

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**A construção de um ambiente virtual que utiliza o  
tema transversal Água para a interdisciplinaridade**

**Maria Aparecida da Graça dos Santos Barbosa**

**2005**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**A construção de um ambiente virtual que utiliza o  
tema transversal Água para a interdisciplinaridade**

**MARIA APARECIDA DA GRAÇA DOS SANTOS BARBOSA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Lenício Gonçalves**

*e Co-orientação da Professora*  
**Ana Cristina Souza dos Santos**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ  
Dezembro de 2005

371.33  
B238c  
T

Barbosa, Maria Aparecida da Graça dos Santos, 1951-  
A construção de um ambiente virtual que utiliza o tema transversal  
água para a interdisciplinaridade / Maria Aparecida da Graça dos Santos  
Barbosa. – 2005.  
45 f. : il. + 1 CD-ROM.

Orientador: Lenício Gonçalves.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro, Instituto de Agronomia.  
Bibliografia: f. 42-45.

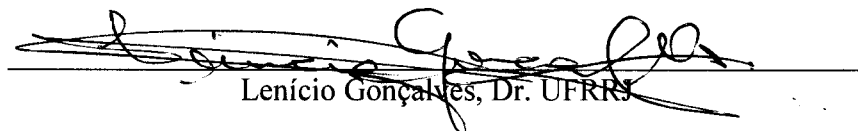
1. Ensino auxiliado por computador - Teses. 2. Ensino médio –  
Métodos de ensino – Teses. 3. Educação – Efeito das inovações  
tecnológicas - Teses. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento  
na educação – Teses. 5. Tecnologia educacional – Teses. 6.  
Aprendizagem – Teses.. I. Gonçalves, Lenício. II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

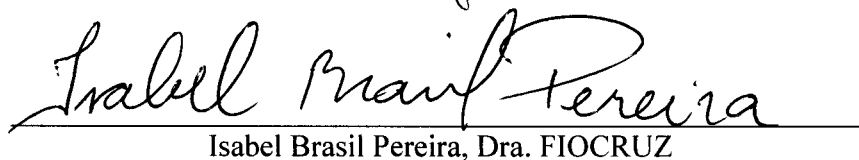
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

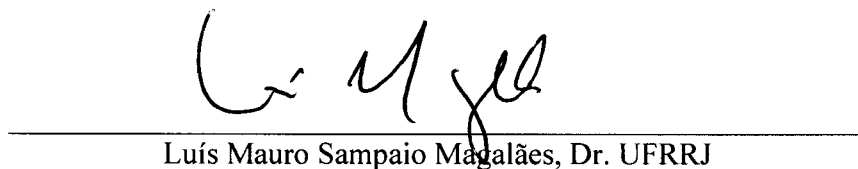
**MARIA APARECIDA DA GRAÇA DOS SANTOS BARBOSA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Dissertação Aprovada em: 13/12/2005

  
Lenício Gonçalves, Dr. UFRRJ

  
Isabel Brasil Pereira, Dra. FIOCRUZ

  
Luís Mauro Sampaio Magalães, Dr. UFRRJ

## DEDICATÓRIA

À minha Mãe Noemia (in memórium),

Ao meu irmão Marco Aurélio (in memórium),

Saudade sempre presentes em toda essa caminhada.

À minha Família

Ao Lóris pelo companheirismo e paciência

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Lenício, orientador desta dissertação

À professora Ana Cristina, pela paciência e dedicação até os últimos momentos

Ao professor Alencar, grande amigo, pela luta incansável em promover o crescimento profissional de seus colegas

À professora Eliane, companheira e amiga nessa longa jornada

Aos professores Ana Lúcia, Rosana, Regina, Andréia, Coutinho, Luiz Timotheo, Paulo Sérgio, José Geraldo e Pamplona, pelo apoio e amizade

À professora Gilsa, pela compreensão em assumir uma carga horária maior, para que eu pudesse concluir essa dissertação

Ao Pedro Paulo, pelo auxílio na montagem do layout de fundo do ambiente virtual.

Aos meus alunos que, privados do meu convívio, souberam compreender as dificuldades pelas quais passava

A todos os outros que possam ter passado despercebidos

## SUMÁRIO

	página
RESUMO	
ABSTRACT	
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Cultura, Tecnologia e Sociedade: Uma Abordagem Interdisciplinar para os Currículos de Ciências .....	4
2.1.1. O profissional da educação e a sociedade .....	7
2.1.2. O Ensino e a informática: o exemplo do Colégio Técnico da UFRRJ .....	10
2.2 Mudanças de Paradigmas na Educação .....	12
2.2.1. A construção do conhecimento no processo ensino-aprendizagem	15
2.2.2. A interdisciplinaridade como mediadora no processo de construção do conhecimento .....	17
2.2.3. Contextualização .....	22
2.3 Água: Tema Transversal .....	23
2.4 A Metodologia da Resolução de Problemas .....	30
2.5 O Ambiente Virtual .....	32
2.5.1. O papel do professor na metodologia da resolução de problemas....	34
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
4.1 A construção do Ambiente Virtual .....	36
4.2 Os relatos dos professores .....	37
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>41</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>

## RESUMO

BARBOSA, Maria Aparecida da Graça dos Santos. **A construção de um ambiente Virtual que utiliza o tema transversal água para a interdisciplinaridade**. Seropédica: UFRRJ, 2005. 45p. (Dissertação, Mestrado em Educação Agrícola)

O presente trabalho tem como objetivo principal a construção de um ambiente virtual, numa perspectiva interdisciplinar que busque reestruturar as bases curriculares e metodológicas para o Ensino Médio. Este material instrucional produzido, traz através da temática água, um problema hipotético a ser resolvido, mas com dimensões bastante próximos da realidade. Constitui-se em uma apresentação estruturada como um programa de computador, desenvolvida inicialmente para alunos e professores do Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A complexidade das interações que ocorrem em sala de aula, a constatação de ausência de aprendizagem significativa dos alunos, bem como as mudanças impostas pelas diretrizes curriculares do Ensino Médio, foram fatores determinantes na busca desta estratégia de ensino pautada principalmente na interdisciplinaridade, transversalidade e contextualização. Dentro de uma filosofia de “software livre”, pressupõe-se uma colaboração de professores, alunos e especialistas em sua área de atuação, para a adequação dos conteúdos e apresentação. Não há intenção de esgotar os assuntos, mas criar vínculos e discussão, onde a criação de novas versões por outros autores, além de desejável, é um meio de feedback. Embora virtual, a configuração da situação – problema através de um software parece ter representado para os professores envolvidos, de fato, uma oportunidade mais “visível” para o desenvolvimento de um trabalho efetivamente interdisciplinar.

**Palavras chave:** Interdisciplinaridade, Resolução de Problemas, Educação.



## ABSTRACT

BARBOSA, Maria Aparecida da Graça dos Santos. **The construction of a virtual environment that uses water as a transversal theme for the interdisciplinarity.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 45p. (Dissertation, Master's in Agricultural Education)

This work has as main objective the construction of a virtual environment in an interdisciplinary perspective that searches to reorganize the curricular and methodological bases for high school. This didactic material produced, brings, through the theme of water, a hypothetical problem to be solved, however contained dimensions next to reality. It consists of a structured presentation similar to a computer programmed, developed initially for students and teachers at Technical College of Rio de Janeiro Federal Rural University. The complexity of the interactions that occur in classroom, the evidences of lack of meaningful learning from the students, as well as changes imposed by the curricular table in the high school had been determinative factors in the search of this strategy of teaching based principally in the interdisciplinarity, transversality and contextualization. Inside a philosophy of "free software", it is supposed to obtain cooperation from the teachers, students and experts in their area of work adjustment of contents and presentation. There is no intention to exhaust the subject, but to create bonds and discussion where the building of new versions by other authors, besides desirable, is a means of feedback. Although virtual, the configuration of the situation - problem through a software seems to be represented for the involved teachers, as a matter of fact, a more visible opportunity for the development of an effectively to interdisciplinary work.

