: 23 mar 2004.

AZEVEDO, A.L. Preservação da bacia hidrográfica. **O Globo**. Rio de Janeiro, 23 jan 2005. Eureca.

AZEVEDO, E. **AVEC** - Ambiente Virtual para Estudos de Ciências baseado em *Software* Livre: um experimento com licenciandos em Física. Dissertação (Mestrado). Universidade do Norte Fluminense, Campos, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 1977. 225p.

BANDEIRA, M.L.S.F., CARDOSO, C., DIAS, L.S.O, RODRIGUES, E. N., SOUZA, C. S., CORREIA, J. Interdisciplinaridade: um estudo de caso onde a Química é uma ferramenta de integração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, Bahia. **Anais ...** Salvador, 2004.

BARTLEY, S.J., GOLEK, J.H. Evaluating the Cost Effectiveness of Online and Face-to-Face Instruction. **Educational Technology & Society**, 7 (4), p.167-175. 2004

BATISTA, S.C.F. **Softmat**: um repositório de *softwares* para matemática do ensino médio - um instrumento em prol de posturas mais conscientes na seleção de *softwares* educacionais. Tese de Dissertação (Mestrado). Universidade do Norte Fluminense. 2004. 202p.

BRANDÃO, T.. Petrópolis sedia fórum de reflorestamento. **O Globo**. Rio de Janeiro, 05 abr 2005. Rio, p.18.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**, Capítulo 18. 1992. Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: Aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/index.cfm>>. Acesso em: 15 abr 2004.

BRASIL, **Resolução no 20**, de 24 de outubro de 1996. CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 05 fev. 2005.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997. (a)

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/lei9433.html>>. Acesso em: 15 abr 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Ministério da Educação e do Desporto. Conferência Nacional de Educação Ambiental, 1.

Declaração de Brasília para a Educação Ambiental, Brasília-DF, 1997. (b)

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174p. (a)

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. (b)

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental: Temas Transversais / Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF, 1998. 436 p. (c)

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ensino Médio/ Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 2000. 364p.

BRASIL. **Lei nº 9.984**, de 17 de Julho de 2000.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/lei9984.html>>. Acesso em: 14 abr 2004.

BRASIL, **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. / Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. 144 p. (a)

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Superior. **Dados e Indicadores das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES 2000** / Secretaria de Educação Superior. Brasília: Sesu/MEC, 2002. (b)

BRASIL Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro Branco**: ciência, tecnologia e inovação/ Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002. 80p. (c)

BRASIL. **Decreto** nº 4.755, de 20 de junho de 2003.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/dec4755.html>>

Acesso em: 14 abr 2004.

BRASILEIRO: mais tempo on line do que americano. **O GLOBO**, Rio de Janeiro, p.26, c.1-Economia, 23 mai. 2004.

BRASILEIRO, S. e MACHADO, E. Aspectos metodológicos da avaliação pedagógica de ambientes virtuais de aprendizagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - ABED, 9, 2002. São Paulo. **Resumos ...**

BRITO, S. L., ANDRADE, C. K. Z. SILVA, R. R. O ensino de Química Orgânica em ambientes mediatizados. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

CAHARRER, D. W., Acesso n.3, v.21. 1992. In: EICHLER, M. e DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**. São Paulo, v. 23 (6). p.835-840. 2000.

CAMARGO, F.A.; RAMPINI, E.A. Utilizando a Informática como Ferramenta para o Ensino de Química. In: SIMPÓSIO DE PROFISSIONAIS DO ENSINO DE QUÍMICA. 2., 1996. Unicamp. **Anais ...** Disponível em: <<http://gpquae.iqm.unicamp.br/simpeq2pos.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2003.

CAMPOS, F., CAMPOS, G., ROCHA, A. R. C. Qualidade de *Software* Educacional: Padrões para avaliação. In: Simpósio Brasileiro de Informação na Educação, 10. Curitiba, PR. 1999. p.41-48. **Anais ...** (a)

CAMPOS, F., CAMPOS, G., ROCHA, A. R. C. Tradicionalismo x Inovação: A informática Educativa nos Estados Brasileiros. Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação, 14 - vol 1. Puc-Rio 19-23 Julho/1999. .p.613-625. **Anais ...** (b)

CANDAU, Vera. M. Informática na Educação: um desafio. **Tecnologia Educacional**, v.20. n.98, 99, p-14-23, jan/abr 1991.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**. Ed. Pensamento. Cultrix Ltda. São Paulo, SP. 1996. 256p.

CARDOSO, C. R., BANDEIRA, M.L., CAMPOS, M. C., CARQUEIJA, C. R. G., SOUZA, W. S., MORAES, S. S., SANTOS, A.A. M. L., MACHADO, A. J., LESSA, L., GRAMACHO, K. P., PATRÍCIO, J. A. G., BRAGA, J. R. M., NEVES, E. L. e ALMEIDA V. G. Poluição das águas da região metropolitana de Salvador: contribuições da química em projetos didáticos interdisciplinares. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, Bahia. **Anais ...** Salvador, 2004.

CARDOSO, F.H. Discurso do presidente da República Fernando Henrique Cardoso, na cerimônia de abertura do seminário "Água, O Desafio do Próximo Milênio" - Palácio do Planalto. ca.2000. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/Institucional/docs/oq_discur.doc>. Acesso em: 24 abr 2004.

CARRETERO, M. **Construtivismo e Educação**. Artmed: Porto Alegre.2002.
CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. v.1. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999. 617p.

CENTRO DE PESQUISAS SOCIAIS. Fundação Getúlio Vargas. **Comunicação Oral**. 05 abr 2005.

COHEN, L., MANION,L. e MORRISON,K. **Research Methods in Education**. RoutledgeFlamer. Londres. 5 ed. Reprint – 2001. cap 14: Questionnaires p.245-265.

COLL, C. Construtivismo e intervenção educativa: como ensinar o que deverá ser construído? p.15-38. In: **O Construtivismo na prática**. Artmed: Porto Alegre. 2004.

COMITÊ Técnico de Implementação de *Software* Livre. **Diretrizes da Implementação do Software Livre no Governo Federal**. 02 out 2003. Disponível em:<<http://www.softwarelivre.gov.br/documentos/DiretrizesPlanejamento/view>>. Acesso em: 29 jan 04.

COMITÊ Técnico de Implementação de *Software* Livre. **Objetivos da Implementação de Software Livre**. 08 jan 2004. Disponível em: <<http://www.softwarelivre.gov.br/documentos/ObjetivosPlanejamento/view>> Acesso em: 29 jan 04.

CONSTANTOPOULOU, M. **Teachers is open classroom environment: Their role and their preparation**. 1999. Disponível em: <<http://www.nks.no/fjernund/worddoc/30consta.html>>. In: Martins,J.G.;Moço,S.S.;Rodriguez,A.M.;Barcia,R.M. A Transformação do Ensino através do uso da tecnologia na Educação. Anais do XIV Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. - vol 1. Puc-Rio19-23Julho .p.571-579.

COUTINHO, L. G. R., SANTOS, M. B. P., CANESIN, F. P. Investigando o comportamento e as interações da substância "água"n iniciação do ensino de Química na Escola Média. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

CUNNINGHAM, D. J., THOMAS, M. e KNUTH, Randy A. The Textbook of the Future. In: C. Mcknight, A. Dillon e J. Richardson (Eds.) Hypertext: a Psychological Perspective. New York: Ellis. 1993. In: Reis, Ernesto. **Formação Continuada a Distância de Professores de Física do Nível Médio: Desenvolvimento e Avaliação de um Curso Piloto com Suporte na Internet**. Tese (Mestrado). Núcleo de Ciência Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

CUNHA, A. M., TUNES, E., SILVA, R. R. Evasão do curso de Química da Universidade de Brasília: a interpretação do aluno evadido. **Química Nova**, v.24, n.1, p. 262-280. 2001.

CYBERATLAS: base de dados sobre o uso da *internet*. Disponível em: <http://cyberatlas.internet.com/big_picture/geographics/article/0,,5911_2205881,00.html>. Acesso em: 18 abr. 2005.

DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas. 1993.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental** – Princípios e Práticas. 6. ed. Revisada. São Paulo: Editora Gaia, 2000.

DILLON, A. Myth, Misconceptions and an Alternative Perspective on Information Usage and the Eletronic Mediun. In: ROUET, J.F., LEVONEN, J.J., DILLON, A, SPIRO, R.J. (Eds) **Hypertext and Cognition**. NJ: Lawrence Erlbaum. 1996.

DORE, S., BASQUE, J. Le concept d'environnementd apprentissage. Revue de L'Education a Distance, v. 13. p.40-56, 1998. In: FRANCO, M.A., CORDEIRO, L.M. e CASTILLO, R. A. F. O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na Unicamp. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.29, n.2, p. 341-353, jul/dez. 2003.

DUARTE, C.L., PONZONI, A.C. Tratamento de Água no Ensino Médio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 26, 2003. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...** Disponível em: <<http://143.107.52.76/sbq/trabalhos/26RA/T01634E1.pdf>>. Acesso em: 12 mai 2004

EALLES, R. T. J., and BYRD, L. M. **Virtual deschooling society**: Authentic collaborative learning via the *Internet*. WebNet'97—World Conference of the WWW, *Internet & Intranet*, 1997, Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA, 155-160. In: LUCENA, C.J.P., FUKS, H., MILIDIÚ, R., LAUFER, C., BLOIS, M., CHOREN, R, TORRES, V., FERRAZ, F, CARVALHO, G. R., DAFLON, L. O aulanet e as novas tecnologias de informação aplicadas à educação baseada na web. Disponível em: <<http://www.wdbc.dc.ufscar.br/artigosaceitos/hugofuks-aulanet.pdf>>. Acesso em: 15 out 2004.

EICHLER, M., DEL PINO , J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**. São Paulo, v. 23 (6). p.835-840. 2000.

ESQUEMBRE, F. Computer Physics. Commun, no prelo. In: RIBEIRO, A. A, GRECA,I.M.R. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, v. 26, p.542-549, 2003.

EVENTO reúne especialistas de todo o globo na recuperação de áreas degradadas.Ministério do Meio Ambiente - **Notícias**. 2005. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=1643> > Acesso em: 29 mar 2005.

FEEMA de plantão no acidente ambiental da indústria de papel Cataguases. ca.2003.

Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/noticias>>. Acesso em: 29 abr 2004. (a)

FEEMA faz avaliação sobre os danos causados pelo acidente com a indústria cataguases. ca.2003. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/noticias>>. Acesso em: 29 abr 2004. (b)

FERREIRA, L.H., ABREU, D. G., IAMAMOTO, Y. Química no Ensino Médio: Análise das Concepções Alternativas sobre o Tratamento de Água In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 24, 2001. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...** Disponível em: <<http://143.107.52.76/sbq/24RA/trabalhos/ED/T05552E1.pdf>>. Acesso em: 15 mai 2004.

FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. **Química Nova**. n. 21(6). 1998. p.780-786.

FORMENTI, L. Expedição traça o perfil da água brasileira. 2004. Disponível em : <<http://www.estado.com.br>>. Acesso em: 15 abr 2005.

FRANCO,M.A., CORDEIRO,L.M., CASTILLO, R.A.F. O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na Unicamp. **Educação & Pesquisa**. São Paulo. v.29, n.2. p341-353. jul/dez. 2003.

GATTI, B. A. **Formação de professores e carreira: problemas e movimento de renovação**. Campinas, SP: Autores Associados, 2000, 2 ed. (Coleção formação de professores).

GIORDAN, M. Educação em Química e Multimídia. **Química Nova na Escola**. n.3, p.6-7. 1997.

GLADCHEFF,A.P. **Um instrumento de avaliação da qualidade para software educacional de matemática**. Instituto de Matemática e Estatística. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. 212 p.

GLAUDWIN,R.P., MARGERISON,D., WALKER,S.M., Computer-Assisted Learning in Chemistry. **Computers Education**, v.19, n. 12, p.17-25. 1992.

GOMES, L.B. **Software Livre**. Palestra. Rio de Janeiro. 2003. I Semana do *Software Livre* da UERJ 21-23 out 03.

GROSSI, E. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação - Lei 9.394/96**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999 104p.

GUITIERREZ, F., PRETO, D. **A mediação Pedagógica: Educação a Distância Alternativa**. Campinas: Papirus, 1994.

HAGE, J. A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. In: BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: texto aprovado na Comissão de Educação, Cultura e Desportos. São Paulo: Cortez, ANDE, 1990. p.83-93.

HARO-CASTELLASNOS, J. A., RAMÍREZ-CHAVARÍN, N. L., JAMES-MOLINA, G., ROMERO-MARTÍNEZ, A., SAGAÓN-CUETOS, C., CANCHOLA-MARTÍNEZ, E. Aspectos motivacionales en la enseñanza de la química general. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, Bahia. **Anais ...** Salvador, 2004

HILGERT, J.G. **A construção do texto "falado" por escrito na Internet**. Fala e escrita em questão. São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP. 2000.

HISTÓRIA da *Internet*. **Colégio Pré-Médico**. Disponível em: <http://www.colegiopremedico.com.br/aula_futuro/internet.htm> Acesso em: 18 abr. 2005.

HOBBSAWN, E. **A Era dos Extremos**: o breve século XX - 1914-1991. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 598p.

HOW MUCH. 2005. Disponível em: <<http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/internet.htm#www>> Acesso em: 17nov04

IBAMA vê melhora na área de acidente com produtos da Cataguazes. **Folha de São Paulo**, São Paulo. 26 mar. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Em 2003, expectativa de vida do brasileiro subiu para 71,3 anos**. Comunicação Social - 01 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=266&id_pagina=1>. Acesso em: 17 fev. 2005.

INCLUSÃO digital de professores de ensino médio de Campos. **Projeto**. Proex- Pró-Reitoria de Extensão – Universidade do Norte Fluminense (UENF). 2004. Em andamento

INEP. Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados e Tendências da Educação Superior no Brasil**. 2000. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/resultados/professor2003/>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

INEP. Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Estatística dos Professores no Brasil**. 2003. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/estatisticas/professor2003/>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

INTERNET - WORLD - STATS: Up-to-Date *Internet* Statistics & Market Research Help. 2005. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com>> Acesso em: 17 mar. 2005.

JARDIM, W. Introdução à Química Ambiental. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. n.1. Mai. 2001. p.3-4.

JONASSEN, D.. O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. **Em Aberto**. Brasília, ano 16, n. 70. abr/jun. 1996.

JUNGUEIRA, C. Saramago e Castells são os destaques de hoje do Fórum Social Mundial. **Folha de São Paulo - Online**. 29 jan. 2005 - 02h00. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u66929.shtml> >. Acesso em 29 jan 05.

KETTELHUT, J.T.S. Breve histórico do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. jan 2003. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 15 abr 2004.

KUWABARA. I. H., MATSUMOTO, F. M., TONI, C. C. P., Tecnologia computadorizada na escola pública: análise do impacto sobre os professores de química. In: RENÍÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Poços de Caldas, **Resumos ...** Minas Gerais: SBQ, 2003.

LEMONS, H.M. O século 21 e a Crise da Água. Instituto Brasil PNUMA - Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. ca.2000. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br>>. Acesso em: 20 jan 2004.

LEMONS, C., SILVA D., FERNANDES, J. A. , AMARAL, L. C., JAHNO, V., ROSSI, R., FERARRO, C. S. A importância do meio social numa abordagem CTS para o estudo de tratamento de água. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 26, 2003. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...** Disponível em: <<http://143.107.52.76/sbq/trabalhos/26RA/T20076E1.pdf>>. Acesso em 10 mai 2004.

LINUX é 74% mais estável que Windows, aponta teste. Quinta, 13 de novembro de 2003, 15h26. Disponível em: <<http://informatica.terra.com.br/interna/0,,OI210362-EI553,00.html>> Acesso em: 11 fev. 2004.

LONG, G., PENCE, H., ZIELINSKI, J. New tools vs old methods: a description of the ChemConf '93 discussion. **Computers Education**. v.24, n.4, p.299-269, 1995.

LOZANO, F. **Palestra: Apache, PHP e MySQL**. SEPAI - Belém, PA. 2001. Disponível em: < <http://www.lozano.eti.br/palestras/apache-mysql-php.pdf> > Acesso em: 24 jan 05.

LOZANO, F. **Palestra: O Poder dos Bancos de Dados Livres**. SECCOMP 2003. Rio Bonito, SP - 26 de Agosto. Disponível em: <<http://www.lozano.eti.br/palestras/bd-livres.pdf> >. Acesso em: 24 jan 05.

LUCENA, C.J.P., FUKS, H., MILIDIÚ, R., LAUFER, C., BLOIS, M., CHOREN, R, TORRES, V., FERRAZ, F, CARVALHO, G. R., DAFLON, L. O aulanet e as novas tecnologias de informação aplicadas à educação baseada na web. Disponível em: <<http://www.wdbc.dc.ufscar.br/artigosaceitos/hugofuks-aulanet.pdf>>. Acesso em: 15 out 2004.

LYRA, A., R.,I.; LEITÃO, D., A.; AMORIM, G., B.C.; GOMES, A., S. Ambiente virtual para análise de *software* educativo. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 23., 2003, São Paulo: UNICAMP. **Anais...**

MAIA, A. S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V. K.L. Água turva vs. água clara: o papel do coagulante. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

MAGELA, L. C.; FUKS, H.; LUCENA, Ca, J.P. Formação de Grupos no Ambiente AulaNet utilizando Agentes de *Software*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 13., 2002. R.G.do Sul: UNISINOS. **Anais ...**

MARTINS, J.,G.; MOÇO, S. S.; RODRIGUEZ, A. M.; BARCIA, R. M. A Transformação do Ensino através do uso da tecnologia na Educação. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 14., 1990, Rio de Janeiro: PUC. **Anais ...** p.571-579.

MATTA, A.E.R. Comunidades em rede de computadores: abordagem para a Educação a Distância - EAD acessível a todos. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&inford=724&sid=69>>. Acesso em: 30 jul 2005.

MAZZEO, L. M. (coord.). **Evolução da Internet no Brasil e no Mundo**. Ministério da Ciência e da Tecnologia. Secretaria de Política de Informática e Automação. 2000. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>> Acesso em : 20 nov. 2003.

MAY, M. Um pouco de açúcar na biociência. **Scientific American**, ano1, n.7, dez. p.21-23. 2002.

MEDEIROS, L. Professores desplugados. **O Globo**. Rio de Janeiro, 23 mai 04. O País. p.3-5.

MICHEL, R., SANTOS, F.M.T., GRECA,I.M.R. Uma busca na *internet* por ferramentas para a Educação Química no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. p.3-7. n.19. maio 2004.

MINATTI, E. A Química como um entreterimento multidisciplinar: cinco anos da Revista Eletrônica QMCWEB.org. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M., MASETTO, M. T., BEHRENS, M. A., Novas Tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papyrus, 2000. In: SILVA, C. M.T., AZEVEDO, N. S. N. Mudanças na formação de professores: Proposta de estratégia em relação às Tecnologias e Informação e Comunicação. **Ensaio**. Rio de Janeiro: v.9, n.31, p.167-192, abr/jun, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A., BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais**: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. Editora Moraes. 1987. 84p.

MUTZIG, J. M. G. **Programa Nacional de Informática na Educação – Proinfo**. Proinfo – Biblioteca/artigo. Disponível em:
<<http://www.proinfo.gov.br/indexSite.php?op=P>> Acesso em: 25 nov 04.

NERI. M. C. (Coord.) **Mapa da exclusão digital**. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2003. Ranking Geral. Disponível em:
<http://www2.fgv.br/ibre/cps/mapa_exclusao/apresentacao/MID_RankingGeral.pdf >
Acesso em: 20 mar 03.

NICHOLLS, B. The ChemiCAL Project. 1995. Disponível em:
<<http://www.liv.ac.uk/actichem/rev12a.html#chemical>> Acesso em: 26 mai. 2004.

NISKIER, Arnaldo. **Educação Brasileira - 500 anos de História 1500-2000**. São Paulo: Melhoramento, 1989. 640p.