Key Words: Interdisciplinarity, Problem Solving, Education.

# 1 INTRODUÇÃO

Vivenciando, no cotidiano escolar (lecionação - atividades administrativas - planejamento didático), a complexidade das interações que ocorrem em sala de aula (classe heterogênea – maturidade, conteúdo, etc), a ausência de aprendizagem significativa dos alunos (quando considerados os processos tradicionais de ensino), as dificuldades na definição do papel do professor frente às mudanças impostas pelas novas diretrizes curriculares, entre outras situações, optar pela busca de caminhos que indiquem melhores perspectivas para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química foi a alternativa escolhida como forma de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino no Colégio Técnico da Universidade Rural.

É notória a dificuldade dos profissionais de ensino quanto ao desenvolvimento do conteúdo programático da disciplina de Química, no que se refere ao despertar da consciência crítica e da prática da cidadania.

Os conhecimentos e valores são repassados aos alunos como verdades, dissociados da sua realidade social, razão pela qual este modelo é considerado generalista, intelectualizado e enciclopédico. Essa visão generalizadora e descontextualizada não é mais possível, uma vez que os meios de divulgação da cultura, a informática e os próprios aspectos positivos da globalização colocam o jovem de hoje em contato direto com o que ocorre no planeta.

Para superar uma série de dificuldades, incluindo as de ordem pessoal, o profissional faz uso de recursos que possam facilitar sua tarefa de lecionação. Entre os principais artifícios, tem-se o livro didático e as apostilas onde esses tipos de recursos normalmente restringem a ação exploratória necessária ao contexto experimental. Os conteúdos a serem lecionados, dispostos em seqüência, criam uma facilidade que, por diferentes razões, acabam determinando a programação do profissional que, sem maiores reflexões a respeito do currículo ou de questões do processo ensino-aprendizagem, se limita à transmissão do conhecimento.

Badaró citado em Reis (2004, p.85), sinaliza, em sua pesquisa, que o livro didático é um material importante e bastante utilizado por professores dos segmentos médio e fundamental de ensino. Na pior das hipóteses um mal necessário, de acordo com aqueles que o adjetivaram negativamente.

Bithencourt, citado em Reis (2004, p. 86), reconhece que livros didáticos possuem uma historicidade, apresentando uma natureza complexa que envolve múltiplas facetas. É considerado uma mercadoria, objeto da indústria cultural; funcionando como suporte privilegiado e básico dos conteúdos elaborados pelas propostas curriculares. Por ser um instrumento pedagógico, faz parte da longa tradição escolar, não só apresentando os conteúdos das disciplinas, mas também a maneira como estes devem ser ensinados, servindo de importante veículo portador de um sistema de valores, de uma ideologia, de uma cultura, freqüentemente oriundos das classes dominantes. Porém, ao se considerar as formas de consumo do livro didático, não se pode omitir o poder do professor que pode transformá-lo em um instrumento de trabalho mais eficiente e adequado às necessidade de um ensino autônomo.

Normalmente, o livro didático utiliza-se de imagens fáceis, para permitir ao aluno a associação com idéias que lhes são familiares, sem que haja problematização dos conceitos, nem tampouco o desenvolvimento do raciocínio do aluno. O único objetivo alcançado é a consolidação do senso comum, que transmite apenas a sombra da ciência, imprecisa e vaga. Afirma, ainda, que o conteúdo dos livros didáticos é uma medida representativa do que é ministrado pelos professores em sala de aula, pois oferece pronto o que deveria ser preparado

por ele, promovendo sua acomodação pelas facilidades oferecidas. Os livros textos, desta forma, não atuam como auxiliares do processo de transmissão do conhecimento, mas como modelo padrão, autoridade absoluta, critério último de autoridade, o que parece modelar os professores.

O modelo de ensino adotado não coaduna com a responsabilidade maior no ensinar Ciências, que é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos e tornem-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (Chassot, 2000).

São comuns críticas sobre o ensino das Ciências, como:

O ensino de ciências, na maioria das escolas de 1º e 2º Graus, ainda está próximo de uma tortura, na medida em que se limita a obrigar os alunos a decorarem textos, fórmulas e extensas listas de nomes complicados. Este conteúdo, quase sempre, nada tem a ver com a realidade deles. (EICHLER & DEL PINO, 1998).

Mas, o problema não é só nacional. Fourez (2003), um pesquisador belga, declara que,

[...] os alunos teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles. Isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas, para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a "sua" história e o "seu" mundo. Ou seja: os jovens prefeririam cursos de ciências que não sejam centrados sobre os interesses de outros (quer seja a comunidade de cientistas ou o mundo industrial), mas sobre os deles próprios. (FOUREZ, 2003)

Segundo relata Fourez (2003), os professores formados atualmente quase não foram atingidos, quando de sua formação, por questões de dimensões epistemológicas, históricas, sociais e políticas. Seus estudos recentes não contemplam qualquer preocupação em introduzir esses professores na prática tecnológica, nem na visão de como ciências e tecnologias se favorecem, nem nas tentativas interdisciplinares.

A presente proposta de pesquisa tem por objetivo construir um instrumento de ensino, numa perspectiva interdisciplinar, que contribua nas propostas curriculares e metodológicas para o ensino médio. Para auxiliar a operacionalização da proposta, desenvolveu-se um material instrucional que permite a abordagem dos conteúdos fundamentais em Química, relacionando-os com aqueles de outras áreas e com o cotidiano do aluno, utilizando para tal fim metodologias científicas ou de resolução de problemas. O material instrucional produzido é um ambiente virtual que traz, através da temática água, um problema a ser resolvido. Este problema é hipotético, mas com dimensões bastante próximas da realidade.

De acordo com Fourez (1994), os conhecimentos por projeto (ou resolução de problemas) possibilitam uma leitura mais adequada da realidade. Na realização de um projeto, muitos conhecimentos são requeridos para sua plena conclusão. Por isso, a maioria dos projetos práticos requer uma abordagem não disciplinar e as representações produzidas no seu interior se revestem de um caráter interdisciplinar. De nada valerá um conhecimento disciplinar que produza uma representação idealizada muito estável e exata de uma situação sobre a qual se deseja agir.

A modelagem de ambientes virtuais como instrumento para aprendizagem em Ciências pode ser justificada no benefício cognitivo da utilização das técnicas de informação mediadas e simuladas por computador, como defende Lévy, por entender que,

[...] a manipulação dos parâmetros e a simulação de todas as circunstâncias possíveis dão ao usuário do programa uma espécie de intuição sobre as relações de causa e efeito presentes no modelo [...] ele adquire um conhecimento por simulação do sistema modelado, que não se assemelha nem a um conhecimento teórico, nem a uma experiência prática, nem ao acúmulo de uma tradição oral. (LÉVY, 1993)

Uma outra importante justificativa para o investimento em metodologias de ensino que utilizem Softwares educacionais está no Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) que visa introduzir a tecnologia da informática na rede pública de ensino fundamental e médio. O ProInfo foi criado em 9 de abril de 1997 pelo MEC - Ministério da Educação (Portaria MEC 522) para promover o uso da Telemática como ferramenta de enriquecimento pedagógico, cujas estratégias de implementação constam do documento Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação, de julho de 1997 ([www.proinfo.mec.gov.br](http://www.proinfo.mec.gov.br))

A Construção de propostas para um Currículo de Ciências numa abordagem interdisciplinar, na qual a ciência é estudada de maneira inter-relacionada com a tecnologia e a sociedade, tem sido denominada de C-T-S – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No artigo “Ciência e Educação para Cidadania”, Santos & Schnetzler (1998) descrevem sobre como os meios de comunicação e as novas tecnologias têm transformado a vida do cidadão, mostrando também que,

[...] para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente, colocados na escola. Para a solução de um problema escolar, tem-se uma definição completa do problema, cujo resultado já é esperado e cuja solução é tomada sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos, e uma conseqüente avaliação como certo ou errado. Já a tomada de decisão de problemas concretos do cidadão é feita a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado é previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar, por meio de discussões, sendo avaliada pela análise de custos/benefícios. Ou seja, enquanto o problema escolar tem caráter muito objetivo, a tomada de decisão tem caráter muito subjetivo. (SANTOS & SCHNETZLER, 1998, p.263).

Werneck (2001), no seu artigo “Globalização e Educação Uma proposta para a Avaliação”, afirma:

O processo de aculturação como processo de agregação de valor muda consideravelmente, permitindo novos sonhos com uma sociedade bem melhor, mais instruída, mais conscientizada, mais informada e até mais educada graças às novas conquistas tecnológicas. (WERNECK, 2001).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura, Tecnologia e Sociedade: Uma Abordagem Interdisciplinar para os Currículos de Ciências

Ao longo da história, a Ciência e a técnica tornaram possíveis os grandes projetos da humanidade, estreitando suas relações de dependência mútua, a partir da Revolução Industrial do século XVIII (Araújo, 2000). É, porém, no mundo contemporâneo que a tecnologia invade todos os domínios da atividade social, inclusive o lazer, exercendo profunda influência no modo de pensar de cada um de nós. Invade, ainda a economia, a política e a cultura das sociedades contemporâneas. Se a Revolução Industrial retirou o homem do campo ou de suas casas para confiná-los em fábricas repletas de máquinas, a atual revolução, da microeletrônica e da comunicação, invadiu todos os campos do conhecimento.

Assim, se fizermos uma análise superficial da história da humanidade, esta nos apontará a imposição cultural como forma de difusão dos valores e da cultura dominante que, de acordo com seus interesses, poderia incorporar traços da cultura dos povos subjugados. Alguns povos, no entanto, respeitavam os valores e culturas de seus dominados, havendo trocas benéficas para ambos.

Atualmente, a imposição que ocorre deve-se a fatores econômicos, com um elemento diferencial: a velocidade de difusão. Assim, as mudanças culturais estão ocorrendo em velocidade assustadora pois, em um mundo globalizado a difusão de valores e culturas passa a ser em tempo real, instantânea, havendo uma aculturação com posterior massificação do que é considerado o “melhor”, como um exemplo a ser seguido.

A exposição às tecnologias sofisticadas de comunicação e informação, que estão invadindo todos os setores da vida social, assim como a incorporação de seus efeitos à vida cotidiana, requerem a apropriação de conhecimentos para que as compreendam e se beneficiem das mudanças em processo.

Duas tecnologias se colocam à frente dessas mudanças, servindo de aporte para novas experiências educacionais: a **mídia televisiva**, cujas influências sobre a produção e transmissão do conhecimento são indiscutíveis, e a **informática**, que tem sido apontada como a origem de uma verdadeira revolução nas relações humanas, que se deu a partir da produção dos primeiros computadores pessoais até a interligação entre computadores, conhecida como **internet**.

Enquanto profissional da educação tive a oportunidade de explorar diversos recursos didáticos e acredito, que a maior inovação tecnológica da atualidade é a tecnologia da informação (informática) representada pela **internet**, que disponibiliza informações em escala planetária a um custo muito inferior ao dos livros ou de outros materiais didáticos (vide item 2.1.2). Pelo seu potencial pedagógico globalizado, pode dispor ao educando informações em forma de imagens e sons, em qualidade e quantidade jamais vista e ainda, dependendo do uso que se faz dela, pode ser o instrumento democrático de informação e formação do presente e do futuro.

Assim, através da informática, podemos trazer o mundo para dentro de nossas residências, interagindo com o planeta do ponto de vista geográfico, econômico, político, ecológico e cultural. Seu potencial pode ser melhor compreendido quando utilizamos a televisão como elemento de contraste. A televisão é um dos meios de comunicação mais eficiente que se expandiu atingindo a grande maioria dos lares, impondo aos seus expectadores suas habilidades de manejar as emoções da massa. Essa imposição cria restrições, quer seja pelos canais disponíveis, quer seja pela programação apresentada.

No caso da internet, sua limitação está em seu elevado custo, o que ainda a restringe a uma pequena parcela da população. Os que possuem acesso à internet, têm à sua disposição um conteúdo considerado como ilimitado, onde a informação está disponível em escala planetária, cabendo ao usuário capacitar-se para obter o melhor.

Dentre as tecnologias da informação, entende-se que o computador é a que propicia a maior interação com o educando, cabendo ao professor o papel de agente facilitador da aprendizagem. Ao promover a interação entre a informação e o homem, pode este recebê-la, transformá-la, reconstruí-la e retransmiti-la.

Segundo Valente (1998a, p. 6): “A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar mas sim a de criar condições de aprendizagem”. Hoje o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir e reconstruir o seu conhecimento.

Porém, não podemos negar que, nos tempos modernos, enfrentamos uma inversão dos valores morais, que são o fundamento da ética. Com o desenvolvimento tão rápido e intenso da tecnologia, o homem foi perdendo sua posição central. O que se costuma dizer é que “há uma crise de valores”. Na verdade, os valores estão todos aí, só perderam a força, pois, através da comunicação, nos ajustamos ao mundo que nos cerca. Por meio da tecnologia e da comunicação, podemos saber como identificar e resolver os problemas que se apresentam, razão pela qual precisamos saber dominá-la, física e intelectualmente, produzindo cultura, que assim pode ser melhor difundida, valorando o homem como centro de interesse por ser ele não apenas produto do meio natural, mas também de um meio cultural, preexistente e presente em todas as formas de conhecimento.

Hoje, como ninguém escapa do impacto do avanço tecnológico, é preciso que a sociedade, como um todo, seja preparada para incorporar, de modo adequado, os instrumentos tecnológicos, aprendendo a utilizá-los para melhorar a sua qualidade de vida pois, diante deste mundo composto por objetos, pessoas, acontecimentos ou idéias, partilhar com os outros é, ao mesmo tempo, o estímulo e a resposta advindos do processo de interação social, visto como um dos fenômenos da comunicação social.

A comunicação, enquanto resposta ao estímulo da interação social, cria influência, consenso ou dissenso e polêmica, contribuindo para a vida prática e afetiva do grupo social. Enquanto fenômeno representativo é o vetor de transmissão da linguagem que, sendo portadora de representações, incide sobre os aspectos estruturais e formais do pensamento social, afirmando os vínculos sociais e promovendo a manutenção da identidade social e do equilíbrio a ela ligados. Desta forma, a comunicação social estará sempre orientada para a ação e para a gestão da relação com o mundo, através da partilha de idéias, atuando diretamente como forma de educação - ato educativo, político e social, reafirmando o vínculo social.

Assim, educar passa a ser essencialmente conscientizar sobre a realidade social e individual, formando, no educando, uma consciência crítica de si mesmo e da sociedade. Cabe, portanto, à Educação exercer o ato de educar, trazendo, para o cotidiano das escolas, discussões que envolvam a libertação do ser humano e seu projeto de ser autônomo e consciente de sua realidade.