NOVAES, W. A água e a sociedade. O Estado de São Paulo. São Paulo. 29 mar 2004.
Disponível em: <<http://www.abas.org.br/clipping/atual/005.htm>>. Acesso em: 15 abr 2005.

NOVAK, Joseph. D. **Uma teoria da Educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NÓVOA, A. [Entrevista disponibilizada na *internet*] ca.2000.
Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/>>. Acesso em: 31 jan 2004.

OLIVEIRA, E. **Revista Nova Escola**. abril. p.24-28. 1994.

OSGOOD, C.E., SUCI, G.S. e TANNENBAUM, P.H. **The measurement of meaning Urbana**. University of Illinois. 1957.

OSÓRIO, V.K.L.;KUYA, M.K.; MAIA, A.S., OLIVEIRA, W. Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca-iônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 25, 2002. Poços de Caldas, Minas Gerais.
Resumos ...

OSPINA, L.Y., MOLINA, N.F., MALAGON, N.F., El tratamiento de las aguas de consumo de la comunidad Wayuú, una propuesta de carácter etnoeducativo
In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 27, 2004.

Salvador, Bahia. **Resumos ...**

OTSUKA, J. L. e ROCHA, H. V. Avaliação Formativa em Ambientes de EaD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA DE EDUCAÇÃO, 13., 2002, São Leopoldo. **Anais ...**

PAIXÃO, F., e CACHAPUZ, A. Mudanças na Prática de Ensino da Química pela Formação dos Professores em História e Filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 18, p. 31-36, nov. 2003.

PENTEADO, H.D. **Meio Ambiente e Formação de Professores**. 3. ed. São Paulo:Cortez, 2000.

PERRONE J. L. F. **EDUCNET**: Ambiente Interativo para a Educação a Distância On-Line. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Contábeis, CEPPEV – Centro de Pós -Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu, Salvador – BA, 2005.

PIMENTEL, M. G. **Hiperdiálogo**: uma ferramenta para diminuir a perda do co-texto. Dissertação (Mestrado). Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

PINTO, K. G. A. Metodologia para o Ensino de conceitos relativos ao Desenvolvimento de Estações de Tratamento de Esgotos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 25, 2002. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...** Disponível em: <<http://143.107.52.76/sbq/trabalhos/25RA/T03464E1.pdf>>. Acesso em 15 abr 2004

PLICAS, L. M. A., FERTONANI, I. A. P., TIERA, V. A. O., TRABUCO, E., FERTONANI, F. L. A busca da qualidade no ensino de Química e a Educação Ambiental na produção do conhecimento. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

POLUIÇÃO altera as características da Amazônia. 12 mar 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=932>>. Acesso em: 23 mar 2004.

PROGRAD. Reitoria. Universidade do Norte Fluminense. **Comunicação Oral**. 18 mar 2005.

PREFEITURA Municipal de Campos dos Goytacazes. **Perfil 2003**. Educação-capítulo 7. Disponível em: <http://www.gpnetrj.com.br/campos/Perfil/Capitulo7_PDF.htm> Acesso em: 20 dez 2004.

PROINFO. Program Nacional de Informática na Educação. **Linha do Tempo**. MEC/SEED. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/indexSite.php?op=P>, 2004> Acesso em: 10 fev 2004.

PROGRAMA. Periodic131. ca.2000. Disponível em: <<http://www.tucows.com>>. Acesso em: 09 fev 2004. (a)

PROGRAMA. Elements175. ca.2000. Disponível em: <<http://www.tucows.com>>. Acesso em: 09 fev 2004. (b)

PROGRAMA. Structure068. ca.2000. Disponível em: <<http://www.tucows.com>>. Acesso em: 09 fev 2004. (c)

QUADROS, A.L. A água como tema gerador do conhecimento químico: uma visão mais rural. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 25, 2002. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...**

QUADROS, A. L., SANTOS, L. N., GAMA, E. M., DIAS, S. T. B., MEIRA, A. N., MOREIRA, B. O., SILVA, M. C. A influência da UESB na titulação dos professores de Química do Ensino Médio na região. 27ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química e XXVI Congresso Latinoamericano de Química – 30 de Maio a 02 de Junho de 2004. **Anais ...**

RADA, R. Hypertext, multimedia and hypermedia. **The New Review of Hypermedia and Multimedia**. p. 1-21. 1995.

REBEA - Rede Brasileira de Educação Ambiental. Disponível em: <<http://www.rebea.org.br/vnoticias.php?cod=880>> Acesso em: 29 mar 2005.

REIS, E.M. **Formação Continuada a Distância de Professores de Física do Nível Médio**: desenvolvimento e Avaliação de um Curso Piloto com Suporte na Internet. Tese (Mestrado) Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

RESOLUÇÃO das Nações Unidas Instituinto o Dia Mundial da Água. 1992. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/srh/acervo/docref/resol.html>. Acesso em: 15 abr 2005.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências. V.2, n.1., mar/2000. p. 75-98.

RIBEIRO, A. A, GRECA, I.M.R. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, v. 26, p.542-549, 2003.

RIBEIRO, A. C. C.; NASCIMENTO, F. B.; REZENDE, F. S.; QUEIROZ, S. L. Como se dá à utilização de *softwares* por alunos dos cursos de Química e de áreas correlatas? Investigando as percepções dos professores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, Bahia. **Anais ...** Salvador, 2004.
ROSA, C. A. S. **Internet**: história, conceitos e serviços. São Paulo: Ed. Érica Ltda. Parte 1: Uma breve história da computação e da *internet*. 1998. p.5-48.

ROUET, J-F., LEVONEN, J. J., DILLON, A., SPIRO, R. J. Hypertext and Cognition. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. In: _____, **Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and their Implications**. 1996. p. 9-23.

SACRISTÁN, J. G. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. Ed. ArtMed. Porto Alegre, RS. 2000.

SALAS, J., RENDÓN, W.. El desarrollo de la Creatividad en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Química. 27a Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Química e XXVI Congreso Latinoamericano de Química - 30 de Maio a 02 de Junho de 2004. **Anais ...**

SAMPAIO, M.N., LEITE, L.S. Alfabetização tecnológica do professor. Petrópolis: Vozes, 1999. In: SILVA, C. M.T., AZEVEDO, N. S. N. Mudanças na formação de professores: Proposta de estratégia em relação às Tecnologias e Informação e Comunicação. **Ensaio**. Rio de Janeiro: v.9, n.31, p.167-192, abr/jun, 2001.

SANTOS, A. F. **A questão da qualidade de recursos de Tecnologia de Informação e Comunicação para o ensino de Química: o caso do site de Química Ambiental da UENF**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacases, 2004. 55p.

SANTOS, H., REZENDE, F. Formação, mediação~e prática pedagógica do Tutor-Orientador em ambientes virtuais construtivistas de aprendizagem. **Tecnologia Educacional**. v. 31. (157/158) Abr/Set. 2002. p.19-29.

SANTOS, M. M., SOBRAL, P. R. S., CAVALCANTE, R. A. F. Reforma curricular dos cursos de Química da Universidade de Brasília: Reflexo na evasão de alunos. In: 27a Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Química e XXVI Congreso Latinoamericano de Química – 30 de Maio a 02 de Junho de 2004. **Anais ...**

SANTOS, N. Estado da Arte em Espaços Virtuais de Ensino e Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. n.4. 1999. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/070TU-santos.htm>>
Acesso em: 15 mai 2004.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ijuí. Ed. Ijuí, 1997.

SARAIVA, T. Educação a Distância no Brasil: lições da história. **Em Aberto**, 16, n 70, p. 17-27, abr/jun 1996.

SAVERY, J. R., DUFFY, T. M. Problem based learning: an instructional model and its constructivist framework. **Educational Technology**. September/october. p. 31-38. 1995.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**. São Paulo, v. 25, s.1, p.14-24, 2002

SEABRA, C., BRAGA, I. Governo acabará com monopólio na informática. **O Globo**, Rio de Janeiro, 9 maio 2004. Economia, p.43.

SEDE de 3 prefeituras poluem Paraíba do Sul. **O Globo**, Rio de Janeiro, 13 abr. 2004. Rio, p.3.

SEMANA Nacional da Água tem eventos em todo o País. **O Estado de São Paulo**, 23 mar. 2004. Disponível em: <<http://www.abas.org.br/clipping/atual/003.htm>>. Acesso em: 24 abr 2004.

SETTE, S.S., AGUIAR, M. A., SETTE, J. S. A. **Licenciatura em informática** - uma questão em aberto. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/soniasette.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2004.

SILVA, C. M.T., AZEVEDO, N. S. N. Mudanças na formação de professores: Proposta de estratégia em relação às Tecnologias e Informação e Comunicação. **Ensaio**. Rio de Janeiro: v.9, n.31, p.167-192, abr/jun, 2001.

SILVA, R. M. G.. Contextualizando aprendizagens em Química na formação escolar. **Química Nova na Escola**. n.18. nov. 2003. p.26-28.

SILVA, A.C.T., SOUZA, E.M., ALMEIDA, S.C. Uma Nova Metodologia para o Ensino de Reações Químicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA - SBQ, 26, 2003. Poços de Caldas, Minas Gerais. **Resumos ...**

SILVEIRA, S. A. Inclusão digital, *software* livre e globalização contra-hegemônica. Disponível em: <http://www.softwarelivre.gov.br/artigos/artigo_02>. Acesso em: 29 jan 04.

SOARES, J.F. Solução para a falta d'água no Brasil está sob a terra. ca.2000. Disponível em: <<http://www.abas.org.br/clipping/atual/001.htm>>. Acesso em: 15 abr 2004.

SOFTWARELIVRE. Disponível em: <<http://www.softwarelivre.org.br> > Acesso em: 29 jan 04.

SOUZA, L., Presidente evita ter encontro com Bill Gates. Folha Online. 29 jan. 2005 - 09h20. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u66930.shtml> >. Acesso em: 29 jan 05.

STAHL, M. Formação de professores para uso das novas tecnologias de comunicação e informação. In: CANDAU, V.M. (org) Magistério: construção cotidiana. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. p.292-317. In: SILVA, Christina M.T., AZEVEDO, Nyrma S. N. Mudanças na formação de professores: Proposta de estratégia em relação às Tecnologias e Informação e Comunicação. **Ensaio**. Rio de Janeiro: v.9, n.31, p.167-192, abr/jun, 2001.

STRUCHINER, M.; REZENDE, F. Uma proposta de modelo para Ensino baseado em Casos para um ambiente de EAD. **Mimeografia**, LTC-NUTES, Universidade do Rio de Janeiro, 1998.

STRUCHINER, M.; REZENDE, F.; RICCIARDI, R. M. V. e CARVALHO, M. A. P. Elementos Fundamentais para o desenvolvimento de Ambientes Construtivistas de Aprendizagem a Distância. **Tecnologia Educacional**, v. 26, n. 142, jul. / ago. / set. 1998. p.3 -11.

TAKAHASHI, T. (org.). **Sociedade da Informação no Brasil: LIVRO VERDE**. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia. 2000.195p.

TAVARES, M. e RODRIGUES, L.O "apartheid"que põe Brasília e Maranhão em lados opostos. **O Globo**. Rio de Janeiro, 11 abr 03. Caderno Especial Retratos do Brasil: Exclusão Digital - Economia. p.1-8.

TORETTI,G.A.; MARTEL,C.; ROSSI, A.V. **Bons resultados são possíveis no difícil contexto.**: Ensino de Química, Informática e Escola Pública. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.s bq.org/ranteriores/23/resumos/0390-2>>. Acesso em: 23 nov. 2003.

TRATADO de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. ca. 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/tratea.cfm>>. Acesso em> 15 abr 2004.

UNIÃO Européia discute adoção de *software* livre. **Folha Online**. 22/11/2004 - 13h31. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u17507.shtml> >. Acesso em: 30 jan 05.

URIBE, D., KLEIN,J. D., SULLIVAN, H. The Effect of Computer-Mediated Collaborative Learning on Solving ILL-Defined Problems. Educational Technology Research and Development (**ETR&D**) journal , v.51, n.1,p.5-19.2003

VALENTE, J. e ALMEIDA, F. J. **Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil**: a questão da formação do professor, 1997. Disponível em: <<http://www.proinfo.mec.gov.br/biblioteca/textos/lxtie13doc.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

VASCONCELLOS, M. M. N. . Unidos para construir um mundo melhor. **Jogo**. Rio de Janeiro: Editora Gaia. 2003.

VIEIRA, S. L. Em busca de uma LDB cidadã. BRASIL. In: **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: texto aprovado na Comissão de Educação, Cultura e Desportos. São Paulo: Cortez, ANDE, 1990. p. 95-102. 151p.

VIEIRA,S.L. **Contribuições e limitações da Informática para a Educação Química**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, 1997.

YOSHIMURA, T. Development and Practical use of Microcomputer *Software* in the Chemistry Curriculum. **Journal of Chemical Software**, v.1, n.1 1992. Disponível em: <<http://www.liv.ac.uk/actichem/rev06a.html#use>> Acesso em: 26 mai. 2004.

YOUNG, M.. Technology Work and Education: some lessons from analysis of developementes in the use of microcomputers in UK Education. In: ANGLO-BRASILIAN SEMINR ON SCIENCE, 2., 1987, Ministério da Educação. **Anais ...** Brasília: INEP. 1988. p187-190.

ZACHARIAS, V.L.C.F. **Piaget**. Disponível em: <<http://www.centroefeeducacional.pro.br/linlogo.html>>. Acesso em: 17 nov. 2003.

ZEFERINO, L.H. **Capacitação de professores do ensino médio da região central de Campos e o uso e o uso da Tecnologia de Informação na prática docente**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Produção) - Universidade do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacases, 2001.

ZUIN, V. G., IORIATTI, M. C. S. S., MATHEUS, C. E. Parâmetros físicos-químicos para a avaliação da qualidade da água do córrego do Paraíso (São Carlos-SP): ferramentas em educação ambiental. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26., 2003, Minas Gerais. **Resumos ...**

WAMBIER, A. Estado começará a cobrar por água sem tratamento. **O Globo On-Line**. 18 dez. 2003. Disponível em: <<http://www.oglobo.com.br>>. Acesso em: 22 dez 2003.

ANEXO 1

- **Situações-problemas**

Caso 1: ÁGUA: problema do século XXI

A água é fundamental para a maioria dos seres vivos, isto é, há uma dependência direta da água para a sobrevivência e manutenção da vida, portanto, a problemática da qualidade e falta de água vem sendo bastante discutida.

Duas conferências foram o marco na discussão sobre o problema gerado pela falta d'água. Em 1977 foi realizada em Tbilisi a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental que finalizou a primeira fase do Programa Internacional de Educação Ambiental - PIEA, iniciado em 1975 pela Unesco e pelo Programa de Meio Ambiente da ONU, com atividades na África, Estados Unidos, Ásia, Europa e América Latina. Em 1992 foi realizada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, no qual algumas diretrizes relacionadas à educação ambiental foram preconizadas como as melhores estratégias para sedimentar ações e atitudes que viessem a modificar o quadro de indigência da nossa consciência ambiental.

Entretanto, as ações desses encontros não atingiram a sociedade com a rapidez que deveria acontecer. Em uma projeção da ONU, acredita-se que em 2010 o grande problema mundial será a escassez de água doce no mundo.

Do total de água existente no planeta, 97,5% é de água salgada e apenas 2,5% de água doce. Desta última percentagem, 69% se encontram nas geleiras e coberturas de neve; 30% de água doce subterrânea; 0,9% distribuídos em placa de gelo flutuante, umidade do solo, etc e 0,3% de água doce em rios e lagos. Percebemos por estes dados que a água é um recurso natural limitado e que, num futuro bem próximo terá um grande valor econômico.

Para conscientizar o desperdício da água, estão sendo veiculada na mídia falada e escrita, diversas campanhas educativas. Além disso, todas as esferas governamentais lançaram campanhas sobre o mesmo tema.

Todas essas informações penetram na escola de várias maneiras. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apontam que a construção do conhecimento se dá de uma forma interativa ao se relacionar à vida cotidiana do aluno ao que é aprendido na escola. Assim, o aluno pode interpretar a realidade e construir significados possibilitando novas interpretações de seus conhecimentos. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9394/96), é obrigatório o ensino de Educação Ambiental para todos os níveis de ensino como tema transversal. Dando ênfase à interdisciplinaridade, a Química Ambiental se faz presente na correlação de conteúdos específicos para que se obtenha com seu estudo a compreensão da complexidade do Meio Ambiente e as questões sócio-políticas e ambientais subjacentes, principalmente em termos de conscientização pública. Assim, muitas escolas têm usado o tema ÁGUA para desenvolver projetos.

Neste processo, você, como professor de Química que estratégias usaria na sala de aula do primeiro ano do Ensino Médio para conscientizar seus alunos do problema da escassez de água e ao mesmo tempo introduzir conceitos de química. Isto é, quais os tópicos do currículo você propõe para começar o ano letivo tendo como pano de fundo o problema da falta de água doce e como você pode fazer isso?

Caso 2: Poluição das Águas

Nas duas últimas décadas, desastres ambientais de grandes proporções afetaram, não só o ser humano, mas também todo o ambiente ao redor dele. Abaixo estão relatados os desastres ecológicos ocorridos que afetaram diretamente ou indiretamente a poluição das águas.

Em 1956, no Japão, uma planta química que utilizava metal mercúrio (Hg^0) como catalisador no processo de produção de cloreto de polivinila, descarregou resíduos que continham mercúrio na Baía de Minamata; o metilmercúrio (CH_3Hg^+) formado acumulou-se nos peixes por décadas. Como a dieta alimentar na região era a base de peixes, as pessoas começaram a apresentar sintomas que causavam paralisia e centenas foram levadas a morte. Esta doença ficou conhecida como Mal de Minamata. A solução encontrada, em nível ambiental, foi a utilização de uma rede para impedir que os peixes contaminados fossem para o oceano e aumentasse ainda mais a contaminação, no entanto, o ambiente em questão continuou com o sedimento contaminado. A contaminação nos peixes chegou a 100 mg/kg, sendo que o normal é 0,5 mg/kg.

Um pouco mais de trinta anos depois de Minamata, em 1986, o petroleiro Exxon Valdez sofreu uma avaria nas águas do Alasca derramando 40 milhões de litros de óleo. Este desastre totalizou 100 mil aves mortas e 2 mil quilômetros de praia foram contaminadas. Entretanto, com a temperatura muito baixa da região, o óleo demorou a se solubilizar e ser degradado por microorganismos marítimos.

Em novembro de 2002, o petroleiro grego Prestige naufragou na costa da Espanha, despejando milhões de litros de óleo no litoral do país, contaminando praias e matando cerca de 20 mil aves. Comparado com o desastre do Exxon, este naufrágio teve menor quantidade de óleo derramada, porém a temperatura mais alta na região, facilitou solubilização e a biodegradação do óleo derramado.

No Brasil, o último desastre ecológico de grandes proporções ocorreu em março de 2003 com o rompimento da barragem de contenção de rejeitos da indústria Cataguases de Papel, causando um derramamento de resíduos alcalinos de celulose nos rios da região, como por exemplo, o rio Paraíba do Sul. Em decorrência, esta poluição atingiu os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo afetando a pesca, irrigação e o abastecimento de água nas cidades afetadas por este desastre.

Estes lançamentos de contaminantes na água alteram as características químicas, físicas e biológicas da região. Sabe-se que a água salina, encontrada nos oceanos, é formada, predominantemente, por íons de sódio e de cloro. Dentre os efeitos das contaminações está a alteração do equilíbrio iônico da água e da salinidade. Dos compostos orgânicos sintéticos dissolvidos estão os hidrocarbonetos halogenados que se caracteriza por substituir o cloro, flúor, bromo e iodo pelos átomos de

hidrogênio. Além disso, muitos dos compostos orgânicos sintéticos podem ser encontrados em altas concentrações nos tecidos dos animais contaminados. Como você pode ver, embora a química esteja presente no nosso dia-a-dia para ajudar na forma da própria água, medicamentos e alimentos, a presença de compostos químicos que alteram o equilíbrio natural do meio ambiente criam o que chamamos de poluição. Através dos relatos citados explore a diferença do contaminante de Minamata com o contaminante do navio Exxon Valdez e as características e conseqüências de cada poluente para a contaminação da água levando em conta as suas diferentes características químicas.