Os novos recursos de comunicação e informação possibilitam descobrir e veicular informação com muito mais facilidade e quantidade, mudando, nesse contexto, os processos de aprendizagem e de interação social, com novas questões para reflexão, inclusive no que diz respeito à estrutura do sistema de ensino. Não se trata apenas de mudança tecnológica, mas também no modo de organização e interação das pessoas diante destas mudanças.

A comunicação social, enquanto fenômeno propagador de ideologias e valores (elementos culturais de uma sociedade) é, por excelência, uma forma de conhecimento socialmente elaborada e compartilhada, cujo objetivo prático concorre para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Como é através dela que nos ajustamos ao

mundo que nos cerca (grupo social, entre outros) ou, ele a nós, precisamos saber dominá-la física ou intelectualmente, além de saber como identificar e resolver os problemas que se apresentam.

Assim, a cultura - entendida como o conjunto de fenômenos materiais e ideológicos que caracterizam um grupo étnico, uma nação ou um grupo social - é melhor difundida, pois o homem não nasce apenas no meio natural, mas também em um meio cultural, preexistente e presente em todas as formas de conhecimento.

Vygotsky, citado em Oliveira (1997), vê a cultura como um palco de negociações, onde seus membros estão num constante movimento de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados. A internalização da matéria-prima fornecida pela cultura se dá pela transformação e pela síntese, pois as atividades externas e as funções interpessoais transformam-se em atividades internas, intrapsicológicas.

Sampaio & Leite (2000) argumentam sobre a apropriação de novas tecnologias pela escola:

Cercados que estamos pelas tecnologias e pelas mudanças que elas acarretam no mundo, precisamos pensar em uma escola que forme cidadãos capazes de lidar com o avanço tecnológico, participando dele e de suas conseqüências. Essa capacidade se forja não só através do conhecimento das tecnologias existentes, mas também através do contato com elas e da análise crítica de sua utilização e de suas linguagens. (SAMPAIO & LEITE, 2000, p. 15)

Se fizermos uma análise crítica sobre a aplicação das novas tecnologias, verificaremos que, se o sistema facilitar a capacitação dos profissionais, as mesmas ajudarão a libertar o professor do papel de simples repetidor de informações, como faz hoje a maioria, para tarefas mais nobres e desafiantes.

Dessa forma, podemos tomar como exemplo um professor de química que precisará de conhecimentos mínimos para editar textos, planilhas eletrônicas, apresentações (transparências e/ou slides) e, principalmente, programas envolvendo Química (basicamente em versões na língua inglesa).

É importante ressaltar que a prática no uso dos computadores pelos professores é algo que requer muito mais tempo que a aprendizagem pelo aluno, pois o atraso tecnológico deixa os professores em desvantagem frente às necessidades da escola e da sociedade.

Isso tem gerado uma grande inquietação nos meios educacionais, pois as reformas pressupõem que o professor esteja preparado para as novas necessidades do trabalho, sem, contudo, existirem políticas que promovam os meios necessários para que o professor se engaje efetivamente no uso da informática, restringindo-o no máximo ao uso mínimo do recurso, incapacitando-o para o desenvolvimento.

Essa contradição, do que se exige do profissional da educação e do que lhe é oferecido como instrumento de implementação, tem despertado muitas questões de ordem prática, que precisam ser esclarecidas, como por exemplo:

- Como dominar tantos aparatos tecnológicos se os mesmos não estão ao alcance do professor em quantidade e qualidade suficientes?
- Se o tempo disponível para o professor está em sua residência, como ele pode beneficiar-se da tecnologia se a mesma não está acessível em sua casa?
- A tecnologia disponível na escola atende a todos?

Cabe-nos apenas verificar que a escola sempre esteve atrasada em relação à tecnologia da informação, quer seja qualitativamente, quer seja quantitativamente, principalmente pelo seu alto custo. Como agravante, temos o desenvolvimento de softwares que exigem cada vez

mais das máquinas/processadores, restringindo seu uso a equipamentos cada vez mais modernos.

Gentilini (2001), diz que há uma grande preocupação das instituições educacionais, notadamente das escolas, em substituir, com base nas novas formas de comunicação (TV, rádio, cinema, imprensa, publicidade, computadores), as formas convencionais e tradicionais de se educar e ensinar.

Porém, é importante que os professores percebam como essas tecnologias (materializadas em vídeos, computadores, etc), na forma como estão constituídas, nos educam, ao invés de ficarem pensando em como educar através delas.

Isso não significa uma negação ao seu uso pela educação formal/informal, mas sim uma lembrança de que as tecnologias de produção, reprodução de imagens, sons e palavras, em movimento ou não, constroem, à sua maneira, o real.

Fica claro que o conhecimento científico e tecnológico constitui uma nova forma de valor e, assim, de cultura. Porém, devemos estar conscientes das limitações e prejuízos que soluções tecnológicas esvaziadas de propostas pedagógicas significativas podem gerar no ambiente escolar.

Zuim, citado por Medrano e Valentin (2001), alerta-nos para o fato de que:

Os meios de comunicação, enquanto instrumentos responsáveis pela propagação de valores e normas de comportamento, tão bem como as formas e como suas lógicas medeiam e estruturam as relações sociais, inclusive as desenvolvidas nas escolas, são questões que necessariamente devem ser debatidas e pesquisadas. Ainda mais num país como o nosso, onde os interesses políticos e financeiros determinam, na maioria das vezes mais direta do que indiretamente, a produção dos bens culturais. (ZUIM, 1995, p. 172)

A principal falha da Educação, em termos de tecnologia da informação, é o fato de que “quem forma não se informa”, sendo aplicada não como ferramenta auxiliar de aprendizagem, mas como substituto de processos de ensino-aprendizagem, tendo em vista as dificuldades para a aprendizagem da mesma. Isso equivale a reconhecer que, para enfrentar os desafios de hoje, o profissional precisa cumprir exigências fundamentais, tais como a capacitação contínua e qualificada no seu campo de trabalho.

Mesmo sabendo que o sistema educacional e a escola venham a enfrentar sérios desafios, devemos unir esforços no sentido de oferecer acesso a essas inovações tecnológicas, de maneira mais justa, sem exclusões.

### **2.1.1 O profissional da educação e a sociedade**

Fazendo-se uma reflexão sobre a atuação do profissional da educação frente às novas demandas da sociedade, constata-se que educação é algo complexo, e a mudança, é parte de sua essência.

Assim, a educação, enquanto operadora de mudanças, prepara o homem para as transformações necessárias, razão pela qual se processa de maneira continuada em face de um mundo que se altera continuamente.

Entende-se que a escola, como integrante da sociedade e responsável pela formação dos cidadãos, deve estar em consonância com os novos padrões sócio-culturais hoje estabelecidos e exigidos.

A escola tem o objetivo explícito de ministrar uma formação científica, ao mesmo tempo que possui o objetivo implícito de formar o conhecimento cotidiano, fazer com que o



aluno incorpore cotidianamente, não apenas conhecimentos científicos, mas valores e princípios de uma dada sociedade (Lopes,1997).

Para tanto, a instituição de ensino não pode ficar alheia às novas tecnologias da comunicação e informação que a invadem, exigindo uma ampla reestruturação do seu papel, bem como do seu professor.

A escola passa a ser um lugar de análises críticas, onde o professor já não é mais o detentor e transmissor de toda a informação.

As novas tecnologias de comunicação e informação assumem esse papel e o professor deve passar a ser o mediador do processo de (re) construção do conhecimento do aluno.

Vale lembrar Kenski (1996), quando informa:

[...] é importante que tenhamos consciência de que o papel do professor e da escola, nesta nova sociedade, mudou. Ainda que a escola – e, muitas vezes, o próprio professor – não tenha percebido isto. Na sociedade tradicional – a que criou o modelo de escola que nós ainda temos aí – a escola era o lócus privilegiado do saber. O professor era a principal fonte de onde emanava todo o conhecimento que as novas gerações precisavam adquirir para viver bem socialmente. A escola era a instituição responsável pela transmissão da memória social e cultural. Era a “formadora” dos sujeitos e precisava garantir-lhes todos os instrumentos para a sua integração e realização profissional no âmbito da sociedade. (KENSKI, 1996, p. 131).

Educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar de uma sociedade mais democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Essa participação é um processo de conquista, desenvolvida pelo próprio sujeito.

Quando se fala em educação, costuma-se atribuir ao profissional do ensino determinadas funções para as quais o mesmo não foi preparado e, o pior, sem muitas perspectivas de preparação. Verifica-se no Brasil uma variação na formação dos professores onde o nível de qualificação é tão variável que impede qualquer tentativa de melhoria do ensino, tendo em vista a incapacidade dos professores em atenderem às demandas da sociedade.

Para Tedesco (1993) essa incapacidade dos profissionais da educação já faz parte de um ciclo vicioso induzido pelo próprio sistema educacional que, apesar de reconhecer a importância do trabalho dos educadores, não cria medidas concretas no plano salarial ou no plano de capacitação docente; não oferece oportunidades adequadas a cada situação individual; transmite sem pudor sua visão tecnocrata de que o docente não é importante, pois é apenas executor de atividades que levam em consideração regras formais, claramente estabelecidas, as quais, como funcionário burocrático, deve desempenhar.

Atribui-se ao docente o fracasso do desempenho discente, como se ele fosse o responsável pela formação integral da personalidade do aluno, sem considerar as outras formas pelas quais fomos e somos educados, algumas ao nível do subconsciente (técnica empregada pelos meios de comunicação de massa, cujo principal elemento é a propaganda) e por fim; alega falta de interesse por parte do docente que não se informa, mascarando as reais razões que o levaram a isso.

Quando o sistema padroniza o conhecimento escolar com o interesse de administrá-lo e controlá-lo, ele desenvolve ideologias instrumentais que enfatizam uma abordagem tecnocrática para a preparação dos professores e também para a pedagogia de sala de aula. Dessa forma, desvaloriza o trabalho crítico e intelectual de professores e alunos pela primazia de considerações práticas, sem levar em consideração o empenho individual e a capacidade reflexiva dos docentes.

Nóvoa (1991), afirma que:

[...] não é possível construir um conhecimento pedagógico para além dos professores, isto é, que ignore as dimensões pessoais e profissionais do trabalho docente. Não se quer dizer, com isso, que o professor seja o único responsável pelo sucesso ou insucesso do processo educativo. No entanto, é de suma importância sua ação como pessoa e como profissional. (NÓVOA, 1991)

Essas condições de trabalho impostas, em que a execução de procedimentos de conteúdo e instrução são pré-determinados, levam a uma estagnação do processo dinâmico do professor.

Ao discutir educação e ideologia, no plano social, Gadotti (1984), considera um “*ato pedagógico desvelar as contradições existentes, evidenciá-las com vistas a sua superação*”. Para ele não é o educador quem cria as contradições e os conflitos, ele apenas os revela, isto é, tira os homens da inconsciência.

Fazendo-se uma autocrítica, podemos observar que o sistema educacional brasileiro está baseado na necessidade de massificar a educação básica e, para isto, faz-se necessária a massificação da profissão docente que, nos níveis mais elementares, apresenta diversidade na qualificação nunca vista em outras profissões, o que impede o sucesso de qualquer política educacional.(TEDESCO, 1993)

Coloca ainda, que a carreira de docente muitas vezes se inicia pela falta de opção profissional ou pela dificuldade de emprego no mercado de trabalho, o que gera, sem dúvida alguma, uma insatisfação que se reverte em baixo desempenho profissional.(TEDESCO,1993)

Aliado a todos estes problemas, temos a reforma do ensino médio, visando atender às novas necessidades da sociedade. Cabe, então, aos professores se adequarem ao novo sistema sem estarem preparados para tal.

Tendo em vista todos os recursos tecnológicos disponíveis, acarretando transformações que ocorrem de maneira cada vez mais rápida, a sociedade exige pessoas que não sejam apenas detentoras de novas informações e equipadas com novas habilidades, mas que sejam capazes de mudar em termos de valores e atitudes.

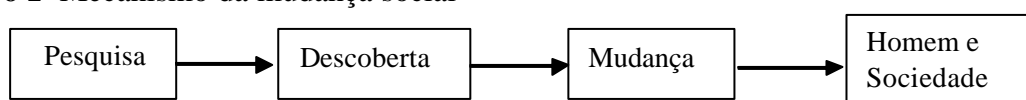
As pessoas que estão vivendo neste século deverão ser capazes de mudar e esta mutabilidade deverá ser proporcionada pela educação, garantindo uma dinamicidade em que o aprender-desaprender-reaprender não se sucedam, mas convivam.

Nesse contexto, o que se quer enfatizar é a importância da preparação do professor para a formação de um aluno cidadão, um ser pensante, flexível, no sentido de torná-lo um profissional capaz de se ajustar e proporcionar harmonia no ambiente do qual vier a fazer parte.

Para Maia (1998), a educação é uma aprendizagem valorizada, fenômeno constante em todos os grupos sociais, que varia no espaço e no tempo. Ela é um conjunto de elementos que mantém entre si uma inter-relação funcional com um propósito específico que, além de levar à pesquisa e à descoberta, acarretará mudanças provocando novos problemas que devem ser resolvidos.

O quadro 1 a seguir ilustra o mecanismo da mudança social onde a educação está presente a todo o processo.

**Quadro 1** Mecanismo da mudança social



Isso exige um novo perfil de professor, pois há necessidade de que tenha, entre outras coisas, comprometimento com as transformações sociais e políticas e com o projeto político-pedagógico assumido com e pela escola, evidenciando a importância de uma sólida cultura geral, que lhe possibilite executar com competência uma prática interdisciplinar e contextualizada, sendo competente no âmbito da sua própria disciplina, estando capacitado para exercer a docência e realizar atividades de investigação.

Deve, ainda, ser aberto às mudanças, ao diálogo, à ação cooperativa, que contribuam para que o conhecimento apresentado nas aulas seja relevante para a vida dos estudantes, promovendo sua formação como um profissional reflexivo e crítico.

Acreditando na melhoria das escolas e na educação como direito à cidadania, devemos destacar, em primeiro lugar, a necessidade de um contínuo aprimoramento profissional do professor, com reflexões críticas sobre sua prática pedagógica, no ambiente coletivo de seu trabalho e, em segundo lugar, a necessidade de se superar o distanciamento entre contribuições de pesquisa e a utilização das mesmas para a melhoria do processo ensino-aprendizagem em sala de aula.

Muitas vezes, o professor não se sente comprometido com a pesquisa, por não ser considerado como sujeito produtor de saberes, e sim considerado como objeto de investigação que deve aplicar o que pesquisadores julgam ser mais importante ou adequado para uma boa prática docente.(TEDESCO,1993).