Elucide através das transformações de estado físico, o que ocorre com as diferentes contaminações no meio ambiente, levando em considerações as diferentes condições dos ambientes contaminados.

Caso 3: Tratamento de Água

A empresa Icomi (Indústria e Comércio de Minérios S.A.), por 8 anos (1972-1980) consecutivos, manteve uma usina de pelotização de manganês (processo para aglutinar o minério) na cidade de Santana (Amapá). Após o processo industrial, os resíduos eram comprados pela prefeitura que chegou a receber entre 12 a 15 mil toneladas no período em que a empresa funcionou. Em torno de seis (6) ruas foram asfaltadas com esses resíduos além de outros terrenos particulares.

Nesta cidade, "os moradores andam descalços por ruas em que os rejeitos estão na superfície, além de tomar banho e consumir água de igarapés próximos".

Em 1998, algumas pessoas passaram a ter alguns os seguintes sintomas de intoxicação crônica: como manchas na pele, dor de cabeça, vômitos, diarreia e anemia. Após análise do solo, constatou-se índice elevado de arsênio. A exposição prolongada ao arsênio pode provocar câncer de pele e pulmão.

Ainda há um depósito da mineradora em que ainda são mantidas -só com a cobertura de lonas- 50 mil toneladas de resíduos de manganês contaminado.

O arsênio é um metal pesado, mas sua toxicidade depende da forma química do elemento (especificação). Por exemplo, As(III) inorgânico é mais tóxico que o As (V). A toxicidade do As (III) se deve à sua capacidade de ser retido no organismo por mais tempo.

Os resultados dos testes para a detecção do arsênico são comparados com uma tabela padrão relacionando a dose-resposta desta substância. O que significa a relação "dose-resposta" e toxicidade aguda. Qual é o tratamento que deve ser realizado na água para o arsênio ser removido? E quanto ao solo?

Obs: a reportagem da Folha de São Paulo está na área de download/outros.

ANEXO 2

□ **Personagens**

Caso 1: Água - problema do século XXI

Antoine Laurent de Lavoisier, John Dalton, Unesco, Pnuma, Unilivre, Fnma

Caso 2: Poluição das Águas

Feema, Conama, Greenpeace, Ibama, Fiocruz, Raimundo Braz Filho,

(Nobel 2002) Kurt Wuthrich, Koichi Tanaka & John Fenn

Caso 3: Tratamento de Água

Uniagua, Cedae, WMO, WWF, Otto Gottlieb, Maurício da Rocha e Silva

(Nobel 2003) Roderick MacKinnon & Peter Courtland Agre

ANEXO 3

- **Biblioteca**

Caso 1: Água - problema do século XXI

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- Site de Química - Ambiental Projeto de Monografia - UENF (SANTOS, 2004)
- O Século 21 e a Crise da Água (LEMOS, ca.2000)
- Expedição traça o perfil da água brasileira (FORMENTI, 2004)
- A água e a sociedade (NOVAES, 2004)
- Solução para a falta d'água no Brasil está sob a terra (SOARES, ca.2000)
- A água como tema gerador do conhecimento químico: uma visão mais rural (QUADROS, 2002)
- Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca-iônica (OSÓRIO, KUYA, MAIA, A.S. e OLIVEIRA, 2002)
- Investigando o Comportamento e as Interações da Substância "Água" na Iniciação do Ensino de Química na Escola Média (COUTINHO, SANTOS e CANESIN, 2003)
- Preservação da bacia hidrográfica - Eureca/Globo (AZEVEDO, 2005)

EDUCAÇÃO

- A Teia da Vida (CAPRA, 1996)
- O Currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática (SACRISTÁN, 2000)

Caso 2: Poluição das Águas

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- Uma Nova Metodologia para o Ensino de Reações Químicas (SILVA, SOUZA e ALMEIDA, S.C, 2003)
- El tratamiento de las aguas de consumo de la comunidad Wayuú, una propuesta de carácter etnoeducativo (OSPINA, MOLINA, MALAGON, 2004)
- Água turva vs. água clara: o papel do coagulante - SBQ-2003 (MAIA, OLIVEIRA, OSÓRIO, 2003)
- Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca-iônica (OSÓRIO, KUYA, MAIA, OLIVEIRA, 2002)
- Sedes de três prefeituras poluem o Paraíba do Sul (SEDE, 2004)
- Feema - Indústria Cataguases (FEEMA, ca.2003a, FEEMA, ca.2003b)
- Ruas de manganês contaminam cidade no Amapá (ALBANO, 2001)
- Poluição altera as características da Amazônia (POLUIÇÃO, 2004)

EDUCAÇÃO

- Alfabetização científico-tecnológica para quê? (AULER e DELIZOICOV, 2001)

Caso 3: Tratamento de Água

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- A importância do meio social numa abordagem CTS para o estudo de tratamento de água (LEMOS *et al*, 2003)
- Metodologia para o Ensino de conceitos relativos ao Desenvolvimento de Estações de Tratamento de Esgotos (PINTO, 2002)
- Estado começará a cobrar por água sem tratamento (WAMBIER, 2003)
- Ibama vê melhora na área de acidente com produtos da Cataguazes (IBAMA, 2004)
- Feema faz avaliação sobre os danos causados pelo acidente com a indústria Cataguazes de papel (FEEMA, 2003a)
- Tratamento de Água no Ensino Médio – SBQ-2003 (DUARTE, PONZONI, 2003)

EDUCAÇÃO

- Química no Ensino Médio: Análise das Concepções Alternativas sobre o Tratamento de Água (FERREIRA, ABREU, IAMAMOTO, 2001)
- Entrevista: Antônio Nóvoa - TV ESCOLA - SALTO PARA O FUTURO (NÓVOA, ca. 2000)

ANEXO 4

- **Download**

Caso 1: Água - problema do século XXI

- Capítulo 18-Agenda 21 (BRASIL, 1992)
- Conf. Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1997b)
- Decreto 4755-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 2003)
- Lei 9433-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 1997^a)
- Lei 9984-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 2000)
- Agência Nacional de água (ANA, ca.2000)
- Resoluções da ONU (RESOLUÇÃO, 1992)
- Século 21 e a crise da água (LEMOS, ca.2000)
- Semana Nacional da Água (SEMANA, 2004)
- Tratado de Educação Ambiental (TRATADO, 2000)
- A água e a sociedade por Washington Novaes (NOVAES, 2004)
- Breve histórico do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (KETTELHUT, 2003)
- Discurso do presidente da República Fernando Henrique Cardoso, na cerimônia de abertura do seminário "Água, O (CARDOSO, ca.2000)
- Educação Ambiental – conceitos (ALGUNS, ca.2000)
- Expedição traça o perfil da água brasileira (FORMENTI, 2004)
- Solução para a falta d'água no Brasil está sob a terra (SOARES, 2004)

Caso 2: Poluição das Águas

- Softwares: Tabela Periódica (PROGRAMA, ca.2000a)
- Conama 20 (BRASIL, 1996)
- Paraiba_do_Sul (SEDE, 2004)

Caso 3: Tratamento de Água

- Softwares: Elementos (PROGRAMA, ca.2000b)
Estruturas (PROGRAMA, ca.2000c)

ANEXO 5

- **Vivências**

Caso 1: Água - problema do século XXI

O Centro de Educação Ambiental do Parque Nacional da Tijuca e a Educação Ambiental na maior Floresta urbana do planeta

Cláudia Piccinini, Jussara Martins,
Patrícia Domingos, Tereza Frambach
Profs. Da DEF/Projeto de Extensão Meio Ambiente e Saúde
SME-RJ eamp @pcrj.rj.gov.br).

Este trabalho relata as experiências educativas desenvolvidas pelo Centro de Educação Ambiental do Parque Nacional da Tijuca (PNT), Brasil, Rio de Janeiro. O CEAMP, instalado em 1999 na gestão compartilhada IBAMA/ Prefeitura do RJ, tem desde sua implantação a proposta de utilizar o PNT, maior floresta urbana do mundo, patrimônio da humanidade pela UNESCO, como espaço permanente de ações em Educação Ambiental (EA).

Conscientes da dinâmica sócio-cultural, econômica, histórica, ecológica e política que vem permeando a sociedade humana, o CEAMP pretende mediar a aproximação floresta/escola, sendo um agente dinamizador na busca de ações que visem a construção de soluções alternativas que suavizem, interrompam e até colaborem na recuperação do atual processo de degradação ambiental.

Com seu grande potencial como espaço não formal de ensino, o PNT possui a infra-estrutura ideal para subsidiar práticas emancipatórias e comprometidas com as transformações, objetivo central da EA na sociedade moderna.

Nossa proposta de trabalho se concretiza através da:

- * Realização de trilhas interpretativas com professores e alunos, proporcionando novas vivências em contato com a biodiversidade do PNT;
- * Sensibilização das comunidades escolares para a valorização da preservação do PNT enquanto patrimônio histórico, cultural e sócio-ambiental da humanidade;
- * Promoção de cursos e oficinas de atualização, por meio de uma abordagem participativa, interdisciplinar e dialógica, visando novas atitudes e metodologias de ensino;
- * Contribuição para a implementação de projetos em EA nas escolas públicas municipais, no contexto do Projeto Político Pedagógico destas escolas;
- * Estimulação das escolas do entorno do PNT para a atuação como pólo difusor na gestão ambiental participativa e comunitária em prol da sustentabilidade;
- * Produção de materiais didáticos;

- * Estimulação das escolas para participarem da Agenda 21 local e de seus comitês.
- * Vivenciar a floresta, seja através do contato com suas trilhas, árvores e animais, seja através do pensar sobre a sociedade face aos desastres sócio-ambientais atuais, se constitui em experiência educativa duradoura e eficiente.

Caso 2: Poluição das Águas

Escola: Colégio Estadual Coronel João Batista de Paula Barroso
Município de Goitacazes - Campos - RJ
Prof.: Márcia Verônica S. Inácio
Disciplina: Química - Ensino Médio

Projeto sobre Poluição do rio Paraíba

O tema do projeto foi inspirado a partir do episódio do derramamento de produtos tóxicos pela indústria de celulose Cataguazes no rio Pombas, que acabou por atingir o rio Paraíba do Sul.

Os trabalhos foram realizados por alunos da 1ª série do Ensino Médio. Eles pesquisaram sobre as substâncias tóxicas que foram encontradas nas águas e a importância desse fato na degradação ambiental.

No decorrer do projeto, visitamos as margens do rio Paraíba do Sul. Na ocasião havia alguns técnicos coletando material para análise e os alunos tiveram oportunidade de conversarem com eles. Abaixo algumas frases dos alunos neste dia:

- Professora eu passava pelo rio e nem ligava. Quando aconteceu o acidente... isso é muito triste.
- O moço (o técnico que estava no local) falou que vai demorar anos e anos para o rio voltar ao que era.

Após esta visita ao local do acidente, os alunos fizeram uma redação sobre o que eles acharam importante e quais seriam as atitudes a serem tomadas para que, acidentes como esse, possam ser evitados. Além disso os alunos pesquisaram sobre as substâncias químicas citadas nas reportagens dos jornais e seus efeitos nocivos para as plantas, animais e seres humanos.

Com a visita ao local os alunos prepararam:

- i) murais com fotos e reportagens dos jornais sobre o acidente e textos dos próprios alunos;
- ii) panfletos com frases criadas pelos alunos sobre o problema do derramamento e suas consequências.

Cada turma preparou sua maquete demonstrando o nível de degradação que tinham percebido. Para a divulgação desses dados, a direção da escola cedeu um dia para que fosse realizado um encontro dos alunos e da comunidade, "Dia da Conscientização". Os trabalhos ficaram em exposição no pátio da escola depois deste dia.

Em relação as outras disciplinas, a professora de História e Geografia pediu a história do Rio Paraíba, as cidades no qual passavam; nascentes do rio e histórias das cidades. Os alunos fizeram mapas e redações.

Como resultado foi observada uma maior motivação dos alunos que surpreendeu aos professores já que as alternativas para a demonstração do

problema partiu dos próprios alunos que usaram de muita criatividade para abordar o tema em questão.

Percebemos que os alunos que não participaram deste projeto foram estimulados para a realização de outros trabalhos na área sobre o meio ambiente. Ocorreu um significativo aumento de conscientização dos alunos em relação a conservação ambiental.

Caso 3: Tratamento de poluição

JOGO - “UNIDOS PARA CONSTRUIR UM MUNDO MELHOR”

Editora Gaia – Rio de Janeiro/ 20030

MARIA DAS MERCÊS NAVARRO VASCONCELLOS¹

Introdução

Este jogo tem como objetivo principal demonstrar como as diversas disciplinas escolares podem contribuir para a compreensão das causas e conseqüências e para encontrar possíveis soluções de problemas sócio-ambientais. Esta contribuição pode acontecer tanto no que se refere aos conteúdos curriculares específicos de cada disciplina escolar, quanto na vivência de valores vinculados à ética ecologista e a atitudes cidadãos - cidadania planetária.

Outro objetivo deste trabalho é contribuir para a promoção da Educação Integral. Uma Educação que, levando em conta os interesses e as necessidades dos estudantes, consiga mobiliza-los para que participem do processo ensino-aprendizagem, com o prazer de serem sujeitos ativos nessa construção.

É uma proposta de trabalho que associa aspectos cognitivos e afetivos. Onde a capacidade de envolvimento, própria das atividades lúdicas, é colocada a serviço da construção de conhecimentos, valores e atitudes, necessários à superação da crise sócio-ambiental que vivemos hoje.

Os valores trabalhados neste jogo são: cooperação, solidariedade, reciprocidade, justiça e equidade. Por isso, neste jogo, o inimigo é o tempo e não as pessoas. O grupo trabalha unido para vencer o tempo. E a vida nos demonstra que na realidade, em relação à superação da crise sócio-ambiental, é exatamente isso que está acontecendo. Precisamos correr contra o tempo para resolvermos os problemas sócio-ambientais antes que eles se tornem irreversíveis.

Em outras palavras, “Unidos para construir um mundo melhor” não é apenas um jogo, ele é um modelo de estratégia de ação para uma determinada proposta de Educação Ambiental. As bases políticas filosóficas, éticas, metodológicas e pedagógicas dessa proposta serão explicitadas mais adiante.

Em princípio, este jogo foi pensado para ser jogado por professores, visando-se principalmente a discussão sobre conceitos e estratégias de Educação Ambiental. Porém, já foi utilizado com sucesso em turmas do Ensino Fundamental (segundo segmento), do Ensino Médio, de Cursos Universitários, de Pós-graduação e em grupos comunitários, subsidiando discussões sobre problemas sócio-ambientais. Também em cursos sobre elaboração de projetos e planos de ação,

como por exemplo, de um modelo de planejamento participativo. Em turmas do primeiro segmento do Ensino Fundamental, as cartas azuis não foram utilizadas.

Origem do Jogo

Sempre interessada pela questão do meio ambiente desde a mais tenra idade, a autora, fez sua graduação em Ciências buscando no mestrado, cujo título é: “Educação Ambiental: ponte entre diferentes áreas do conhecimento”, desenvolver um trabalho interdisciplinar.

Após a conclusão do mestrado e voltando para a sala de aula, iniciou uma pesquisa nas escolas do Município do Rio de Janeiro, como parte da programação de comemoração do dia internacional do Meio Ambiente (1997). Nesta pesquisa, as escolas receberam o quadro (abaixo) para ser preenchido pelos estudantes.

	Como você gostaria que fosse?	Como é hoje?	O que a escola pode fazer para ajudar a mudar?
O PLANETA			
O BRASIL			
O LUGAR ONDE VOCÊ MORA			
A ESCOLA			

As respostas enviadas por 25 escolas foram tabuladas e foram realizadas reuniões com os professores em cada uma delas. Nessas reuniões eram apresentadas as respostas dos alunos e os problemas por eles levantados na pesquisa. Em seguida, ocorria uma discussão sobre os dados expostos e sobre a forma como a escola poderia contribuir para a compreensão e resolução dos problemas socioambientais.

O objetivo das reuniões era mobilizar os professores para os problemas socioambientais e sua interdisciplinaridade e, em consequência, orientar os projetos da escola para este tema. Isto é, como as várias disciplinas podiam trabalhar os conteúdos de forma que facilitassem a compreensão das causas e consequências e encontrar possíveis soluções para os problemas socioambientais.

As reuniões atingiram seu objetivo quanto a discutir os problemas ambientais, mas foram deficientes em relação à questão metodológica. As dinâmicas utilizadas não conseguiram exemplificar o que era proposto tanto dos professores quanto dos alunos e nem quanto à interação entre as diversas disciplinas do currículo. A partir deste acontecimento foi decidido a criação de um jogo que contribuísse para explicar todos os objetivos propostos. No início de 1998 foi formado um Clube de Ciências na Escola Municipal Orsina da Fonseca. Tentaram adaptar um jogo já existente, mas não deu certo. No segundo semestre do mesmo ano, a professora Telma Canela se integrou ao clube.

Nessa ocasião foi realizado um curso no Museu de Astronomia e Ciências Afins com a professora Samira Crespo. Uma das atividades do curso era o leilão de

palavras significativas para o grupo. A experiência começou com os estudantes dizendo tudo o que eles gostariam que tivesse no planeta. A partir dessa lista foi estipulado um valor para cada item. Depois foi distribuído uma determinada quantia em dinheiro-simbólico para que fossem comprando os elementos da lista para compor o planeta. O leilão começou. Durante este processo de competição muitas questões foram levantadas pelos estudantes já que não conseguiam comprar tudo o que queriam. Tais como:

De que adianta ter água e não ter o solo para plantar?

De que adianta ter comida e não ter música, alegria, lazer, prazer em viver?

Não tem sentido estabelecer valor em dinheiro para estas coisas. O que vale mais, ter água limpa ou solo despoluído?

De que adianta ter dinheiro e não ter ar limpo, plantas e tudo o que dá condição de vida ao planeta?

Os alunos não conseguiram perceber que o objetivo do jogo era descobrir que só conseguiriam comprar tudo o que desejavam se juntassem os seus dinheiros, em vez de ficarem oferecendo mais dinheiro para conseguirem comprar algum elemento. Contudo, os alunos ficaram desapontados por terem sido incentivado à competição, participando do leilão, para depois concluir que ele deveriam ter cooperado para conseguirem o planeta que queriam.

Este fato fez com que outra concepção do jogo surgissem: tabuleiro circular; ganhar dinheiro para comprar as partes de um quebra-cabeça que formaria o planeta; cada parte teria um lado positivo e negativo dependendo do desempenho do jogador; em vez da competição entre os jogadores seria contra o tempo que todos jogariam.

Estas idéias foram levadas para o Clube de Ciências e para os professores para seu aprimoramento. A aluna Quezia elaborou o desenho do tabuleiro; o aluno Pedro Ângelo Oliveira Freitas propôs que o jogo tivesse um orientador; A professora Telma sugeriu mudança nas perguntas das cartas; a professora Márcia Serra e o professor Sérgio Pires Peixoto, colocaram a necessidade do estímulo para a corrida no tabuleiro; professor Luiz Fernando Dias Aguir, sugeriu diminuir o número de problemas e os professores Milcio Luiz da Silva Moura, Ana Maria Ferreira Teixeira, João Roberto Oliveira Nunes e Mário Sérgio de Oliveira, elaboraram perguntas para o jogo.

O jogo inicialmente foi testado com os professores das escolas E.M. Mário da Veiga e E.M. Orsina da Fonseca. Em seguida, o jogo foi testado em vários grupos de alunos e professores. Deste momento inicial até hoje, foram muitos os grupos que enriqueceram este jogo com suas sugestões e observações importantes.