Se, por um lado, a Ciência tem propiciado o desenvolvimento da cidadania, pela possibilidade de permitir a tomada de decisões cada vez mais rápidas, ampliando o direito do compartilhamento dos mesmos benefícios, por outro, a educação, enquanto instrumento de partilhamento, induz nos indivíduos a necessidade de fazer uso racional do conhecimento científico e tecnológico, por ser um processo ideológico de inculcação de valores, de maneira que desenvolve no indivíduo o sentimento solidário do que é melhor para a comunidade.

### **2.1.2 O ensino e a informática: o exemplo do Colégio Técnico da UFRRJ**

Antes do advento da informática, a lecionação no CTUR era caracterizada pela centralização quase que absoluta do conhecimento no professor, o que exigia do mesmo muito esforço no sentido de preparar as aulas, realizar tarefas administrativas e, ao mesmo tempo, atuar na lecionação.

Essa centralização do conhecimento no professor era fruto da impossibilidade de muitos alunos obterem as informações através de livros didáticos ou outras fontes bibliográficas, pois os cursos no CTUR eram de tempo integral, restando apenas o final de semana para o aluno preparar seus trabalhos escolares.

Tendo em vista o alto custo do livro didático, a lecionação era efetuada através de textos escritos no quadro de giz, mas, principalmente, por apostilas mimeografadas porque a maior parte dos alunos não dispunha dos recursos financeiros necessários para a compra de muitos livros.

A prática da pesquisa era restrita, pois as poucas bibliotecas existentes eram distantes, ou estavam desatualizadas e sem muitos recursos. Então, cabia ao professor suprir as deficiências da melhor maneira possível para que o conhecimento se fizesse presente de forma equitativa.

Poucos professores se recordam das dificuldades de datilografar um estêncil a álcool para produzir suas apostilas, provas e textos. É claro que sempre houve dificuldade no manejo de tal instrumento, mas era a forma mais adequada de contemplar a todos, com as melhores condições possíveis para que tivessem um ensino de melhor qualidade, cabendo a cada aluno, por sua força de vontade, atingir o objetivo que era a aprendizagem.

Hoje, muitos livros, especialmente os utilizados na disciplina de Literatura, estão disponíveis gratuitamente como e-books, ou seja, livros eletrônicos.

Em maio de 1987, o CTUR ficou conhecendo o microcomputador, que até então era apenas visto em dos jornais, revistas e televisão. Nessa época, existiam poucos tipos de microcomputadores, dos quais os da série TK e MSX eram os mais conhecidos, sendo comercializados para jogos eletrônicos e empregados como computadores pessoais por um pequeno número de usuários.

Os chamados computadores eram máquinas que, pelo alto custo, só estavam acessíveis às grandes corporações, sendo que a própria Universidade possuía um restrito número, para atividades administrativas, sendo eventualmente utilizados em pesquisa, geralmente para cálculos complexos e análises detalhadas. As restrições não eram apenas qualitativas, mas principalmente quantitativas, traduzidas pelo alto custo dos softwares e, principalmente, pela inexistência dos mesmos.

Os primeiros softwares desenvolvidos e utilizados no CTUR foram para atender à necessidade da disciplina de Topografia, em agosto de 1987, ministrada por um professor recém formado que, em conjunto com outros colegas da Universidade, elaborou softwares em linguagem BASIC. A inexistência de softwares específicos voltados para a educação foi um fator negativo para a difusão da informática no ensino.

Barbosa & Zucco (1988), na I Mostra Comunitária de Pesquisa, Ensino e Produção da UFRRJ, apresentaram trabalhos onde fizeram uso do microcomputador, destacando-se: “Calda Bordalesa”, “Sabão: Produção e Reciclagem”, “Fibras: Obtenção e Caracterização” e “Baraticida”, como práticas de Química.

Através do painel “O Computador na Escola” os autores demonstraram as muitas vantagens do uso do microcomputador nas atividades administrativas e para a produção de material didático (apostilas, provas, testes, exercícios, entre outros) com redução de custos e tempo.

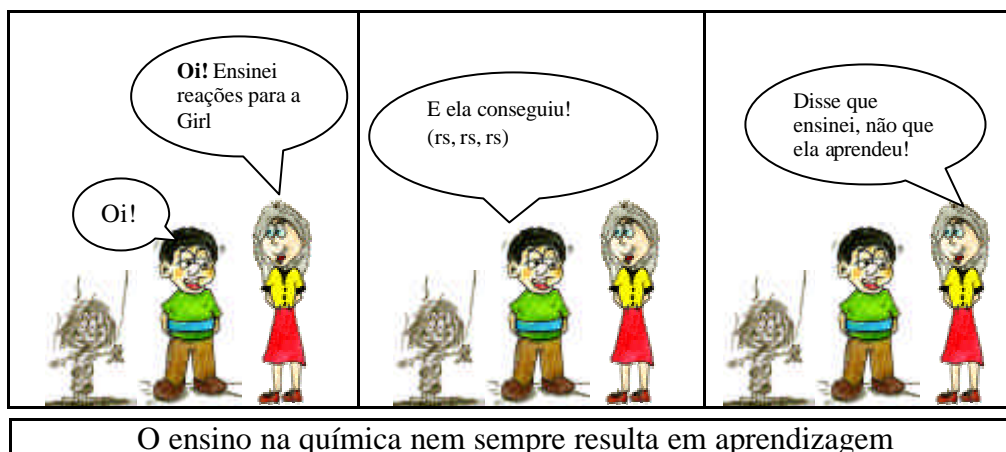
O Colégio Técnico passou efetivamente a ter uma unidade de computador alguns anos mais tarde, que se restringiu, inicialmente, a ser usufruída por aqueles que detinham algum conhecimento de informática.

O grande problema estava na adaptação dos docentes a estas novas tecnologias, das quais muitos não dispunham em suas casas. Além disso, a dificuldade no uso acabava por distanciar o docente do usufruto de seus benefícios.

Hoje, com a disponibilidade dos computadores e da internet, percebem-se muitas mudanças de comportamentos, dentre elas algumas negativas, das quais pode-se citar, como principal, o “PLÁGIO”, ou seja, a cópia de conteúdos sem uma preocupação de agregar um valor, através da reestruturação do texto, dando-lhe o sentido pessoal de interpretação.

A internet passou a ser uma biblioteca virtual, onde a cópia de conteúdos veio a representar a aprendizagem por parte do aluno. Infelizmente, essa prática tem sido incentivada por alguns colegas, que solicitam e aceitam trabalhos consultados na internet, sem a preocupação de verificar a existência efetiva de aprendizagem.

A impressão que fica é a de que, se o aluno soube encontrar o solicitado (ele viu), então ele “aprendeu”. A charge da figura 1 representa bem a contradição.



**Figura 1:** Charge sobre as contradições do ato de ensinar e a aprendizagem efetiva.

Esse problema também tem sido observado quanto ao uso de outros recursos, como os audiovisuais (fitas de vídeo), o que parece alarmante em termos de educação, pois o mau uso de um recurso pode torná-lo inadequado.

Werneck, “aponta que a educação tem como objetivo levar o ser humano a buscar os valores adequados e a escaloná-los corretamente de modo a chegar a realização como pessoa” (WERNECK, 1996, p.84)

## 2.2 Mudanças de Paradigmas na Educação

Paradigmas são conceitos, modelos, princípios, idéias, conjunto de crenças, valores e técnicas que constroem o olhar e a compreensão sobre o mundo e as coisas. Segundo Werneck (1999), *‘Eles exercem uma força dentro do nosso ser, ora impulsionando, ora impedindo o caminhar na direção da mudança’*.

O que caracteriza o paradigma é o fato de conter realizações científicas *“reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior”* (KUHN, 1990, p.29).