¹Este texto, com a permissão da autora, é um resumo do livreto que acompanha o jogo com seu histórico e instruções

ANEXO 6

- **Visão de Especialista**

Como professora de Química e preocupada com o meio ambiente e a saúde humana, eu iniciaria as aulas de Química, falando sobre o porque a água é importante para nós e por que não bebemos qualquer tipo de água. Deste ponto, é possível explorar as misturas, a composição das misturas e as diferentes características de acordo com o tipo de mistura. Neste tópico é possível levar para a sala de aula o porque apesar de termos um planeta azul devido a quantidade de água que existe nele, nós estamos tão preocupados com a falta de água que o mundo pode sofrer. Neste tópico é possível fazer um grande trabalho de educação ambiental relacionado a economia de água. Como e o que é reutilizar a água. Quantos litros de água podem ser economizados quando se conserta um vazamento. Porque é colocado cloro na água, qual a sua função, que cloro é esse que é colocado na água, etc.

Assim, este tema é muito rico e interdisciplinar para ser trabalhado na sala de aula. O professor de química não precisa se deter apenas ao aspecto químico, ele pode permear a matemática, física, biologia e geografia.

ANEXO 7

- **Situações-relacionadas**

Caso 1:

Trabalhando as informações científicas

O professor Cláudio, professor de ciências sabe que, principalmente devido aos avanços tecnológicos, hoje a quantidade de informações recebida pelos seus alunos é muito maior do que na sua época de estudante. Essas informações podem ser lidas diariamente em jornais, revistas, tv e até no computador.

O professor também sabe que as informações relativas aos avanços científicos são cada vez mais importantes na vida das pessoas.

O problema do professor nas escolas é constatar que a maioria dos alunos só utiliza o computador para jogos ou fazer a tarefa da aula. Ou que em casa, assiste televisão procurando desenhos ou programas de entretenimento. Além disso, não existe hábito de leitura nem de revistas ou jornais.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

É importante para a vida do aluno que ele tenha uma ampla visão do que está acontecendo no mundo. Só assim, terá senso crítico para diferenciar o que quer e como quer para sua vida. Saber incentivar pesquisas de novos conhecimentos é uma forma importante de colocar o aluno diante da realidade.

BUSCA DE ELEMENTOS

Mec: concurso Cientistas de Amanhã estimula alunos para a produção científica

SOLUÇÃO FINAL

Neste caso, há dois caminhos a serem seguidos:

- 1) fazer um projeto interdisciplinar com o (a) prof. (a) de português para incentivar a leitura de textos de um modo geral
- 2) incentivar os alunos à leitura de textos científicos: pedir para os alunos trazerem algum assunto que esteja nos jornais da semana correlacionar o tema com o conteúdo programático propor experiências, se for o caso.

IMPLEMENTAÇÃO

Depois de todos os itens acima citados, os alunos mais maduros e conscientes podem ser incentivados para a participação do concurso do Mec criando-se assim um forte de estímulo para a pesquisa além da mobilização do grupo como uma unidade social.

=====

Cientistas de Amanhã estimula alunos para a produção científica - 07/04/2004

Alunos de 6^a a 8^a série do ensino fundamental e da 1^a a 4^a série do ensino médio de escolas públicas e particulares têm até o dia 10 de maio para inscrever seus trabalhos na 47^a edição do concurso Cientistas de Amanhã. Criado em 1957, o concurso é promovido pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e pretende incentivar nos jovens o interesse pela pesquisa científica.

Para concorrer, os estudantes deverão apresentar um trabalho original e inédito abordando qualquer tema das ciências exatas, naturais, humanas ou sociais. Os trabalhos podem ser feitos individualmente ou em grupo e devem ser orientados por um professor ou pesquisador.

Os alunos interessados deverão preencher uma ficha de inscrição e encaminhá-la, com três cópias do trabalho, à comissão organizadora para a Caixa Postal 60.163, CEP 05391-970, São Paulo-SP. A ficha de inscrição e mais informações podem ser encontradas no sítio eletrônico.

Premiação - Os dez finalistas participarão da 56^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em Cuiabá, de 18 a 23 de julho. Todas as despesas de viagem, refeição e hospedagem serão pagas pela organização do concurso. Durante a SBPC, será escolhido o primeiro colocado, que visitará, junto com seu orientador, instituições científicas e culturais francesas, em Paris.

O concurso tem o apoio da SBPC, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia, e do Centro Franco-brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CenDoTec).

Na última edição do concurso, realizada no ano passado, o grande vencedor foi Daniel Fernando Paludo Fuchs, 16 anos, do Colégio Sinodal, de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. Ele concorreu com o estudo Efeitos Metabólicos da Combinação entre Alcoolismo e Tabagismo. Assessoria de Comunicação

[MEC Notícias, São Paulo, angelictorres@mec.gov.br, Notícias do Ministério da Educação, 07/04/2004.](mailto:angelictorres@mec.gov.br)

Caso 2:

Poluição no entorno da escola

A escola onde Silvia trabalha está localizada na periferia da cidade. É uma área carente onde o saneamento básico só existe em uma parte das casas devido ao crescimento e ocupação desordenada. É muito deficitária a coleta de lixo na região e é comum os moradores jogarem o lixo em terrenos baldios localizados em diferentes pontos do bairro.

A maioria das crianças na escola apresentam problemas de pele, de verminose e outros sintomas todos gerados pela poluição do entorno da escola.

Silvia percebe durante suas aulas que os alunos se encontram muito incomodados com a situação geral de abandono do bairro mas, principalmente, porque a saúde deles está sendo afetada de modo direto.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA:

Integrar os conhecimentos da escola na vida cotidiana dos alunos é parte integrante das diretrizes educacionais. As informações que são adquiridas nas disciplinas podem e devem incentivar os alunos a refletir sobre a realidade em que vivem e deste modo, se for o caso, tentar mudar a sua realidade.

BUSCA DE ELEMENTOS:

- material para a construção de máquinas fotográficas feitas de latas
- pesquisa sobre a região: informações geográficas, demográficas, história, etc.
- material para a construção de uma maquete
- Concurso: Educando o cidadão do futuro 2004.

SOLUÇÃO FINAL:

Como o problema central é a poluição generalizada pelo bairro onde está localizada a escola, o assunto para melhor ser trabalhado deve servir de tema do Projeto Político Pedagógico da escola. Sendo assim, o tema poluição será trabalhado o ano todo organizado através das disciplinas e séries.

IMPLEMENTAÇÃO:

Partindo do ponto de vista que toda a escola está mobilizada para ajudar a comunidade a desempenhar seu papel de cidadania, a escola, através de seus alunos, tentará conscientizar a população de vários modos:

- literatura e português: construção de textos educativos a serem distribuídos na comunidade
- história e geografia: levantamento dos pontos mais poluídos; como a população pode reivindicar as melhorias sanitárias

- química e biologia: levantamento das doenças mais frequentes e a descrição das mesmas em cartazes; testes químicos da água da região para analisar sua potabilidade e o que é necessário para se conseguir uma água potável.
- artes: construção de máquinas fotográficas com latas e exposição analisando as áreas que devem sofrer mais com a poluição

Caso 3:

Uso da Informática na Escola

O professor de química, Carlos, gostaria que algumas de suas aulas fossem realizadas no laboratório da escola em que atua.

O laboratório a lém de estar desativado a muito tempo, os equipamentos são muito antigos e alguns estão completamente inutilizados.

Entretanto, o laboratório de informática foi montado recentemente mas a direção não planejou o treinamento dos alunos nem fez qualquer reunião à respeito da utilização da sala com os professores. Mesmo assim, o prof. Carlos fez alguns cursos de capacitação em informática oferecidos pelo município.

O problema é que o professor percebe que os alunos se encontram cada vez mais desmotivados com as suas aulas teóricas.

Não tendo o laboratório para as aulas práticas. Ele se propõe a levar sua turma para a sala de informática capacitando os alunos e usando os recursos do computador para ensinar química.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA:

Saber lidar com o computador e utilizar diferentes elementos como processadores de texto são habilidades importantes, porém não significativas se não houver uma metodologia a ser aplicada e uma proposta pedagógica consistente para utilização dessas tecnologias. Senão o prof. Carlos estará somente capacitando os alunos a sub-utilizar os recursos que a informática pode oferecer.

BUSCA DE ELEMENTOS:

-As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais.

autora: Laura M. Liguori

-Educação sem distâncias: uma experiência de convivência em ambiente digital de aprendizagem

autoras: Maçada, D., Sato, L. e Maraschin, C.

artigo disponível em: <<[>.br/oea>](http://www.nied.unicamp/)

SOLUÇÃO FINAL:

O professor fez seu planejamento de utilização do laboratório de informática em duas etapas:

- 1) capacitou os alunos nos programas básicos do computador: editor de texto, desenho, etc
- 2) pediu aos alunos para pesquisarem e trazerem para a sala de aula assuntos sobre o uso da informática na educação;
- 3) depois planejou atividades e conteúdos que pudesse ser realizados com a ajuda da informática.

IMPLEMENTAÇÃO:

Partindo de todos esses pré-requisitos que julga importante para seus alunos o professor pode trabalhar com o auxílio da ferramenta computacional. Também pode promover debates e avaliações na utilização da informática.

ANEXO 12

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_C!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

No primeiro ano do ensino médio, as turmas se caracterizam por conter alguns alunos que ainda não tiveram nenhum tipo de contato com a disciplina Química e outros que tiveram apenas um contato inicial na oitava série. É de suma importância que o professor tome certos cuidados na elaboração do trabalho em sala, para que não seja criada (ou reforçada) uma visão de que a química somente causa problemas ambientais, sem que haja uma solução viável para a maioria dos problemas ou uma maneira de contorná-los. A permanência desse tipo de mentalidade, além de criar obstáculos para o aprendizado (quem quer aprender algo que não serve para nada?), ajuda a criar gerações de pessoas conformistas, que não percebem a si mesmos como sujeitos capazes de introduzir mudanças sociais ou de resolver problemas ambientais.

O tema água pode ser abordado no primeiro ano do ensino médio em diversas etapas e sob diversos aspectos. A proposta aqui apresentada ainda não foi testada ou verificada com maior profundidade que a exposta. Este tema, devido a sua importância, poderia ser abordado no último bimestre do primeiro ano do ensino médio com exclusividade, servindo para fazer uma espécie de recapitulação, interligação e contextualização de todo o conteúdo aprendido durante o ano letivo, passando por separação de misturas, funções inorgânicas, reações químicas simples e até radioatividade (caso esse tema seja abordado no primeiro ano).

O curso poderia ser iniciado com uma abordagem sobre a distribuição de água no mundo, o ciclo da água e o problema de escassez. Um tema muito proveitoso seria o tratamento da água consumida nas cidades, falando-se sobre desperdício e contaminação. Caso seja uma escola urbana, seria interessante explicar todo o “trajeto” da água consumida pelos alunos, por exemplo: de onde vem o rio, por quais cidades passa, que tipo de contaminantes pode ter, se há histórico de contaminação por água etc.

Também pode ser abordada toda a problemática das águas subterrâneas, desde sua qualidade (o processo de “filtração” que ocorre na percolação do líquido através das diversas camadas formadoras do solo), bem como abaixamento do nível pelo consumo desenfreado, aumento da cunha salina, contaminação por cátions metálicos, etc. Uma atividade muito importante que poderia ser realizada nesta etapa é trazer para os alunos maneiras de tratamento de águas que possam ser realizados de maneira simples, principalmente em áreas carentes ou rurais, em que muitas vezes há consumo direto da água do subsolo (poços ou fontes).

Comentários do Tutor

C!, sabemos da dificuldades de modificar currículos nas ciências. Isto exige amplo estudo nacional. Você colocou muito bem as questões de planejamento do trabalho em sala de aula. Inicie a pesquisa para o passo 2. Lembre-se que o AVEC tem biblioteca e *download* com materiais interessantes.

MHelena 18jun 2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Textos para conscientização dos alunos, que poderiam ser trazidos de jornais/revistas/internet pelos próprios alunos ou pelo professor (dependeriam da proposta, da turma e do que os alunos teriam à disposição).

Também seria muito interessante se pudessem ser feitas visitas a estações de tratamento de água e esgoto; laboratórios de análise de água, órgãos responsáveis pelas águas da região, etc.

Também poderiam ser dadas aulas experimentais, montando uma maquete de estação de tratamento em sala, ou explicando as etapas com experimentos simples de separação de misturas. Nesse caso a aula pode ser dada tanto usando materiais de laboratório e o próprio laboratório (caso a escola tenha) ou com materiais caseiros. Acredito que a proposta é válida. Os materiais utilizados podem ser diversos e dependem da escola em que o professor vai trabalhar. Muitas vezes uma turma também limita ou abre as portas para o trabalho do professor. Também poderiam ser feitos trabalhos via internet, com pesquisas, etc.

Os jornais e revistas seriam trazidos pelos alunos e pelo professor. Os alunos trariam o que encontrassem em casa. O professor poderia levar algo previamente selecionado, que aborde o tema de maneira mais profunda, como as revistas Química Nova na Escola, Ciência Hoje ou Superinteressante. Essas revistas geralmente trazem temas interessantes para serem trabalhados em ciências de maneira didática, o que iria de certa forma direcionar e aprofundar um pouco mais a pesquisa.

O trabalho de pesquisa poderia também ser realizados em livros na biblioteca da escola (caso exista) ou dentro da própria sala de aula, com material trazido pelos alunos e pelo professor.

Poderiam ser utilizados livros didáticos atuais para o ensino de química, que já abordam esses temas de maneira interessante, como o livro do Mortimer ou os da coleção Pequis.

Caso a realidade da escola e dos alunos permita, poderiam ser feitas pesquisas pela internet, mas guiadas pelo professor, pois há muita informação incorreta e/ou superficial na internet.

Espero que as modificações estejam de acordo com o esperado pela tutora, pois não há mais tempo hábil para fazê-las.

Comentários extras: Como comentado por e-mail, o prazo está extremamente curto para quem não dispõe de computador durante o dia na universidade, pois o AVEC dificilmente abre de casa. Hoje somente consegui abrir o ambiente porque na casa dos meus avós há banda larga (mesmo assim, está muito lento). Gostaria que os tutores levassem em conta esse tipo de dificuldade no estabelecimento do prazo, visto que já cansei de esperar até meia noite para usar o ambiente em casa e não consegui fazer nada, porque não abre nem a página inicial.

Comentários do Tutor

C!, sua sugestão é excelente. E este é o momento de detalhar. Quais revistas? Você levaria ou os alunos iriam para biblioteca ou trariam de casa?? Que materiais são esses? Defina o que você vai usar e como.

MHelena 22/junho 2005

Aprovado para mudanças no passo 3.

Mhelena 27 junho 2005.

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

O tema água será tratado ao longo de um bimestre. Um plano fechado ficaria complicado, visto que a idéia busca exatamente trabalhar o tema de acordo com a realidade de cada turma. Para uma turma X, por exemplo, do primeiro ano do ensino médio em uma escola pública de Campos dos Goytacazes, poderia ser feito um projeto baseado em algumas idéias iniciais.

1. Seria necessário dar aos alunos uma introdução teórica sobre o tema água, falando um pouco sobre o ciclo da água no planeta, sobre a distribuição de água na Terra e sobre os principais problemas relacionados à poluição e escassez. Esta parte inicial poderia ser trabalhada com a leitura de textos, apresentação em grupo ou até mesmo debates em sala (dos temas mais polêmicos). Os alunos poderiam fazer pesquisas e poderia haver aulas expositivas. Imagino que 1/3 do tempo de um bimestre seria suficiente.

2. Numa segunda etapa os alunos poderiam estudar a parte “química” do tema, como:

2.1. Molécula de água – um modelo (ângulo de ligação, polaridade)

2.2. Características da água – ponto de fusão, ebulição, solubilidade, etc.

2.3. Parte “química” aplicada aos problemas do cotidiano – estabelecer alguma ligação entre o conteúdo estudado e o cotidiano dos alunos.

Sugiro a resolução de lista de exercícios, leitura de livros-texto. Aulas práticas seriam interessantes para estudar o comportamento da água, como por exemplo as temperaturas de fusão e ebulição, etc. Essa etapa consumiria aproximadamente 1/3 do tempo

3. Numa última etapa os alunos visitariam uma estação de tratamento de água e/ou esgoto, e estudariam os processos utilizados. Também deveriam ser estudadas as águas subterrâneas – composição, contaminação e tratamento. O tempo restante seria gasto aqui.

Gastar um bimestre inteiro falando sobre a água é de extrema relevância no ensino médio, uma vez que muitos alunos não vão continuar os estudos após o término do terceiro ano e o conhecimento adquirido poderá modificar seu comportamento diante dos problemas discutidos; por outro lado, para os alunos que farão o vestibular o tema também é interessante, pois muitas provas já estão adotando uma abordagem que exige o conhecimento químico a partir de um problema do cotidiano.

Comentários do Tutor

C! está correto sua estrutura apesar dela ser apropriada para o passo 2. Então aprovei seu item anterior e gostaria que você completasse este passo com sua opinião sobre este Estudo de Caso.

MHelena 27 junho 2005.

Você lembrou que o tema é tratado no nível superior com bastante ênfase, principalmente, nos cursos das ciências (química, física e biologia).

MHelena 29junho 2005

ANEXO 13

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_J!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 30/06/2005

Resposta do Aluno

Ambos óleo e mercúrio são altamente poluentes quando despejados em recursos hídricos, porém, devido às suas diferenças físicas e químicas, como bactérias estes atuam de maneira diferente sobre o ambiente. O óleo constitui quimicamente em sua maioria de hidrocarbonetos os quais são apolares, o que torna o óleo insolúvel em água. Dessa forma, quando derramado espalha-se e se dilui acima da superfície da água. A superfície lisa pode então ser transportada pela água corrente ou ser movida pelo vento. O grau de difusão é diretamente influenciado pela viscosidade do óleo derramado e por condições ambientais como a força do vento, turbulência e a presença de gelo na superfície da água. e forma uma camada compacta que demora anos para ser absorvida. Isso impede a oxigenação da água, mata a fauna e a flora marinhas e altera o ecossistema. As aves aquáticas, por exemplo, quando cobertas de petróleo, são incapazes de voar ou nadar e as suas penas deixam de aquecer, pois o óleo que cobre o corpo dos animais pode prejudicar o sistema de isolamento térmico. Caso semelhante ocorre nos mamíferos, em que o óleo incrusta-se ao pêlo impedindo-os de exercer a sua função termorreguladora. Como consequência, os animais entram em hipotermia. Ao entrarem em contato direto com o petróleo, os peixes sofrem dificuldades respiratórias e de locomoção, pois ficam presos na camada de petróleo e acabam por morrer. A ingestão provoca nos peixes lesões hepáticas. A exposição dos ovos causa aumento na taxa de má formação, crescimento lento, bem como diminuição da performance natatória.

Quando um curso de água é poluído pelo mercúrio, parte deste se volatiliza na atmosfera e depois torna a cair em seu estado original com as chuvas. Uma outra parte absorvida direta ou indiretamente pelas plantas e animais aquáticos circula e se concentra em grandes quantidades ao longo das cadeias alimentares. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico. Esta substância é bioacumulável, extremamente tóxica ao homem e, principalmente, aos organismos aquáticos. Podem alterar o crescimento dos peixes, comportamento e o sucesso reprodutivo. No homem, níveis elevados levam à morte e subletais, avarias irreversíveis no sistema nervoso central e nos rins, principalmente. A doença ataca o sistema nervoso e cérebro causando dormência nos membros, fraquezas musculares, deficiências visuais, dificuldades de fala, paralisia, deformidades e morte. O metilmercúrio ataca da mesma forma os fetos durante a gestação podendo ou não matá-los. itoxicação por mercúrio danifica células do sistema nervoso e provoca, dentre outros danos, descontrole dos membros, redução da visão, olfato, audição e fala, além de distúrbios mentais diversos.

O óleo, por ser possuir grande cadeia apolar, ao entrar em contato com a água, em grande parte não é dissolvida, ficando sobre esta, o que faz com que seja possível a remoção deste da água. Além disso, essa propriedade é importante uma vez que serve como alarme no caso de derramamento de óleo.

No caso do mercúrio, porém, ao entrar em contato com a água, parte deste pode ir para o fundo ou sofrer oxidação, formando metilmercúrio, o qual fica dissolvido na água. Por isso e por o mercúrio ser uma substância acumulativa, a contaminação deste muitas vezes é percebida somente após acúmulo de grande quantidade deste nos animais, levando-os à mortandade, ou quando há manifestação de doenças relativas ao acúmulo desta substância no organismo

Bibliografia:

1. www.greenpeace.org.br/oceanos/?conteudo_id=11320content=, acessado em 27/06/05;
2. www.riosvivos.org.br, acessado em 27/06/05;
3. www.cetem.gov.br/mercurio/semi quanti/Prob.htm, acessado em 27/06/05;
4. www.arvore.com.br/artigos, acessado em 27/06/05;
5. www.geologo.com.br/tapaouromercurio.asp, acessado em 27/06/05.

Comentários do Tutor

Você identificou o problema.

MHelena 28junho2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

A poluição da água pode ser discutida em química no tema concentrações, em que pode-se utilizar exemplos e discutir sobre as concentrações máximas de determinados contaminantes na água a qual não oferece riscos à saúde. Para isso eu utilizaria dados do endereço <http://inorgan221.iq.unesp.br/quimgeral/respostas/agua.html>, no qual há dado de concentração máxima permitida de mercúrio. Logo, eu passaria a comentar sobre a características desta substância em especial, bem como os danos que este oferece à saúde. Para obter essas informações eu utilizaria os seguintes endereços:

1. www.greenpeace.org.br/oceanos/?conteudo_id=11320content=, acessado em 27/06/05;
2. www.riosvivos.org.br, acessado em 27/06/05;
3. www.arvore.com.br/artigos, acessado em 27/06/05;
4. www.geologo.com.br/tapaouromercurio.asp, acessado em 27/06/05.
5. www.cetem.gov.br/mercurio/semi quanti/Prob.htm, acessado em 27/06/05;

Este último apresenta uma figura do ciclo do mercúrio, através do qual eu poderia apresentar as formas de contaminação deste elemento.

Comentários do Tutor

Você apontou sites que trazem muitas informações à respeito de poluição. Mas como usaria essas informações? Qual seria sua metodologia?

Gostaria que explicasse como e porque as transformações químicas ocorrem no passo 3 e sua opinião sobre este tipo de contaminação. Hoje em dia isso aconteceria?

Mhelena 28junho 2005

Muito interessantes suas indicações.

MHelena 29jun2005

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Na atmosfera o mercúrio pode se apresentar em três formas (mercúrio metálico, mercúrio inorgânico e as formas orgânicas metil e dimetil mercúrio, principalmente). No entanto, quando o mercúrio metálico entra em contato com a atmosfera pode ser oxidado pelo ozônio (ou outros oxidantes atmosféricos) para Hg²⁺. O mercúrio

oxidado pode complexar com outros íons presentes, como o cloreto, e formar HgCl_2 , que depositará na água e no solo, podendo formar metilHg ou se volatilizar e retornar para a atmosfera, na forma de mercúrio metálico, metilHg ou dimetilHg.

Os sintomas decorrentes da exposição ao metilHg são de origem neurológica e consistem em distúrbios visuais como escotomas (visão turva) e redução do campo visual, ataxia (baixa coordenação para andar), parestesia (insensibilidade na pele), neurestenia (dor nos nervos), perda da audição, disartria (dificuldade na articulação das palavras), deterioração mental, tremor muscular, distúrbio da motilidade e, nos casos de exposição grave, paralisia e morte.

No caso do derramamento de óleo, os maiores problemas de contaminação são atribuídos aos hidrocarbonetos monoaromáticos, tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos.

Esses compostos são poderosos depressores do sistema nervoso central, apresentando toxicidade crônica, mesmo em pequenas concentrações. Trata-se de uma substância comprovadamente carcinogênica (podendo causar leucemia, ou seja, câncer dos tecidos que formam os linfócitos do sangue), se ingerida, mesmo em baixas concentrações durante períodos não muito longos de tempo. Uma exposição aguda (altas concentrações em curtos períodos) por inalação ou ingestão pode causar até mesmo a morte de uma pessoa.

Reportagens em jornais e revistas mostram que contaminações da água por mercúrio e derramamento de óleo ainda ocorrem. Fábricas e empresas em geral que utilizam essas substâncias as despejam nas águas muitas vezes conscientemente. Quando são descobertas pela fiscalização, o que recebem geralmente são apenas multas, o que não as impedem de contaminar o ambiente novamente. O pior é que o dinheiro da multa não é convertido no tratamento da região afetada. Diariamente são lançados aos rios e mares diversos contaminantes e a população nem se dá conta disso. Geralmente as pessoas só são informadas de contaminação quando esta ocorre em grande escala por uma determinada empresa. Porém deve-se lembrar que a água é contaminada diariamente de diversas formas, até mesmo nas próprias casas. Desta forma, é necessário que se faça pressão aos governantes por medidas mais rígidas quanto ao tratamento de resíduos tóxicos pelas empresas, bem como quanto à segurança no transporte de substâncias contaminantes em geral. Além disso, deve-se informar os riscos destes poluintes à população, seja pelos meios de comunicação em massa, seja em escolas, para que esta possa estar ciente do problema, bem como possa colaborar realizando medidas em casa que evitam o descarte em água de material que polui o ambiente.

Comentários do Tutor

Sua proposta de ativar/alertar a sociedade para requisitar políticas públicas mais atuantes. é um importante passo.

Mhelená 09 julho 2005

ANEXO 14

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_ A!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 30/06/2005

Resposta do Aluno

Observamos que a poluição das águas vem crescendo a cada dia mais, seja por produtos químicos como o mercúrio, o ferro, o petróleo como também por esgotos domésticos e industriais. E isso vem contribuindo para a degradação de rios, lagos, mares como o Rio Paraíba, a Lagoa Rodrigo de Freitas e a própria Baía Minamata.

O problema causado pelo petróleo é diferente dos problemas causados por elementos pesados como o mercúrio. O petróleo forma uma camada sobre a água que impede que a luz penetre e ocorra a fotossíntese, assim, não há troca de oxigênio da água e os peixes e seres aquáticos morrem.

Já os metais pesados como o mercúrio quando se acumula nos peixes e nas águas pode provocar graves doenças como paralisia e câncer na população que os utilizam.

Além disso, o mercúrio torna-se um veneno mortal quando é despejado na natureza. Quando um curso d'água é poluído por mercúrio, parte deste se volatiliza na atmosfera e torna a cair na superfície com as chuvas, enquanto a outra parte é absorvida direta ou indiretamente por plantas e animais aquáticos, num processo chamado "bio-acumulação". Esse processo provoca a concentração de mercúrio em quantidades cada vez maiores nos animais que estão mais acima na cadeia alimentar, como os peixes, que por sua vez são ainda consumidos pelas pessoas. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico.

O mercúrio metálico provoca lesões celulares, atacando principalmente o tubo digestivo, os rins e o sistema nervoso central. Em 1956, o mercúrio orgânico foi a causa da morte de 46 pessoas e da intoxicação de centenas de outras numa vila de pescadores na baía de Minamata, no Japão, que haviam consumido peixes contaminados pelo metal, lançado de uma fábrica de produtos químicos.

Os efeitos decorrentes da contaminação com mercúrio orgânico são: estado de inconsciência, movimentos involuntários, degeneração das células do cérebro (que passa a apresentar um aspecto esponjoso), atrofiamento e degeneração do sistema nervoso, formigamento e posterior falta de sensibilidade dos membros e dos lábios, distúrbio das funções motoras, fala inarticulada, campo de visão constricto, defeitos congênitos. A baía de Minamata só foi declarada livre da contaminação pelo mercúrio em julho de 1997, mais de 40 anos depois do desastre ecológico.

Comentários do Tutor

Você abordou os problemas causados pelo mercúrio colocando exemplos importantes como as lesões em várias partes do corpo. Este fatos relatados em sala de aula atraem a atenção dos alunos porque percebem que eles podem ter sua saúde muito abalada por esta contaminação.

Mhelená 09 julho de 2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Para responder o passo 1 baseei-me em sites como:

www.geocities.com/maquaticos/poluição.htm

e

www.agds.org.br/downloads/poluição.html. E também me baseei em reportagens, e até mesmo no problema que vivenciei quando houve o desastre de Cataguases.

Além de sites, o professor pode trabalhar com seus alunos utilizando a tabela periódica, mostrando sua localização na tabela e trabalhando as propriedades dos metais pesados e também através de reportagens que relatam esses desastres.

Comentários do Tutor

A internet se tornou uma fonte de consulta muito importante. Conseguir disponibilizar este tipo de informações para os alunos está se tornando cada dia mais importante.
Mhelena 09julho de 2005

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Percebemos que o problema da poluição vem crescendo a cada dia e muitas pessoas ainda não se conscientizaram como foi o caso da professora que participou de um dos fóruns do Avec. Ainda não estamos acreditando que um dia a água não pode acabar e por isso não nos preocupamos com esse recurso e demais recursos naturais. “A principal poluição do ambiente é aquela causada pela falta de consciência do homem, quando joga para o rio todo tipo de lixo, agrotóxico e todos os demais utensílios que considera inaproveitáveis.”

Mesmo dispondo de grande a quantidade de água no Planeta, não devemos desperdiçá-la ou poluí-la. A que usamos é responsável pelo funcionamento da grande máquina que é a vida no Planeta

Comentários do Tutor

O problema da água é grave e quanto mais divulgamos as informações relativas a este caso, de alguma forma, conscientizamos as pessoas para evitarem o desperdício de água.

Mhelena 09 julho de 2005

ANEXO 1

□ **Situações-problemas**

Caso 1: ÁGUA: problema do século XXI

A água é fundamental para a maioria dos seres vivos, isto é, há uma dependência direta da água para a sobrevivência e manutenção da vida, portanto, a problemática da qualidade e falta de água vem sendo bastante discutida.

Duas conferências foram o marco na discussão sobre o problema gerado pela falta d'água. Em 1977 foi realizada em Tbilisi a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental que finalizou a primeira fase do Programa Internacional de Educação Ambiental - PIEA, iniciado em 1975 pela Unesco e pelo Programa de Meio Ambiente da ONU, com atividades na África, Estados Unidos, Ásia, Europa e América Latina. Em 1992 foi realizada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, no qual algumas diretrizes relacionadas à educação ambiental foram preconizadas como as melhores estratégias para sedimentar ações e atitudes que viessem a modificar o quadro de indigência da nossa consciência ambiental.

Entretanto, as ações desses encontros não atingiram a sociedade com a rapidez que deveria acontecer. Em uma projeção da ONU, acredita-se que em 2010 o grande problema mundial será a escassez de água doce no mundo.

Do total de água existente no planeta, 97,5% é de água salgada e apenas 2,5% de água doce. Desta última percentagem, 69% se encontram nas geleiras e coberturas de neve; 30% de água doce subterrânea; 0,9% distribuídos em placa de gelo flutuante, umidade do solo, etc e 0,3% de água doce em rios e lagos. Percebemos por estes dados que a água é um recurso natural limitado e que, num futuro bem próximo terá um grande valor econômico.

Para conscientizar o desperdício da água, estão sendo veiculada na mídia falada e escrita, diversas campanhas educativas. Além disso, todas as esferas governamentais lançaram campanhas sobre o mesmo tema.

Todas essas informações penetram na escola de várias maneiras. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apontam que a construção do conhecimento se dá de uma forma interativa ao se relacionar à vida cotidiana do aluno ao que é aprendido na escola. Assim, o aluno pode interpretar a realidade e construir significados possibilitando novas interpretações de seus conhecimentos. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9394/96), é obrigatório o ensino de Educação Ambiental para todos os níveis de ensino como tema transversal. Dando ênfase à interdisciplinaridade, a Química Ambiental se faz presente na correlação de conteúdos específicos para que se obtenha com seu estudo a compreensão da complexidade do Meio Ambiente e as questões sócio-políticas e ambientais subjacentes, principalmente em termos de conscientização pública. Assim, muitas escolas têm usado o tema ÁGUA para desenvolver projetos.

Neste processo, você, como professor de Química que estratégias usaria na sala de

aula do primeiro ano do Ensino Médio para conscientizar seus alunos do problema da escassez de água e ao mesmo tempo introduzir conceitos de química. Isto é, quais os tópicos do currículo você propõe para começar o ano letivo tendo como pano de fundo o problema da falta de água doce e como você pode fazer isso?

Caso 2: Poluição das Águas

Nas duas últimas décadas, desastres ambientais de grandes proporções afetaram, não só o ser humano, mas também todo o ambiente ao redor dele. Abaixo estão relatados os desastres ecológicos ocorridos que afetaram diretamente ou indiretamente a poluição das águas.

Em 1956, no Japão, uma planta química que utilizava metal mercúrio (Hg⁰) como catalisador no processo de produção de cloreto de polivinila, descarregou resíduos que continham mercúrio na Baía de Minamata; o metilmercúrio (CH₃Hg⁺) formado acumulou-se nos peixes por décadas. Como a dieta alimentar na região era a base de peixes, as pessoas começaram a apresentar sintomas que causavam paralisia e centenas foram levadas a morte. Esta doença ficou conhecida como Mal de Minamata. A solução encontrada, em nível ambiental, foi a utilização de uma rede para impedir que os peixes contaminados fossem para o oceano e aumentasse ainda mais a contaminação, no entanto, o ambiente em questão continuou com o sedimento contaminado. A contaminação nos peixes chegou a 100 mg/kg, sendo que o normal é 0,5 mg/kg.

Um pouco mais de trinta anos depois de Minamata, em 1986, o petroleiro Exxon Valdez sofreu uma avaria nas águas do Alasca derramando 40 milhões de litros de óleo. Este desastre totalizou 100 mil aves mortas e 2 mil quilômetros de praia foram contaminadas. Entretanto, com a temperatura muito baixa da região, o óleo demorou a se solubilizar e ser degradado por microorganismos marítimos.

Em novembro de 2002, o petroleiro grego Prestige naufragou na costa da Espanha, despejando milhões de litros de óleo no litoral do país, contaminando praias e matando cerca de 20 mil aves. Comparado com o desastre do Exxon, este naufrágio teve menor quantidade de óleo derramada, porém a temperatura mais alta na região, facilitou solubilização e a biodegradação do óleo derramado.

No Brasil, o último desastre ecológico de grandes proporções ocorreu em março de 2003 com o rompimento da barragem de contenção de rejeitos da indústria Cataguases de Papel, causando um derramamento de resíduos alcalinos de celulose nos rios da região, como por exemplo, o rio Paraíba do Sul. Em decorrência, esta poluição atingiu os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo afetando a pesca, irrigação e o abastecimento de água nas cidades afetadas por este desastre.

Estes lançamentos de contaminantes na água alteram as características químicas, físicas e biológicas da região. Sabe-se que a água salina, encontrada nos oceanos, é formada, predominantemente, por íons de sódio e de cloro. Dentre os efeitos das contaminações está a alteração do equilíbrio iônico da água e da salinidade. Dos compostos orgânicos sintéticos dissolvidos estão os hidrocarbonetos halogenados que se caracteriza por substituir o cloro, flúor, bromo e iodo pelos átomos de hidrogênio. Além disso, muitos dos compostos orgânicos sintéticos podem ser encontrados em altas concentrações nos tecidos dos animais contaminados.

Como você pode ver, embora a química esteja presente no nosso dia-a-dia para ajudar na forma da própria água, medicamentos e alimentos, a presença de compostos químicos que alteram o equilíbrio natural do meio ambiente criam o que chamamos de poluição. Através dos relatos citados explore a diferença do contaminante de Minamata com o contaminante do navio Exxon Valdez e as características e conseqüências de cada poluente para a contaminação da água levando em conta as suas diferentes características químicas.

Elucide através das transformações de estado físico, o que ocorre com as diferentes contaminações no meio ambiente, levando em considerações as diferentes condições dos ambientes contaminados.

Caso 3: Tratamento de Água

A empresa Icomi (Indústria e Comércio de Minérios S.A.), por 8 anos (1972-1980) consecutivos, manteve uma usina de pelotização de manganês (processo para aglutinar o minério) na cidade de Santana (Amapá). Após o processo industrial, os resíduos eram comprados pela prefeitura que chegou a receber entre 12 a 15 mil toneladas no período em que a empresa funcionou. Em torno de seis (6) ruas foram asfaltadas com esses resíduos além de outros terrenos particulares.

Nesta cidade, "os moradores andam descalços por ruas em que os rejeitos estão na superfície, além de tomar banho e consumir água de igarapés próximos".

Em 1998, algumas pessoas passaram a ter alguns os seguintes sintomas de intoxicação crônica: como manchas na pele, dor de cabeça, vômitos, diarreia e anemia. Após análise do solo, constatou-se índice elevado de arsênio. A exposição prolongada ao arsênio pode provocar câncer de pele e pulmão.

Ainda há um depósito da mineradora em que ainda são mantidas -só com a cobertura de lonas- 50 mil toneladas de resíduos de manganês contaminado.

O arsênio é um metal pesado, mas sua toxicidade depende da forma química do elemento (especiação). Por exemplo, As(III) inorgânico é mais tóxico que o As (V). A toxicidade do As (III) se deve à sua capacidade de ser retido no organismo por mais tempo.

Os resultados dos testes para a detecção do arsênico são comparados com uma tabela padrão relacionando a dose-resposta desta substância. O que significa a relação "dose-resposta" e toxicidade aguda. Qual é o tratamento que deve ser realizado na água para o arsênio ser removido? E quanto ao solo?

Obs: a reportagem da Folha de São Paulo está na área de download/outros.