Segundo Morin,

O paradigma efetua a seleção e a determinação da conceptualização e das operações lógicas. Designa as categorias fundamentais da inteligibilidade e opera o controle de seu emprego. Assim, os indivíduos conhecem, pensam e agem segundo paradigmas inscritos culturalmente neles. (MORIN, 2000, p.25)

A percepção que se tem é a de que atualmente estamos vivendo um estado intermediário entre o antigo paradigma, a velha realidade, e o atual paradigma.

Feldmann, diz que:

vivemos num tempo de insegurança e incertezas onde velhos paradigmas perderam sua força explicativa, e agora outros surgem sem, contudo, mostrarem ainda seu contorno e sua configuração delineados. A tensão constante entre a sociedade denominada moderna e a pós-moderna nos mostra que, enquanto a primeira foi marcada significativamente pelo método científico racional adotado como explicação e controle da natureza humana, na segunda, a dúvida está em toda parte, a tradição se coloca em retirada e as

certezas morais e científicas estão perdendo a sua credibilidade absoluta.(FELDMANN, 2005)

Neste novo tempo, se faz cada vez mais necessário restaurar a compreensão da interdependência entre os seres humanos, uma vez que ninguém é capaz de viver sozinho. O antigo paradigma tornou-se incapaz de lidar com as constantes mudanças ocorridas na sociedade nos últimos anos. A conscientização ecológica e a repulsa contra a violência são exemplos da mudança de valores, dos novos paradigmas sociais. Os meios de divulgação da cultura, a informática e os próprios aspectos da globalização colocaram o jovem de hoje em contato direto com o que ocorre no planeta e suas conseqüências na vida diária.

Daí, um dos muitos desafios que se coloca ao professor é a necessidade de “reconstruir” os antigos paradigmas e olhar a escola e todos os processos de ensino pela ótica do aprender, do promover, do ser cúmplice dos alunos, uma vez que os mesmos não aceitam mais essa visão educacional generalizadora e descontextualizada. A formação docente não pode mais ser vista como um processo de acumulação de conhecimentos dispostos de forma estática. “Ou mudamos nossos paradigmas ou nos tornaremos pré-históricos, de conhecimento estanque, limitado e sem atrativos de motivação.

Na visão de Feldmann (2005), a formação docente, deve ser entendida como uma dimensão de reconstrução permanente da identidade pessoal e profissional, vinculada à concepção e à análise dos contextos e relações sociais que produzem um conjunto de valores, saberes e atitudes, os quais imprimem significados ao fazer educativo.

É preciso que o professor estimule o trabalho em equipe, facilitando o diálogo entre o educando e o ambiente social, quase sempre mais produtivo, tornando o ensinar e o aprender as fontes para conceber a educação como um todo, desconstruindo o “eu” e construindo o “nós”.(TRINDADE, 2001, p.15) A compreensão de novos conceitos e novas idéias sempre tem que ser construída e reconstruída pelos participantes das discussões. Desta forma, tanto aluno como professor aprendem.

No Colégio Técnico da Universidade Rural, passos importantes estão sendo dados para realizar uma série de mudanças, particularmente na questão da Educação Profissional, onde uma prática que era integrada à formação do Ensino Médio passa agora a enfrentar novos e difíceis desafios demandados pelas Reformas Educacionais do Ensino Médio e da Educação Profissional.

Grandes dificuldades surgem nesse caminho, ora representadas por ações que se somam à busca de novos horizontes, ora por reações que expressam dificuldades em entendê-las no seu teor e na sua plenitude.

As mudanças de concepções de currículos, de escola e de gestão escolar não ocorrem sem traumas, uma vez que demanda a quebra de paradigmas profundamente enraizados em nossas vidas. Fica claro também, que se queremos mudar a escola, temos que mudar os sujeitos e isto requer de nós explicitar, desconstruir e reconstruir concepções que não podem ser contempladas por ações curtas, esporádicas e descontínuas.

Severas críticas são feitas ao papel reprodutivista da educação, onde a escola é um dos mais importantes e eficientes aparelhos de legitimação da ideologia da classe dominante. Através da prática pedagógica pode-se cristalizar e reforçar os valores éticos, políticos e culturais que determinam o lugar e a capacidade de realização de cada membro da sociedade. A educação se presta a dois fins distintos: por um lado, forma o futuro dominador (classe dominante) e por outro o futuro dominado (classes populares).

Werneck (1989) expõe suas argumentações com base na teoria da ideologia, concluindo que toda sociedade se fundamentaria na discriminação entre domínio e submissão (comando e obediência, senhores e escravos). Cita ainda Freud, que entende o processo de mascaramento da realidade como próprio e característico da essência humana e que, em seu

trabalho sobre os mecanismos de defesa utilizados pelo homem, faz a conexão do projetivo e da teoria da racionalização com o problema da ideologia.

A ideologia como resultante de estruturas inconscientes, constituídas pela função imaginária, pode ser uma barreira oculta que dificulta o relacionamento entre os homens, ou uma força propulsora que, na medida em que fosse conscientizada, promoveria a consciência crítica podendo tornar-se uma prática libertadora, já que ela não é apenas conhecida mas vivenciada [...]. Do ponto de vista da prática educativa a ideologia pode ser altamente positiva. Por meio dela o sujeito vai situar-se na sociedade tomando conhecimento de si mesmo, conhecer a força e a importância da sua ação e assim saber da sua responsabilidade social. (WERNECK, 1989, p.113).

Em uma escola rica em recursos didáticos, infelizmente, ainda é perfeitamente possível, encontrarmos professores que continuam não tratando o aluno como sujeito da aprendizagem.

Giraffa (1993) se manifesta a este respeito, dizendo que: “*O processo de informatização do ensino requer uma mudança profunda no ambiente e nas atitudes comportamentais da comunidade docente e discente*”.

O Projeto Político Pedagógico do Colégio Técnico da UFRRJ, mais do que um documento pode constituir-se em uma excelente oportunidade para que os sujeitos efetivamente convencidos da possibilidade de construção de uma escola eficiente possam discutir e atuar em defesa dos ideais mais nobres da educação.

Nessa dimensão pedagógica reside a possibilidade da efetivação da intencionalidade da escola, que é a formação de cidadão participativo, responsável, crítico, comprometido, criativo, e, que atue na busca da superação das desigualdades e do respeito ao ser humano.

No Colégio Técnico, na área do Ensino Médio, uma das preocupações nos últimos anos foi a importância dada à tentativa de estabelecer vínculos interdisciplinares entre os diversos campos de conhecimento, e uma outra ligada a esta primeira foi a necessidade premente de procurar contextualizar o conhecimento trabalhado com os alunos.

No que diz respeito ao curso de Agropecuária a reconstrução de paradigmas vem sendo, particularmente, interessante. O curso tradicional modifica-se no sentido de atender a questão fundamental da qualidade de vida (saúde, meio ambiente, etc.), quando a partir do ano 2000 volta sua preocupação para a produção orgânica.

Na mesma linha, conteúdos que eram trabalhados na base da memorização de informações, hoje são desenvolvidos a partir da solução de situações-problema e ou da pedagogia de projetos.

Pedagogicamente, essas mudanças paradigmáticas, tão caras à prática escolar contemporânea, se justificam, perfeitamente, pelas necessidades admitidas como verdadeiras e necessárias do aprender a aprender, da construção de competências e da capacidade e ousadia de agir diante do novo.

As reflexões feitas até agora nos mostram o longo caminho a percorrer e os obstáculos a serem superados tendo em vista à falta de visão e ao desconhecimento das conseqüências a curto, médio e longo prazo de nossos pensamentos, atos e omissões educacionais.