ANEXO 2

□ **Personagens**

Caso 1: Água - problema do século XXI

Antoine Laurent de Lavoisier, John Dalton, Unesco, Pnuma, Unilivre, Fnma

Caso 2: Poluição das Águas

Feema, Conama, Greenpeace, Ibama, Fiocruz, Raimundo Braz Filho,
(Nobel 2002) Kurt Wuthrich, Koichi Tanaka & John Fenn

Caso 3: Tratamento de Água

Uniagua, Cedae, WMO, WWF, Otto Gottlieb, Maurício da Rocha e Silva
(Nobel 2003) Roderick MacKinnon & Peter Courtland Agre

ANEXO 3

□ Biblioteca

Caso 1: Água - problema do século XXI

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- Site de Química - Ambiental Projeto de Monografia - UENF (SANTOS, 2004)
- O Século 21 e a Crise da Água (LEMOS, ca.2000)
- Expedição traça o perfil da água brasileira (FORMENTI, 2004)
- A água e a sociedade (NOVAES, 2004)
- Solução para a falta d'água no Brasil está sob a terra (SOARES, ca.2000)
- A água como tema gerador do conhecimento químico:uma visão mais rural (QUADROS, 2002)
- Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca-iônica (OSÓRIO, KUYA, MAIA, A.S. e OLIVEIRA, 2002)
- Investigando o Comportamento e as Interações da Substância "Água"na Iniciação do Ensino de Química na Escola Média (COUTINHO,SANTOS e CANESIN,2003)
- Preservação da bacia hidrográfica - Eureca/Globo (AZEVEDO, 2005)

EDUCAÇÃO

- A Teia da Vida (CAPRA, 1996)
- O Currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática (SACRISTÁN, 2000)

Caso 2: Poluição das Águas

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- Uma Nova Metodologia para o Ensino de Reações Químicas (SILVA, SOUZA e ALMEIDA,S.C, 2003)
- El tratamiento de las aguas de consumo de la comunidad Wayuú, una propuesta de carácter etnoeducativo (OSPINA, MOLINA, MALAGON, 2004)
- Água turva vs. água clara: o papel do coagulante - SBQ-2003 (MAIA, OLIVEIRA, OSÓRIO, 2003)
- Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca-iônica (OSÓRIO, KUYA, MAIA, OLIVEIRA, 2002)
- Sedes de três prefeituras poluem o Paraíba do Sul (SEDE, 2004)
- Feema - Indústria Cataguases (FEEMA, ca.2003a, FEEMA, ca.2003b)
- Ruas de manganês contaminam cidade no Amapá (ALBANO, 2001)
- Poluição altera as características da Amazônia (POLUIÇÃO, 2004)

EDUCAÇÃO

- Alfabetização científico-tecnológica para quê? (AULER e DELIZOICOV, 2001)

Caso 3: Tratamento de Água

QUÍMICA - ENSINO DE QUÍMICA

- A importância do meio social numa abordagem CTS para o estudo de tratamento de água (LEMOS *et al*, 2003)
- Metodologia para o Ensino de conceitos relativos ao Desenvolvimento de Estações de Tratamento de Esgotos (PINTO, 2002)
- Estado começará a cobrar por água sem tratamento (WAMBIER, 2003)
- Ibama vê melhora na área de acidente com produtos da Cataguazes (IBAMA, 2004)
- Feema faz avaliação sobre os danos causados pelo acidente com a indústria Cataguazes de papel (FEEMA, 2003a)
- Tratamento de Água no Ensino Médio – SBQ-2003 (DUARTE, PONZONI, 2003)

EDUCAÇÃO

- Química no Ensino Médio: Análise das Concepções Alternativas sobre o Tratamento de Água (FERREIRA, ABREU, IAMAMOTO, 2001)
- Entrevista: Antônio Nóvoa - TV ESCOLA - SALTO PARA O FUTURO (NÓVOA, ca. 2000)

□ **Download**

Caso 1: Água - problema do século XXI

- Capítulo 18-Agenda 21 (BRASIL, 1992)
- Conf. Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1997b)
- Decreto 4755-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 2003)
- Lei 9433-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 1997^a)
- Lei 9984-Sec. Recursos Hídricos (BRASIL, 2000)
- Agência Nacional de água (ANA, ca.2000)
- Resoluções da ONU (RESOLUÇÃO, 1992)
- Século 21 e a crise da água (LEMOS, ca.2000)
- Semana Nacional da Água (SEMANA, 2004)
- Tratado de Educação Ambiental (TRATADO, 2000)
- A água e a sociedade por Washington Novaes (NOVAES, 2004)
- Breve histórico do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (KETTELHUT, 2003)
- Discurso do presidente da República Fernando Henrique Cardoso, na cerimônia de abertura do seminário "Água, O (CARDOSO, ca.2000)
- Educação Ambiental – conceitos (ALGUNS, ca.2000)
- Expedição traça o perfil da água brasileira (FORMENTI, 2004)
- Solução para a falta d'água no Brasil está sob a terra (SOARES, 2004)

Caso 2: Poluição das Águas

Softwares: Tabela Periódica (PROGRAMA, ca.2000a)
 Conama 20 (BRASIL, 1996)
 Paraiba_do_Sul (SEDE, 2004)

Caso 3: Tratamento de Água

- Softwares: Elementos (PROGRAMA, ca.2000b)
 Estruturas (PROGRAMA, ca.2000c)

□ Vivências

Caso 1: Água - problema do século XXI

O Centro de Educação Ambiental do Parque Nacional da Tijuca e a Educação Ambiental na maior Floresta urbana do planeta

Cláudia Piccinini, Jussara Martins,
Patrícia Domingos, Tereza Frambach
Profs. Da DEF/Projeto de Extensão Meio Ambiente e Saúde
SME-RJ eamp @pcrj.rj.gov.br).

Este trabalho relata as experiências educativas desenvolvidas pelo Centro de Educação Ambiental do Parque Nacional da Tijuca (PNT), Brasil, Rio de Janeiro. O CEAMP, instalado em 1999 na gestão compartilhada IBAMA/ Prefeitura do RJ, tem desde sua implantação a proposta de utilizar o PNT, maior floresta urbana do mundo, patrimônio da humanidade pela UNESCO, como espaço permanente de ações em Educação Ambiental (EA).

Conscientes da dinâmica sócio-cultural, econômica, histórica, ecológica e política que vem permeando a sociedade humana, o CEAMP pretende mediar a aproximação floresta/escola, sendo um agente dinamizador na busca de ações que visem a construção de soluções alternativas que suavizem, interrompam e até colaborem na recuperação do atual processo de degradação ambiental.

Com seu grande potencial como espaço não formal de ensino, o PNT possui a infra-estrutura ideal para subsidiar práticas emancipatórias e comprometidas com as transformações, objetivo central da EA na sociedade moderna.

Nossa proposta de trabalho se concretiza através da:

- * Realização de trilhas interpretativas com professores e alunos, proporcionando novas vivências em contato com a biodiversidade do PNT;
- * Sensibilização das comunidades escolares para a valorização da preservação do PNT enquanto patrimônio histórico, cultural e sócio-ambiental da humanidade;
- * Promoção de cursos e oficinas de atualização, por meio de uma abordagem participativa, interdisciplinar e dialógica, visando novas atitudes e metodologias de ensino;
- * Contribuição para a implementação de projetos em EA nas escolas públicas municipais, no contexto do Projeto Político Pedagógico destas escolas;
- * Estimulação das escolas do entorno do PNT para a atuação como pólo difusor na gestão ambiental participativa e comunitária em prol da sustentabilidade;
- * Produção de materiais didáticos;
- * Estimulação das escolas para participarem da Agenda 21 local e de seus comitês.

* Vivenciar a floresta, seja através do contato com suas trilhas, árvores e animais, seja através do pensar sobre a sociedade face aos desastres sócio-ambientais atuais, se constitui em experiência educativa duradoura e eficiente.

Caso 2: Poluição das Águas

Escola: Colégio Estadual Coronel João Batista de Paula Barroso

Município de Goitacazes - Campos - RJ

Prof.: Márcia Verônica S. Inácio

Disciplina: Química - Ensino Médio

Projeto sobre Poluição do rio Paraíba

O tema do projeto foi inspirado a partir do episódio do derramamento de produtos tóxicos pela indústria de celulose Cataguazes no rio Pombas, que acabou por atingir o rio Paraíba do Sul.

Os trabalhos foram realizados por alunos da 1ª série do Ensino Médio. Eles pesquisaram sobre as substâncias tóxicas que foram encontradas nas águas e a importância desse fato na degradação ambiental.

No decorrer do projeto, visitamos as margens do rio Paraíba do Sul. Na ocasião havia alguns técnicos coletando material para análise e os alunos tiveram oportunidade de conversarem com eles. Abaixo algumas frases dos alunos neste dia:

- Professora eu passava pelo rio e nem ligava. Quando aconteceu o acidente... isso é muito triste.

- O moço (o técnico que estava no local) falou que vai demorar anos e anos para o rio voltar ao que era.

Após esta visita ao local do acidente, os alunos fizeram uma redação sobre o que eles acharam importante e quais seriam as atitudes a serem tomadas para que, acidentes como esse, possam ser evitados. Além disso os alunos pesquisaram sobre as substâncias químicas citadas nas reportagens dos jornais e seus efeitos nocivos para as plantas, animais e seres humanos.

Com a visita ao local os alunos prepararam:

i) murais com fotos e reportagens dos jornais sobre o acidente e textos dos próprios alunos;

ii) panfletos com frases criadas pelos alunos sobre o problema do derramamento e suas consequências.

Cada turma preparou sua maquete demonstrando o nível de degradação que tinham percebido. Para a divulgação desses dados, a direção da escola cedeu um dia para que fosse realizado um encontro dos alunos e da comunidade, "Dia da Conscientização". Os trabalhos ficaram em exposição no pátio da escola depois deste dia.

Em relação as outras disciplina, a professora de História e Geografia pediu a história do Rio Paraíba, as cidades no qual passavam; nascente do rio e histórias das cidades. Os alunos fizeram mapas e redações.

Como resultado foi observada uma maior motivação dos alunos que surpreendeu aos professores já que as alternativas para a demonstração do problema partiu dos próprios alunos que usaram de muita criatividade para abordar o tema em questão.

Percebemos que os alunos que não participaram deste projeto foram estimulados para a realização de outros trabalhos na área sobre o meio ambiente. Ocorreu um significativo aumento de conscientização dos alunos em relação a conservação ambiental.

Caso 3: Tratamento de poluição

JOGO - “UNIDOS PARA CONSTRUIR UM MUNDO MELHOR”

Editores Gaia – Rio de Janeiro/ 20030

MARIA DAS MERCÊS NAVARRO VASCONCELLOS¹

Introdução

Este jogo tem como objetivo principal demonstrar como as diversas disciplinas escolares podem contribuir para a compreensão das causas e conseqüências e para encontrar possíveis soluções de problemas sócio-ambientais. Esta contribuição pode acontecer tanto no que se refere aos conteúdos curriculares específicos de cada disciplina escolar, quanto na vivência de valores vinculados à ética ecologista e a atitudes cidadãos - cidadania planetária.

Outro objetivo deste trabalho é contribuir para a promoção da Educação Integral. Uma Educação que, levando em conta os interesses e as necessidades dos estudantes, consiga mobilizá-los para que participem do processo ensino-aprendizagem, com o prazer de serem sujeitos ativos nessa construção.

É uma proposta de trabalho que associa aspectos cognitivos e afetivos. Onde a capacidade de envolvimento, própria das atividades lúdicas, é colocada a serviço da construção de conhecimentos, valores e atitudes, necessários à superação da crise sócio-ambiental que vivemos hoje.

Os valores trabalhados neste jogo são: cooperação, solidariedade, reciprocidade, justiça e equidade. Por isso, neste jogo, o inimigo é o tempo e não as pessoas. O grupo trabalha unido para vencer o tempo. E a vida nos demonstra que na realidade, em relação à superação da crise sócio-ambiental, é exatamente isso que está acontecendo. Precisamos correr contra o tempo para resolvermos os problemas sócio-ambientais antes que eles se tornem irreversíveis.

Em outras palavras, “Unidos para construir um mundo melhor” não é apenas um jogo, ele é um modelo de estratégia de ação para uma determinada proposta de Educação Ambiental. As bases políticas filosóficas, éticas, metodológicas e pedagógicas dessa proposta serão explicitadas mais adiante.

Em princípio, este jogo foi pensado para ser jogado por professores, visando-se principalmente a discussão sobre conceitos e estratégias de Educação Ambiental. Porém, já foi utilizado com sucesso em turmas do Ensino Fundamental (segundo segmento), do Ensino Médio, de Cursos Universitários, de Pós-graduação e em grupos comunitários, subsidiando discussões sobre problemas sócio-ambientais. Também em cursos sobre elaboração de projetos e planos de ação, como por exemplo, de um modelo de planejamento participativo. Em turmas do primeiro segmento do Ensino Fundamental, as cartas azuis não foram utilizadas.

Origem do Jogo

Sempre interessada pela questão do meio ambiente desde a mais tenra idade, a autora, fez sua graduação em Ciências buscando no mestrado, cujo título é: “Educação Ambiental: ponte entre diferentes áreas do conhecimento”, desenvolver um trabalho interdisciplinar.

Após a conclusão do mestrado e voltando para a sala de aula, iniciou uma pesquisa nas escolas do Município do Rio de Janeiro, como parte da programação de comemoração do dia internacional do Meio Ambiente (1997). Nesta pesquisa, as escolas receberam o quadro (abaixo) para ser preenchido pelos estudantes.

	Como você gostaria que fosse?	Como é hoje?	O que a escola pode fazer para ajudar a mudar?
O PLANETA			
O BRASIL			
O LUGAR ONDE VOCÊ MORA			
A ESCOLA			

As respostas enviadas por 25 escolas foram tabuladas e foram realizadas reuniões com os professores em cada uma delas. Nessas reuniões eram apresentadas as respostas dos alunos e os problemas por eles levantados na pesquisa. Em seguida, ocorria uma discussão sobre os dados expostos e sobre a forma como a escola poderia contribuir para a compreensão e resolução dos problemas socioambientais.

O objetivo das reuniões era mobilizar os professores para os problemas socioambientais e sua interdisciplinaridade e, em consequência, orientar os projetos da escola para este tema. Isto é, como as várias disciplinas podiam trabalhar os conteúdos de forma que facilitassem a compreensão das causas e consequências e encontrar possíveis soluções para os problemas socioambientais.

As reuniões atingiram seu objetivo quanto a discutir os problemas ambientais, mas foram deficientes em relação à questão metodológica. As dinâmicas utilizadas não conseguiram exemplificar o que era proposto tanto dos professores quanto dos alunos e nem quanto à interação entre as diversas disciplinas do currículo. A partir deste acontecimento foi decidido a criação de um jogo que contribuísse para explicar todos os objetivos propostos. No início de 1998 foi formado um Clube de Ciências na Escola Municipal Orsina da Fonseca. Tentaram adaptar um jogo já existente, mas não deu certo. No segundo semestre do mesmo ano, a professora Telma Canela se integrou ao clube.

Nessa ocasião foi realizado um curso no Museu de Astronomia e Ciências Afins com a professora Samira Crespo. Uma das atividades do curso era o leilão de palavras significativas para o grupo. A experiência começou com os estudantes dizendo tudo o que eles gostariam que tivesse no planeta. A partir dessa lista foi

estipulado um valor para cada item. Depois foi distribuído uma determinada quantia em dinheiro-simbólico para que fossem comprando os elementos da lista para compor o planeta. O leilão começou. Durante este processo de competição muitas questões foram levantadas pelos estudantes já que não conseguiam comprar tudo o que queriam. Tais como:

De que adianta ter água e não ter o solo para plantar?

De que adianta ter comida e não ter música, alegria, lazer, prazer em viver?

Não tem sentido estabelecer valor em dinheiro para estas coisas. O que vale mais, ter água limpa ou solo despoluído?

De que adianta ter dinheiro e não ter ar limpo, plantas e tudo o que dá condição de vida ao planeta?

Os alunos não conseguiram perceber que o objetivo do jogo era descobrir que só conseguiriam comprar tudo o que desejavam se juntassem os seus dinheiros, em vez de ficarem oferecendo mais dinheiro para conseguirem comprar algum elemento. Contudo, os alunos ficaram desapontados por terem sido incentivado à competição, participando do leilão, para depois concluir que ele deveriam ter cooperado para conseguirem o planeta que queriam.

Este fato fez com que outra concepção do jogo surgissem: tabuleiro circular; ganhar dinheiro para comprar as partes de um quebra-cabeça que formaria o planeta; cada parte teria um lado positivo e negativo dependendo do desempenho do jogador; em vez da competição entre os jogadores seria contra o tempo que todos jogariam.

Estas idéias foram levadas para o Clube de Ciências e para os professores para seu aprimoramento. A aluna Quezia elaborou o desenho do tabuleiro; o aluno Pedro Ângelo Oliveira Freitas propôs que o jogo tivesse um orientador; A professora Telma sugeriu mudança nas perguntas das cartas; a professora Márcia Serra e o professor Sérgio Pires Peixoto, colocaram a necessidade do estímulo para a corrida no tabuleiro; professor Luiz Fernando Dias Aguir, sugeriu diminuir o número de problemas e os professores Milcio Luiz da Silva Moura, Ana Maria Ferreira Teixeira, João Roberto Oliveira Nunes e Mário Sérgio de Oliveira, elaboraram perguntas para o jogo.

O jogo inicialmente foi testado com os professores das escolas E.M. Mário da Veiga e E.M. Orsina da Fonseca. Em seguida, o jogo foi testado em vários grupos de alunos e professores. Deste momento inicial até hoje, foram muitos os grupos que enriqueceram este jogo com suas sugestões e observações importantes.

¹Este texto, com a permissão da autora, é um resumo do livreto que acompanha o jogo com seu histórico e instruções

□ **Visão de Especialista**

Como professora de Química e preocupada com o meio ambiente e a saúde humana, eu iniciaria as aulas de Química, falando sobre o porque a água é importante para nós e por que não bebemos qualquer tipo de água. Deste ponto, é possível explorar as misturas, a composição das misturas e as diferentes características de acordo com o tipo de mistura. Neste tópico é possível levar para a sala de aula o porque apesar de termos um planeta azul devido a quantidade de água que existe nele, nós estamos tão preocupados com a falta de água que o mundo pode sofrer. Neste tópico é possível fazer um grande trabalho de educação ambiental relacionado a economia de água. Como e o que é reutilizar a água. Quantos litros de água podem ser economizados quando se conserta um vazamento. Porque é colocado cloro na água, qual a sua função, que cloro é esse que é colocado na água, etc.

Assim, este tema é muito rico e interdisciplinar para ser trabalhado na sala de aula. O professor de química não precisa se deter apenas ao aspecto químico, ele pode permear a matemática, física, biologia e geografia.

□ **Situações-relacionadas**

Caso 1:

Trabalhando as informações científicas

O professor Cláudio, professor de ciências sabe que, principalmente devido aos avanços tecnológicos, hoje a quantidade de informações recebida pelos seus alunos é muito maior do que na sua época de estudante. Essas informações podem ser lidas diariamente em jornais, revistas, tv e até no computador.

O professor também sabe que as informações relativas aos avanços científicos são cada vez mais importantes na vida das pessoas.

O problema do professor nas escolas é constatar que a maioria dos alunos só utiliza o computador para jogos ou fazer a tarefa da aula. Ou que em casa, assiste televisão procurando desenhos ou programas de entretenimento. Além disso, não existe hábito de leitura nem de revistas ou jornais.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

É importante para a vida do aluno que ele tenha uma ampla visão do que está acontecendo no mundo. Só assim, terá senso crítico para diferenciar o que quer e como quer para sua vida. Saber incentivar pesquisas de novos conhecimentos é uma forma importante de colocar o aluno diante da realidade.

BUSCA DE ELEMENTOS

Mec: concurso Cientistas de Amanhã estimula alunos para a produção científica

SOLUÇÃO FINAL

Neste caso, há dois caminhos a serem seguidos:

1) fazer um projeto interdisciplinar com o (a) prof. (a) de português para incentivar a leitura de textos de um modo geral

2) incentivar os alunos à leitura de textos científicos: pedir para os alunos trazerem algum assunto que esteja nos jornais da semana correlacionar o tema com o conteúdo programático propor experiências, se for o caso.

IMPLEMENTAÇÃO

Depois de todos os itens acima citados, os alunos mais maduros e conscientes podem ser incentivados para a participação do concurso do Mec criando-se assim um forte de estímulo para a pesquisa além da mobilização do grupo como uma unidade social.

Cientistas de Amanhã estimula alunos para a produção científica - 07/04/2004

Alunos de 6^a a 8^a série do ensino fundamental e da 1^a a 4^a série do ensino médio de escolas públicas e particulares têm até o dia 10 de maio para inscrever seus trabalhos na 47^a edição do concurso Cientistas de Amanhã. Criado em 1957, o concurso é promovido pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e pretende incentivar nos jovens o interesse pela pesquisa científica.

Para concorrer, os estudantes deverão apresentar um trabalho original e inédito abordando qualquer tema das ciências exatas, naturais, humanas ou sociais. Os trabalhos podem ser feitos individualmente ou em grupo e devem ser orientados por um professor ou pesquisador.

Os alunos interessados deverão preencher uma ficha de inscrição e encaminhá-la, com três cópias do trabalho, à comissão organizadora para a Caixa Postal 60.163, CEP 05391-970, São Paulo-SP. A ficha de inscrição e mais informações podem ser encontradas no sítio eletrônico.

Premiação - Os dez finalistas participarão da 56^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em Cuiabá, de 18 a 23 de julho. Todas as despesas de viagem, refeição e hospedagem serão pagas pela organização do concurso. Durante a SBPC, será escolhido o primeiro colocado, que visitará, junto com seu orientador, instituições científicas e culturais francesas, em Paris.

O concurso tem o apoio da SBPC, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia, e do Centro Franco-brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CenDoTec).

Na última edição do concurso, realizada no ano passado, o grande vencedor foi Daniel Fernando Paludo Fuchs, 16 anos, do Colégio Sinodal, de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. Ele concorreu com o estudo Efeitos Metabólicos da Combinação entre Alcoolismo e Tabagismo. Assessoria de Comunicação

MEC Notícias, São Paulo, angelicatorres@mec.gov.br, Notícias do Ministério da Educação, 07/04/2004.

Caso 2:

Poluição no entorno da escola

A escola onde Silvia trabalha está localizada na periferia da cidade. É uma área carente onde o saneamento básico só existe em uma parte das casas devido ao crescimento e ocupação desordenada. É muito deficitária a coleta de lixo na região e é comum os moradores jogarem o lixo em terrenos baldios localizados em diferentes pontos do bairro.

A maioria das crianças na escola apresentam problemas de pele, de verminose e outros sintomas todos gerados pela poluição do entorno da escola.

Silvia percebe durante suas aulas que os alunos se encontram muito incomodados com a situação geral de abandono do bairro mas, principalmente, porque a saúde deles está sendo afetada de modo direto.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA:

Integrar os conhecimentos da escola na vida cotidiana dos alunos é parte integrante das diretrizes educacionais. As informações que são adquiridas nas disciplinas podem e devem incentivar os alunos a refletir sobre a realidade em que vivem e deste modo, se for o caso, tentar mudar a sua realidade.

BUSCA DE ELEMENTOS:

- material para a construção de máquinas fotográficas feitas de latas
- pesquisa sobre a região: informações geográficas, demográficas, história, etc.
- material para a construção de uma maquete
- Concurso: Educando o cidadão do futuro 2004.

SOLUÇÃO FINAL:

Como o problema central é a poluição generalizada pelo bairro onde está localizada a escola, o assunto para melhor ser trabalhado deve servir de tema do Projeto Político Pedagógico da escola. Sendo assim, o tema poluição será trabalhado o ano todo organizado através das disciplinas e séries.

IMPLEMENTAÇÃO:

Partindo do ponto de vista que toda a escola está mobilizada para ajudar a comunidade a desempenhar seu papel de cidadania, a escola, através de seus alunos, tentará conscientizar a população de vários modos:

- literatura e português: construção de textos educativos a serem distribuídos na comunidade

- história e geografia: levantamento dos pontos mais poluídos; como a população pode reivindicar as melhorias sanitárias
- química e biologia: levantamento das doenças mais frequentes e a descrição das mesmas em cartazes; testes químicos da água da região para analisar sua potabilidade e o que é necessário para se conseguir uma água potável.
- artes: construção de máquinas fotográficas com latas e exposição analisando as áreas que devem sofrer mais com a poluição

Caso 3:

Uso da Informática na Escola

O professor de química, Carlos, gostaria que algumas de suas aulas fossem realizadas no laboratório da escola em que atua.

O laboratório a lém de estar desativado a muito tempo, os equipamentos são muito antigos e alguns estão completamente inutilizados.

Entretanto, o laboratório de informática foi montado recentemente mas a direção não planejou o treinamento dos alunos nem fez qualquer reunião à respeito da utilização da sala com os professores. Mesmo assim, o prof. Carlos fez alguns cursos de capacitação em informática oferecidos pelo município.

O problema é que o professor percebe que os alunos se encontram cada vez mais desmotivados com as suas aulas teóricas.

Não tendo o laboratório para as aulas práticas. Ele se propõe a levar sua turma para a sala de informática capacitando os alunos e usando os recursos do computador para ensinar química.

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA:

Saber lidar com o computador e utilizar diferentes elementos como processadores de texto são habilidades importantes, porém não significativas se não houver uma metodologia a ser aplicada e uma proposta pedagógica consistente para utilização dessas tecnologias. Senão o prof. Carlos estará somente capacitando os alunos a sub-utilizar os recursos que a informática pode oferecer.

BUSCA DE ELEMENTOS:

-As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais.

autora: Laura M. Liguori

-Educação sem distâncias: uma experiência de convivência em ambiente digital de aprendizagem

autoras: Maçada, D., Sato, L. e Maraschin, C.

artigo disponível em: <<[<http://www.nied.unicamp/>](http://www.nied.unicamp/).br/oea>

SOLUÇÃO FINAL:

O professor fez seu planejamento de utilização do laboratório de informática em duas etapas:

- 1) capacitou os alunos nos programas básicos do computador: editor de texto, desenho, etc
- 2) pediu aos alunos para pesquisarem e trazerem para a sala de aula assuntos sobre o uso da informática na educação;
- 3) depois planejou atividades e conteúdos que pudesse ser realizados com a ajuda da informática.

IMPLEMENTAÇÃO:

Partindo de todos esses pré-requisitos que julga importante para seus alunos o professor pode trabalhar com o auxílio da ferramenta computacional. Também pode promover debates e avaliações na utilização da informática.

UNIVERSIDADE DO NORTE FLUMINENSE – UENF
AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

Questionário

Público alvo: Alunos de Licenciatura em Química/UENF

Com o intuito de construir uma proposta de formação continuada para professores de Química e áreas afins que esteja em ressonância com a realidade e anseios dos mesmos solicitamos que respondam com sinceridade as questões referentes ao conteúdo do questionário. Em algumas questões você terá opções de resposta de 1 a 10 mas só os valores extremos estão assinalados.

1) Nome (opcional) _____

2) Você tem computador em casa ? () Sim () Não

Em caso afirmativo, você tem acesso à internet ? () Sim () Não

3) Você usa o computador no seu cotidiano.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Pouco Muito

4) Para seus trabalhos da escola, você usa o computador

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Pouco Muito

5) Entre os recursos de tecnologia abaixo indicados, assinale qual você usa tanto para o seu trabalho quanto em outras tarefas que exigem computador. (Respostas múltiplas):

- () a. processador de texto; Qual?
- () b. programas de gráficos; Qual(is)?
- () c. planilhas de cálculo; Qual(is) ?
- () d. *softwares* educativos; Quais?

- () e. banco de dados (Access, MYSQL, ...);
- () f. linguagens de programação (Pascal, Delphi, C, ...)
- () g. *Internet*; O que é usado (*e-mail, fórum, chat, sites*, etc)?
- () h. outros; Qual(is)?
- () i. nenhum recurso é utilizado;
- () j. não tenho informações suficientes para responder.

6) Caso tenha assinalado pelo menos um item de **a** até **h** da pergunta anterior, assinale a função do uso (respostas múltiplas):

Item assinalado	a	b	c	d	e	f	g	h
Preparação de trabalhos								
Preparação de seminários								
Preparação de resumos								
Pesquisa na internet								
Outro fim. Qual?								

7) Você utiliza ou já utilizou algum software educacional ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Nenhum Vários

8) Cite algum(s) software(s) educacional(s) utilizado por você e qual foi objetivo.

AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

9) De maneira geral, na sua opinião, o uso de *softwares* educacionais favorece a construção de conhecimentos em química?

10) Na sua opinião o papel do professor durante a utilização de *softwares* educacionais, é:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Desnecessário Muito Importante

11) Na sua opinião quais são os pontos positivos e negativos dos *softwares* educacionais.

12) Você considera a **revolução tecnológica** dos computadores:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Ruim Ótima

13) Qual é sua opinião sobre a importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na formação inicial do professor de Química e áreas afins.

14) Na sua opinião se no curso de Licenciatura em Química algumas disciplinas realizassem parte de seu conteúdo programático no Laboratório de Informática de modo virtual, você acharia:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Desnecessário Muito Importante

15) Quais são as mudanças que você considera necessárias para Ensino Fundamental/Médio oferecer as Tecnologias da Informação e Comunicação na formação do aluno.

- () Modificação da grade curricular
 - () Disciplinas Especiais direcionadas para as TIC
 - () Mini_Cursos oferecidos pela Direção da Escola
 - () Utilização do Laboratório de Informática no Ensino Fundamental
 - () Utilização do Laboratório de Informática no Ensino Médio
 - () Outros: _____
-
-

Questionário

Público alvo: Alunos da Licenciatura em Química/UENF

1) A chuva em locais não poluídos é levemente ácida. Em locais onde os níveis de poluição são altos, os valores do pH da chuva podem ficar abaixo de 5,5, recebendo, então, a denominação de chuva ácida. Este tipo de chuva causa prejuízos nas mais diversas áreas: construção civil, agricultura, monumentos históricos, entre outras.

A acidez da chuva está relacionada ao pH da seguinte forma: concentração de íons hidrogênio = $10^{-\text{pH}}$, sendo que o pH pode assumir valores entre 0 e 14.

Ao realizar o monitoramento do pH da chuva em Campinas (SP) nos meses de março, abril e maio de 1998, um centro de pesquisa coletou 21 amostras, das quais quatro têm seus valores mostrados na tabela:

MÊS	AMOSTRA	pH
Março	6 ^a	4
Abril	8 ^a	5
Abril	14 ^a	6
Maio	18 ^a	7

A análise da fórmula e da tabela permite afirmar que:

- I.** da 6^a para a 14^a amostra ocorreu um aumento de 50% na acidez.
II. a 18^a amostra é a menos ácida dentre as expostas.
III. a 8^a amostra é dez vezes mais ácida que a 14^a.
IV. as únicas amostras de chuvas denominadas ácidas são a 6^a e a 8^a.

São corretas apenas as afirmativas

- (A) I e II (B) II e IV. (C) I, II e IV.
 (D) I, III e IV. (E) II, III e IV.

2) Protocolo de Kyoto . uma convenção das Nações Unidas que é marco sobre mudanças climáticas, estabelece que os países mais industrializados devem reduzir até 2012 a emissão dos gases causadores do efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990. Essa meta estabelece valores superiores ao exigido para países em

desenvolvimento. Até 2001, mais de 120 países, incluindo nações industrializadas da Europa e da Ásia, já haviam ratificado o protocolo. No entanto, nos EUA, o presidente George W. Bush anunciou que o país não ratificaria .Kyoto., com os argumentos de que os custos prejudicariam a economia americana e que o acordo era pouco rigoroso com os países em desenvolvimento. Adaptado do Jornal do Brasil, 11/04/2001

Países	Emissões de CO ₂ desde 1950 (bilhões de toneladas)	Emissões anuais de CO ₂ per capita
Estados Unidos	186,1	16 a 36
União Européia	127,8	7 a 16
Rússia	68,4	7 a 16
China	57,6	2,5 a 7
Japão	31,2	7 a 16
Índia	15,5	0,8 a 2,5
Polônia	14,4	7 a 16
África do Sul	8,5	7 a 16
México	7,8	2,5 a 7
Brasil	6,6	0,8 a 2,5

World Resources 2000/2001.

Na tabela encontram-se dados sobre a emissão de CO₂.

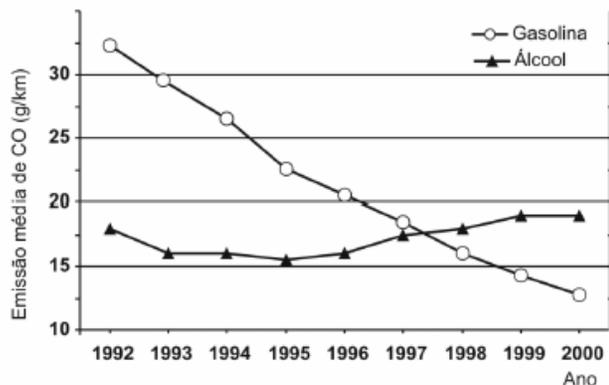
Considerando os dados da tabela, assinale a alternativa que representa um argumento que se contrapõe à justificativa dos EUA de que o acordo de Kyoto foi pouco rigoroso com países em desenvolvimento.

- (A) A emissão acumulada da União Européia está próxima à dos EUA.
 (B) Nos países em desenvolvimento as emissões são equivalentes às dos EUA.
 (C) A emissão per capita da Rússia assemelha-se à da União Européia.
 (D) As emissões de CO₂ nos países em desenvolvimento citados são muito baixas.
 (E) A África do Sul apresenta uma emissão anual per capita relativamente alta.

3) A tabela mostra a evolução da frota de veículos leves, e o gráfico, a emissão média do poluente monóxido de carbono (em g/km) por veículo da frota, na região metropolitana de São Paulo, no período de 1992 a 2000.

AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

Ano	Frota a Álcool (em milhares)	Frota a Gasolina (em milhares)
1992	1250	2500
1993	1300	2750
1994	1350	3000
1995	1400	3350
1996	1350	3700
1997	1250	3950
1998	1200	4100
1999	1100	4400
2000	1050	4800



Adaptado de Cetesb: relatório do ano de 2000.

Comparando-se a emissão média de monóxido de carbono dos veículos a gasolina e a álcool, pode-se afirmar que

- I.** no transcorrer do período 1992-2000, a frota a álcool emitiu menos monóxido de carbono.
 - II.** em meados de 1997, o veículo a gasolina passou a poluir menos que o veículo a álcool.
 - III.** o veículo a álcool passou por um aprimoramento tecnológico.
- É correto o que se afirma apenas em
(A) I. (B) I e II. (C) II. (D) III. (E) II e III.

4) A ação humana tem provocado algumas alterações quantitativas e qualitativas da água:

- I. Contaminação de lençóis freáticos.
- II. Diminuição da umidade do solo.
- III. Enchentes e inundações.

Pode-se afirmar que as principais ações humanas associadas às alterações I, II e III são, respectivamente,

- (A) uso de fertilizantes e aterros sanitários / lançamento de gases poluentes / canalização de córregos e rios.
- (B) lançamento de gases poluentes / lançamento de lixo nas ruas / construção de aterros sanitários.
- (C) uso de fertilizantes e aterros sanitários / desmatamento / impermeabilização do solo urbano.
- (D) lançamento de lixo nas ruas / uso de fertilizantes / construção de aterros sanitários.
- (E) construção de barragens / uso de fertilizantes / construção de aterros sanitários.

5) Algumas medidas podem ser propostas com relação aos problemas da água:

- I - Represamento de rios e córregos próximo às cidades de maior porte
- II - Controle da ocupação urbana, especialmente em torno dos mananciais
- III - Proibição do despejo dos esgoto industrial e doméstico sem tratamento nos rios e represas
- IV - Transferência de volume de água entre bacias hidrográficas para atender as cidades que já apresentam alto grau de poluição em seus mananciais

As duas ações que devem ser tratadas como prioridades para a preservação da qualidade dos recursos hídricos são

- (A) I e II. (B) I e IV. (C) II e III.
- (D) II e IV. (E) III e IV.

6) O que você entende por Química Ambiental?

UNIVERSIDADE DO NORTE FLUMINENSE – UENF
AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

Questionário de informações profissionais do público alvo
Público alvo: Professores de Química e áreas afins

1) Nome (opcional) _____

2) Há quantos anos você leciona. _____ anos.

3) Qual(is) disciplinas você leciona _____

4) Sua formação é:

- Licenciatura curta Licenciatura Plena
 Formação de Professores

5) Em qual instituição você se formou?

- Universidade Estadual Universidade Federal
 Faculdade Particular outros

6) Você leciona em (marque mais de uma alternativa caso necessário):

- Escola Municipal Escola Estadual
 Escola Particular Universidade Federal
 Faculdade Particular Universidade Estadual

7) Qual o tipo de instrumento você utiliza para avaliar os alunos durante o ano? (marque mais de uma alternativa caso necessário)

- Prova escrita Prova discursiva
 Testes objetivos Trabalho de grupo
 Trabalho individual Prova prática

8) Como você avalia o nível de exigência do sua disciplina/colégio?

Fraco

Exigente

9) Qual das habilidades abaixo é desenvolvida por você durante a sua disciplina? (marque mais de uma alternativa caso necessário)

- Capacidade de comunicação
 Capacidade de trabalhar em equipe
 Capacidade de raciocínio lógico/análise crítica
 Senso ético
 Capacidade de tomar iniciativa.
 não tenho informações suficientes para responder.

10) De modo geral quantos cursos de capacitação você faz por ano?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nenhum

Vários

11) Você costuma ler jornais?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nenhum

Vários

12) Qual o meio que você mais utiliza para se manter atualizado sobre os acontecimentos do mundo contemporâneo?

- jornal revista
 tv internet
 rádio

13) Na sua opinião de que modo os professores devem ser atualizados sobre as novas metodologias e tecnologias de aprendizagem.

UNIVERSIDADE DO NORTE FLUMINENSE – UENF
AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

Questionário – pós-teste: Com o intuito de construir uma proposta de formação continuada para professores de Química que esteja em ressonância com a realidade e anseios dos licenciandos solicitamos que respondam com sinceridade as questões referentes ao conteúdo do questionário respondido. Você tem opções de respostas de 1 a 10 mas só nos extremos que você encontrará uma definição de resposta.

1) Você considerou as perguntas:

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muito fáceis										Muito difíceis

2) A linguagem utilizada nas questões foram adequadas ?

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muito fácil										Muito difícil

3) Você encontrou, nas questões, termos ou conceitos que é/foi ensinado nas disciplinas do Curso de Química?

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nenhum										Todos

4) De um modo geral, as figuras, textos e explicações estavam:

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Claras										Muito confusas

5) Você considera que os conteúdos abordados nas questões estão:

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Atuais										Muito antigos

6) Como você avaliaria seu desempenho na resolução das questões?

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Péssimo										Excelente

7) Você compreendeu e interpretou as questões:

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Facilmente										Não compreendi

8) Na sua opinião o tempo estipulado para responder todas as questões foi:

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Suficiente										Pouco tempo

9) Você em algum momento de seu curso do ensino médio viu os conteúdos das questões do questionário ?

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Todos										Nenhum

10) Durante seu curso médio os conteúdos estavam relacionados com prática experimental?

<input type="checkbox"/>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Todos										Nenhum

AVEC: ferramenta virtual para ensino de Química abordando a questão ambiental com o tema Água

Questionário

1) Você participou alguma situação marcante na qual utilizou as TIC durante os estudos de caso no AVEC Química?

Sim Não

Em caso positivo, faça seus comentários:

2) Na sua opinião durante os estudos de Caso foram desafiadores?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Não Sim

3) Antes de iniciar as atividades no AVEC-Química seus conhecimentos sobre o estudo de caso 1 - problema da escassez de água eram:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Poucos Intensos

4) A maior parte dos participantes utilizou como exemplos de uma aula de Química, a questão do tratamento da água. Sendo assim qual a ordem de um tratamento de água:

a)coagulação; b)desinfecção; c)filtração d)captação; e)sedimentação f)floculação.

5) Qual a propriedade da água está relacionada com o fato das águas quentes de um lago ficarem na parte superficial de um lago.

a)capacidade calorífica; b)tensão superficial; c)densidade da água;

d)constante dielétrica.

6) Antes de iniciar as atividades no AVEC-Química seus conhecimentos sobre o estudo de caso 2 - Poluição eram:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Poucos Intensos

A forma como o contaminante mercúrio está presente no ambiente é chamado de:

a) absorção; b)emissão; c)especiação; d)eutrofização.

8) Para responder os passos em cada estudo de caso você pesquisava em:

livros de Química periódicos
 livros de Ecologia revistas
 sites jornais

9) Na sua opinião após as pesquisas sobre os estudos de casos e a participação nos fóruns os seus conhecimentos sobre Química Ambiental :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ficou Indiferente Aumentou

10) Seu interesse sobre os conceitos de Química Ambiental depois de participar das tarefas no AVEC.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ficou Indiferente Aumentou

ANEXO 12

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_C!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

No primeiro ano do ensino médio, as turmas se caracterizam por conter alguns alunos que ainda não tiveram nenhum tipo de contato com a disciplina Química e outros que tiveram apenas um contato inicial na oitava série. É de suma importância que o professor tome certos cuidados na elaboração do trabalho em sala, para que não seja criada (ou reforçada) uma visão de que a química somente causa problemas ambientais, sem que haja uma solução viável para a maioria dos problemas ou uma maneira de contorná-los. A permanência desse tipo de mentalidade, além de criar obstáculos para o aprendizado (quem quer aprender algo que não serve para nada?), ajuda a criar gerações de pessoas conformistas, que não percebem a si mesmos como sujeitos capazes de introduzir mudanças sociais ou de resolver problemas ambientais.

O tema água pode ser abordado no primeiro ano do ensino médio em diversas etapas e sob diversos aspectos. A proposta aqui apresentada ainda não foi testada ou verificada com maior profundidade que a exposta. Este tema, devido a sua importância, poderia ser abordado no último bimestre do primeiro ano do ensino médio com exclusividade, servindo para fazer uma espécie de recapitulação, interligação e contextualização de todo o conteúdo aprendido durante o ano letivo, passando por separação de misturas, funções inorgânicas, reações químicas simples e até radioatividade (caso esse tema seja abordado no primeiro ano).

O curso poderia ser iniciado com uma abordagem sobre a distribuição de água no mundo, o ciclo da água e o problema de escassez. Um tema muito proveitoso seria o tratamento da água consumida nas cidades, falando-se sobre desperdício e contaminação. Caso seja uma escola urbana, seria interessante explicar todo o “trajeto” da água consumida pelos alunos, por exemplo: de onde vem o rio, por quais cidades passa, que tipo de contaminantes pode ter, se há histórico de contaminação por água etc.

Também pode ser abordada toda a problemática das águas subterrâneas, desde sua qualidade (o processo de “filtração” que ocorre na percolação do líquido através das diversas camadas formadoras do solo), bem como abaixamento do nível pelo consumo desenfreado, aumento da cunha salina, contaminação por cátions metálicos, etc. Uma atividade muito importante que poderia ser realizada nesta etapa é trazer para os alunos maneiras de tratamento de águas que possam ser realizados de maneira simples, principalmente em áreas carentes ou rurais, em que muitas vezes há consumo direto da água do subsolo (poços ou fontes).

Comentários do Tutor

C!, sabemos da dificuldades de modificar currículos nas ciências. Isto exige amplo estudo nacional. Você colocou muito bem as questões de planejamento do trabalho em sala de aula. Inicie a pesquisa para o passo 2. Lembre-se que o AVEC tem biblioteca e *download* com materiais interessantes.

MHelena 18jun 2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Textos para conscientização dos alunos, que poderiam ser trazidos de jornais/revistas/internet pelos próprios alunos ou pelo professor (dependeriam da proposta, da turma e do que os alunos teriam à disposição).

Também seria muito interessante se pudessem ser feitas visitas a estações de tratamento de água e esgoto; laboratórios de análise de água, órgãos responsáveis pelas águas da região, etc.

Também poderiam ser dadas aulas experimentais, montando uma maquete de estação de tratamento em sala, ou explicando as etapas com experimentos simples de separação de misturas. Nesse caso a aula pode ser dada tanto usando materiais de laboratório e o próprio laboratório (caso a escola tenha) ou com materiais caseiros. Acredito que a proposta é válida. Os materiais utilizados podem ser diversos e dependem da escola em que o professor vai trabalhar. Muitas vezes uma turma também limita ou abre as portas para o trabalho do professor. Também poderiam ser feitos trabalhos via internet, com pesquisas, etc.

Os jornais e revistas seriam trazidos pelos alunos e pelo professor. Os alunos trariam o que encontrassem em casa. O professor poderia levar algo previamente selecionado, que aborde o tema de maneira mais profunda, como as revistas Química Nova na Escola, Ciência Hoje ou Superinteressante. Essas revistas geralmente trazem temas interessantes para serem trabalhados em ciências de maneira didática, o que iria de certa forma direcionar e aprofundar um pouco mais a pesquisa.

O trabalho de pesquisa poderia também ser realizados em livros na biblioteca da escola (caso exista) ou dentro da própria sala de aula, com material trazido pelos alunos e pelo professor.

Poderiam ser utilizados livros didáticos atuais para o ensino de química, que já abordam esses temas de maneira interessante, como o livro do Mortimer ou os da coleção Pequis.

Caso a realidade da escola e dos alunos permita, poderiam ser feitas pesquisas pela internet, mas guiadas pelo professor, pois há muita informação incorreta e/ou superficial na internet.

Espero que as modificações estejam de acordo com o esperado pela tutora, pois não há mais tempo hábil para fazê-las.

Comentários extras: Como comentado por e-mail, o prazo está extremamente curto para quem não dispõe de computador durante o dia na universidade, pois o AVEC dificilmente abre de casa. Hoje somente consegui abrir o ambiente porque na casa dos meus avós há banda larga (mesmo assim, está muito lento). Gostaria que os tutores levassem em conta esse tipo de dificuldade no estabelecimento do prazo, visto que já cansei de esperar até meia noite para usar o ambiente em casa e não consegui fazer nada, porque não abre nem a página inicial.

Comentários do Tutor

C!, sua sugestão é excelente. E este é o momento de detalhar. Quais revistas? Você levaria ou os alunos iriam para biblioteca ou trariam de casa?? Que materiais são esses? Defina o que você vai usar e como.

MHelena 22/junho 2005

Aprovado para mudanças no passo 3.

Mhelena 27 junho 2005.

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

O tema água será tratado ao longo de um bimestre. Um plano fechado ficaria complicado, visto que a idéia busca exatamente trabalhar o tema de acordo com a realidade de cada turma. Para uma turma X, por exemplo, do primeiro ano do ensino médio em uma escola pública de Campos dos Goytacazes, poderia ser feito um projeto baseado em algumas idéias iniciais.

1. Seria necessário dar aos alunos uma introdução teórica sobre o tema água, falando um pouco sobre o ciclo da água no planeta, sobre a distribuição de água na Terra e sobre os principais problemas relacionados à poluição e escassez. Esta parte inicial poderia ser trabalhada com a leitura de textos, apresentação em grupo ou até mesmo debates em sala (dos temas mais polêmicos). Os alunos poderiam fazer pesquisas e poderia haver aulas expositivas. Imagino que 1/3 do tempo de um bimestre seria suficiente.

2. Numa segunda etapa os alunos poderiam estudar a parte “química” do tema, como:

2.1. Molécula de água – um modelo (ângulo de ligação, polaridade)

2.2. Características da água – ponto de fusão, ebulição, solubilidade, etc.

2.3. Parte “química” aplicada aos problemas do cotidiano – estabelecer alguma ligação entre o conteúdo estudado e o cotidiano dos alunos.

Sugiro a resolução de lista de exercícios, leitura de livros-texto. Aulas práticas seriam interessantes para estudar o comportamento da água, como por exemplo as temperaturas de fusão e ebulição, etc. Essa etapa consumiria aproximadamente 1/3 do tempo

3. Numa última etapa os alunos visitariam uma estação de tratamento de água e/ou esgoto, e estudariam os processos utilizados. Também deveriam ser estudadas as águas subterrâneas – composição, contaminação e tratamento. O tempo restante seria gasto aqui.

Gastar um bimestre inteiro falando sobre a água é de extrema relevância no ensino médio, uma vez que muitos alunos não vão continuar os estudos após o término do terceiro ano e o conhecimento adquirido poderá modificar seu comportamento diante dos problemas discutidos; por outro lado, para os alunos que farão o vestibular o tema também é interessante, pois muitas provas já estão adotando uma abordagem que exige o conhecimento químico a partir de um problema do cotidiano.

Comentários do Tutor

C! está correto sua estrutura apesar dela ser apropriada para o passo 2. Então aprovei seu item anterior e gostaria que você completasse este passo com sua opinião sobre este Estudo de Caso.

MHelena 27 junho 2005.

Você lembrou que o tema é tratado no nível superior com bastante ênfase, principalmente, nos cursos das ciências (química, física e biologia).

MHelena 29 junho 2005

ANEXO 13

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_J!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 30/06/2005

Resposta do Aluno

Ambos óleo e mercúrio são altamente poluentes quando despejados em recursos hídricos, porém, devido às suas diferenças físicas e químicas, como bactérias estes atuam de maneira diferente sobre o ambiente. O óleo constitui quimicamente em sua maioria de hidrocarbonetos os quais são apolares, o que torna o óleo insolúvel em água. Dessa forma, quando derramado espalha-se e se dilui acima da superfície da água. A superfície lisa pode então ser transportada pela água corrente ou ser movida pelo vento. O grau de difusão é diretamente influenciado pela viscosidade do óleo derramado e por condições ambientais como a força do vento, turbulência e a presença de gelo na superfície da água. e forma uma camada compacta que demora anos para ser absorvida. Isso impede a oxigenação da água, mata a fauna e a flora marinhas e altera o ecossistema. As aves aquáticas, por exemplo, quando cobertas de petróleo, são incapazes de voar ou nadar e as suas penas deixam de aquecer, pois o óleo que cobre o corpo dos animais pode prejudicar o sistema de isolamento térmico. Caso semelhante ocorre nos mamíferos, em que o óleo incrusta-se ao pêlo impedindo-os de exercer a sua função termorreguladora. Como consequência, os animais entram em hipotermia. Ao entrarem em contato direto com o petróleo, os peixes sofrem dificuldades respiratórias e de locomoção, pois ficam presos na camada de petróleo e acabam por morrer. A ingestão provoca nos peixes lesões hepáticas. A exposição dos ovos causa aumento na taxa de má formação, crescimento lento, bem como diminuição da performance natatória.

Quando um curso de água é poluído pelo mercúrio, parte deste se volatiliza na atmosfera e depois torna a cair em seu estado original com as chuvas. Uma outra parte absorvida direta ou indiretamente pelas plantas e animais aquáticos circula e se concentra em grandes quantidades ao longo das cadeias alimentares. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico. Esta substância é bioacumulável, extremamente tóxica ao homem e, principalmente, aos organismos aquáticos. Podem alterar o crescimento dos peixes, comportamento e o sucesso reprodutivo. No homem, níveis elevados levam à morte e subletais, avarias irreversíveis no sistema nervoso central e nos rins, principalmente. A doença ataca o sistema nervoso e cérebro causando dormência nos membros, fraquezas musculares, deficiências visuais, dificuldades de fala, paralisia, deformidades e morte. O metilmercúrio ataca da mesma forma os fetos durante a gestação podendo ou não matá-los. itoxicação por mercúrio danifica células do sistema nervoso e provoca, dentre outros danos, descontrole dos membros, redução da visão, olfato, audição e fala, além de distúrbios mentais diversos.

O óleo, por ser possuir grande cadeia apolar, ao entrar em contato com a água, em grande parte não é dissolvida, ficando sobre esta, o que faz com que seja possível a remoção deste da água. Além disso, essa propriedade é importante uma vez que serve como alarme no caso de derramamento de óleo.

No caso do mercúrio, porém, ao entrar em contato com a água, parte deste pode ir para o fundo ou sofrer oxidação, formando metilmercúrio, o qual fica dissolvido na água. Por isso e por o mercúrio ser uma substância acumulativa, a contaminação deste muitas vezes é percebida somente após acúmulo de grande quantidade deste nos animais, levando-os à mortantade, ou quando há manifestação de doenças relativas ao acúmulo desta substância no organismo

Bibliografia:

1. www.greenpeace.org.br/oceanos/?conteudo_id=11320content=, acessado em 27/06/05;
2. www.riosvivos.org.br, acessado em 27/06/05;
3. www.cetem.gov.br/mercurio/semiquanti/Prob.htm, acessado em 27/06/05;
4. www.arvore.com.br/artigos, acessado em 27/06/05;
5. www.geologo.com.br/tapaouromercurio.asp, acessado em 27/06/05.

Comentários do Tutor

Você identificou o problema.

MHelena 28junho2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

A poluição da água pode ser discutida em química no tema concentrações, em que pode-se utilizar exemplos e discutir sobre as concentrações máximas de determinados contaminantes na água a qual não oferece riscos à saúde. Para isso eu utilizaria dados do endereço <http://inorgan221.iq.unesp.br/quimgeral/respostas/agua.html>, no qual há dado de concentração máxima permitida de mercúrio. Logo, eu passaria a comentar sobre a características desta substância em especial, bem como os danos que este oferece à saúde. Para obter essas informações eu utilizaria os seguintes endereços:

1. www.greenpeace.org.br/oceanos/?conteudo_id=11320content=, acessado em 27/06/05;
2. www.riosvivos.org.br, acessado em 27/06/05;
3. www.arvore.com.br/artigos, acessado em 27/06/05;
4. www.geologo.com.br/tapaouromercurio.asp, acessado em 27/06/05.
5. www.cetem.gov.br/mercurio/semiquanti/Prob.htm, acessado em 27/06/05;

Este último apresenta uma figura do ciclo do mercúrio, através do qual eu poderia apresentar as formas de contaminação deste elemento.

Comentários do Tutor

Você apontou sites que trazem muitas informações à respeito de poluição. Mas como usaria essas informações? Qual seria sua metodologia?

Gostaria que explicasse como e porque as transformações químicas ocorrem no passo 3 e sua opinião sobre este tipo de contaminação. Hoje em dia isso aconteceria?

Mhelena 28junho 2005

Muito interessantes suas indicações.

MHelena 29jun2005

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Na atmosfera o mercúrio pode se apresentar em três formas (mercúrio metálico, mercúrio inorgânico e as formas orgânicas metil e dimetil mercúrio, principalmente). No entanto, quando o mercúrio metálico entra em contato com a atmosfera pode ser oxidado pelo ozônio (ou outros oxidantes atmosféricos) para Hg_2^+ . O mercúrio oxidado pode complexar com outros íons presentes, como o cloreto, e formar $HgCl_2$, que depositará na água e no solo, podendo formar metilHg ou se volatilizar e retornar para a atmosfera, na forma de mercúrio metálico, metilHg ou dimetilHg.

Os sintomas decorrentes da exposição ao metilHg são de origem neurológica e consistem em distúrbios visuais como escotomas (visão turva) e redução do campo visual, ataxia (baixa coordenação para andar), parestesia (insensibilidade na pele), neurestenia (dor nos nervos), perda da audição, disartria (dificuldade na articulação das palavras), deterioração mental, tremor muscular, distúrbio da motilidade e, nos casos de exposição grave, paralisia e morte.

No caso do derramamento de óleo, os maiores problemas de contaminação são atribuídos aos hidrocarbonetos monoaromáticos, tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos.

Esses compostos são poderosos depressores do sistema nervoso central, apresentando toxicidade crônica, mesmo em pequenas concentrações. Trata-se de uma substância comprovadamente carcinogênica (podendo causar leucemia, ou seja, câncer dos tecidos que formam os linfócitos do sangue), se ingerida, mesmo em baixas concentrações durante períodos não muito longos de tempo. Uma exposição aguda (altas concentrações em curtos períodos) por inalação ou ingestão pode causar até mesmo a morte de uma pessoa.

Reportagens em jornais e revistas mostram que contaminações da água por mercúrio e derramamento de óleo ainda ocorrem. Fábricas e empresas em geral que utilizam essas substâncias as despejam nas águas muitas vezes conscientemente. Quando são descobertas pela fiscalização, o que recebem geralmente são apenas multas, o que não as impede de contaminar o ambiente novamente. O pior é que o dinheiro da multa não é convertido no tratamento da região afetada. Diariamente são lançados ao rios e mares diversos contaminantes e a população nem se dá conta disso. Geralmente as pessoas só são informadas de contaminação quando esta ocorre em grande escala por uma determinada empresa. Porém deve-se lembrar que a água é contaminada diariamente de diversas formas, até mesmo nas próprias casas. Desta forma, é necessário que se faça pressão aos governantes por medidas mais rígidas quanto ao tratamento de resíduos tóxicos pelas empresas, bem como quanto à segurança no transporte de substâncias contaminantes em geral. Além disso, deve-se informar os riscos destes poluentes à população, seja pelos meios de comunicação em massa, seja em escolas, para que esta possa estar ciente do problema, bem como possa colaborar realizando medidas em casa que evitam o descarte em água de material que polui o ambiente.

Comentários do Tutor

Sua proposta de ativar/alertar a sociedade para requisitar políticas públicas mais atuantes. é um importante passo.

Mhelená 09 julho 2005

ANEXO 14

>> Desenvolvimento Aluno: 05Lic_ A!

>> Passo 1 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 30/06/2005

Resposta do Aluno

Observamos que a poluição das águas vem crescendo a cada dia mais, seja por produtos químicos como o mercúrio, o ferro, o petróleo como também por esgotos domésticos e industriais. E isso vem contribuindo para a degradação de rios, lagos, mares como o Rio Paraíba, a Lagoa Rodrigo de Freitas e a própria Baía Minamata.

O problema causado pelo petróleo é diferente dos problemas causados por elementos pesados como o mercúrio. O petróleo forma uma camada sobre a água que impede que a luz penetre e ocorra a fotossíntese, assim, não há troca de oxigênio da água e os peixes e seres aquáticos morrem.

Já os metais pesados como o mercúrio quando se acumula nos peixes e nas águas pode provocar graves doenças como paralisia e câncer na população que os utilizam.

Além disso, o mercúrio torna-se um veneno mortal quando é despejado na natureza. Quando um curso d'água é poluído por mercúrio, parte deste se volatiliza na atmosfera e torna a cair na superfície com as chuvas, enquanto a outra parte é absorvida direta ou indiretamente por plantas e animais aquáticos, num processo chamado "bio-acumulação". Esse processo provoca a concentração de mercúrio em quantidades cada vez maiores nos animais que estão mais acima na cadeia alimentar, como os peixes, que por sua vez são ainda consumidos pelas pessoas. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico.

O mercúrio metálico provoca lesões celulares, atacando principalmente o tubo digestivo, os rins e o sistema nervoso central. Em 1956, o mercúrio orgânico foi a causa da morte de 46 pessoas e da intoxicação de centenas de outras numa vila de pescadores na baía de Minamata, no Japão, que haviam consumido peixes contaminados pelo metal, lançado de uma fábrica de produtos químicos.

Os efeitos decorrentes da contaminação com mercúrio orgânico são: estado de inconsciência, movimentos involuntários, degeneração das células do cérebro (que passa a apresentar um aspecto esponjoso), atrofiamento e degeneração do sistema nervoso, formigamento e posterior falta de sensibilidade dos membros e dos lábios, distúrbio das funções motoras, fala inarticulada, campo de visão constricto, defeitos congênitos. A baía de Minamata só foi declarada livre da contaminação pelo mercúrio em julho de 1997, mais de 40 anos depois do desastre ecológico.

Comentários do Tutor

Você abordou os problemas causados pelo mercúrio colocando exemplos importantes como as lesões em várias partes do corpo. Este fatos relatados em sala de aula atraem a atenção dos alunos porque percebem que eles podem ter sua saúde muito abalada por esta contaminação.

Mhelená 09 julho de 2005

>> Passo 2 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Para responder o passo 1 baseei-me em sites como:

www.geocities.com/maquaticos/poluição.htm e www.agds.org.br/downloads/poluição.html. E também me baseei em reportagens, e até mesmo no problema que vivenciei quando houve o desastre de Cataguases.

Além de sites, o professor pode trabalhar com seus alunos utilizando a tabela periódica, mostrando sua localização na tabela e trabalhando as propriedades dos metais pesados e também através de reportagens que relatam esses desastres.

Comentários do Tutor

A internet se tornou uma fonte de consulta muito importante. Conseguir disponibilizar este tipo de informações para os alunos está se tornando cada dia mais importante.

Mhelena 09 julho de 2005

>> Passo 3 Situação: Aprovado pelo tutor Prazo: 03/07/2005

Resposta do Aluno

Percebemos que o problema da poluição vem crescendo a cada dia e muitas pessoas ainda não se conscientizaram como foi o caso da professora que participou de um dos fóruns do Avec. Ainda não estamos acreditando que um dia a água não pode acabar e por isso não nos preocupamos com esse recurso e demais recursos naturais. “A principal poluição do ambiente é aquela causada pela falta de consciência do homem, quando joga para o rio todo tipo de lixo, agrotóxico e todos os demais utensílios que considera inaproveitáveis.”

Mesmo dispondo de grande quantidade de água no Planeta, não devemos desperdiçá-la ou poluí-la. A que usamos é responsável pelo funcionamento da grande máquina que é a vida no Planeta

Comentários do Tutor

O problema da água é grave e quanto mais divulgamos as informações relativas a este caso, de alguma forma, conscientizamos as pessoas para evitarem o desperdício de água.

Mhelena 09 julho de 2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

32/2005

Fonseca, Maria Helena Pamplona Beltrão da

Transversalidade e tecnologias de informação e comunicação: ensinando química utilizando um ambiente virtual com tema gerador água/ Maria Helena Pamplona Beltrão da Fonseca. – Campos dos Goytacazes, 2005. x, 152 f. : il.

Orientadora: Maria Cristina Canela

Co-orientadora: Cleli Elena Rapkiewicz

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Químicas. Campos dos Goytacazes, 2005.

Área de concentração: Ensino de ciências

Bibliografia: f. 108-119

1. Informática educativa 2. Ensino de química 3. Meio ambiente 4. Água 5. Estudo de caso I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Químicas II. Título

CDD 540.7