Freire (1992), referindo-se ao saber e à conscientização, assinala:

O saber começa com a consciência do saber pouco (enquanto alguém atua). É sabendo que sabe pouco que uma pessoa se prepara para saber mais. Se tivéssemos um saber absoluto, já não poderíamos continuar sabendo, pois que este seria um saber que não estaria sendo; Quem tudo soubesse já não

poderia saber, pois não indagaria. O homem como um ser histórico, inserido num permanente movimento de procura, faz constantemente o seu saber. E é por isto que todo novo saber se gera num saber que passou a ser velho, o qual, anteriormente, gerando-se num outro saber que também se tornara velho, se havia instalado como saber novo. (FREIRE, 1992, p.47).

### 2.2.1 A construção do conhecimento no processo ensino-aprendizagem

O trabalho ativo de ensino do professor deve estar direcionado para potencializar a aprendizagem dos seus alunos. Essa relação professor aluno é o fundamento da ação pedagógica. A oportunidade do diálogo e de argumentação nas aulas incrementam o raciocínio e a habilidade dos alunos para compreenderem os temas propostos.

Gil Perez et al. (1991), citados por Carvalho (1997), diz que,

[...] se quisermos realmente que os alunos aprendam o que lhes ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles. A função do professor será a de sistematizador dos conhecimentos gerados, além de assumir o papel de crítico da comunidade científica. (GIL PEREZ et al., 1991)

Na medida em que aluno interage com a informação ele estará construindo o seu conhecimento e fazendo conexões importantes entre significados, o que vai possibilitar a sua aprendizagem significativa. Porém, a construção interdisciplinar do conhecimento não é tão fácil, uma vez que estamos acostumados a uma visão compactada do mesmo.

Para modificar tal comportamento, muitas mudanças de concepções, valores e atitudes devem ocorrer, como, por exemplo, o fato de o professor encorajar a aprendizagem significativa, usando tarefas que irão engajar o aluno na busca de conexões entre o seu conhecimento prévio e o novo conhecimento, aplicando estratégias que promovam essa aprendizagem significativa.

Vários trabalhos no ensino de Ciências mostram a importância de se considerar aprendizagem como tratamento de situações problemáticas e interessantes para os alunos que, para resolvê-las, se envolvem e constroem suas próprias hipóteses. Neste sentido, Bachelard também citado por Carvalho (1997), afirma: “todo conhecimento é a resposta a uma questão”, de modo que o modelo de aprendizagem por descoberta dirigida tem por base o conjunto de fatos do cotidiano, perceptíveis através da observação da natureza que nos cerca. Esta percepção, bem como uma explicação desses mesmos fatos, passa inicialmente pelo pensamento vulgar, que é imediato, sendo o elemento inicial para a sistematização do conhecimento.

[...] é a reflexão sobre a prática e a análise cotidiana das ações desenvolvidas com os alunos que contribuem efetivamente para tomadas de consciência sobre as questões do ensinar e do aprender e, conseqüentemente, o conhecimento vai se tornando mais complexo, com condições de oferecer, cada vez mais, respostas aos problemas que vão se apresentando (MORAES, RAMOS & GALIAZZI, 2004, p. 95).

Segundo Santos & Schnetzler (1997) a Química é uma ciência que, como disciplina na escola, assume um importante papel na formação do cidadão. De acordo com suas palavras:

[...] é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos



ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.47-8).

A relação entre a Química e o cotidiano do aluno não se restringe a exemplificações dos vários conceitos químicos envolvidos nos fatos que ocorrem no cotidiano, e sim ao fato de poder ser, o ponto de partida para a construção do conhecimento pelo aluno, mediado pelo professor.

Para Azevedo (1999), é imprescindível o papel dos professores na conscientização da sociedade quanto às questões ambientais. É importante que os profissionais das diferentes áreas do saber tragam o tema Água para o cotidiano das salas de aula.

Cabe ao professor criar situações de conflito entre o conhecimento obtido através da observação e as teorias que podem explicar, de forma adequada, os fatos observados, substituindo idéias prévias por conceitos científicos, com ampla aplicação na solução de problemas. Desta forma, reafirma-se o apresentado por Bithencourt (2003a), em que o diferencial na educação está em função do professor e não dos recursos por ele utilizados.

Presume-se que as atividades de aprendizagem da Química mediadas por computador devem estar inseridas na construção de conceitos e métodos para estabelecer relações com os conteúdos presentes nas atividades de aprendizagem, de modo a favorecer a abordagem de assuntos mais complexos, considerando-se que a estrutura do conhecimento é uma rede intrincada e complexa e, para abordar o complexo, deve-se construir uma visão de ciência transdisciplinar.

As atividades devem estar estruturadas de modo que os professores das diferentes áreas discutam em grupo e apresentem interpretações próprias para os fenômenos que sejam importantes para o entendimento do processo interdisciplinar. A participação de cada um nas discussões é essencial, pois acreditamos que aprender é, de certa forma, dialogar com os diferentes saberes dentro de uma contextualização.

Vale lembrar que o uso do recurso computacional não resolve o problema se a escola não tiver clareza em sua proposta pedagógica, em seus objetivos no uso das tecnologias e se o professor não tiver competência necessária para ensinar ou se os estudantes não quiserem aprender. Recursos computacionais não garantem, por si só, que os alunos desenvolvam estratégias para aprender a aprender, nem incentivam o desenvolvimento das habilidades cognitivas do aluno, podendo levá-lo, inclusive, a caminhos ainda desconhecidos e indesejáveis.

A qualidade educativa desses meios de ensino depende do contexto em que se desenvolvem, dos objetivos, do ambiente de trabalho e, sobretudo, do uso ou exploração didáticos que realize o docente.

Piaget, citado por Schlemmer (2001) afirma que “Conhecer é modificar, transformar o objeto e compreender o processo dessa transformação e conseqüentemente, compreender como o objeto é construído”. (PIAGET, 1972, p.4)

Oliveira (1997) considera que a aprendizagem envolve aquisição de valores, habilidades, informações, atitudes por meio do contato com a realidade e o social.

Vygotsky citado por Oliveira (1997) esclarece que “a idéia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. [...] aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas”. (OLIVEIRA, 1997, p.57)

Moraes, Ramos e Galiazzi (2004) consideram que:

[...] o processo de complexificação do conhecimento vai além da sala de aula e da escola. À medida que o sujeito vai se impregnando com o objeto de

estudo, a qualquer momento, em qualquer situação de vida, pode voltar a pensar sobre o assunto e estabelecer relações, ampliando a consciência ou a complexidade do seu conhecimento, [...] sendo capaz de argumentar mais e melhor sobre isso. (MORAES, RAMOS & GALIAZZI, 2004, p. 93)

A necessidade de tornar os conteúdos científicos escolares dotados de significado e discutir o papel das ciências e tecnologias na atual sociedade tem sido uma questão importante no cenário educacional dos últimos tempos.

### **2.2.2 A interdisciplinaridade como mediadora no processo de construção do conhecimento**

Vivemos uma época que para muitos se configura como uma época de crise resultante da fragmentação do conhecimento e da excessiva compartimentação disciplinar.

Refletir sobre as reinvidicações que geraram a interdisciplinaridade e sobre suas origens é um exercício que propicia uma outra maneira de pensar o homem, o mundo, o mundo e as coisas do mundo, reabrir novos caminhos e permitir rever conceitos e certezas cristalizados na mente humana.

Algumas afirmações transcritas endossam as considerações da interdisciplinaridade.

Fala-se em crise de teorias, de modelos, de paradigmas, e o problema que resta a nós educadores é o seguinte: É necessário estudar-se a problemática e a origem dessas incertezas e dúvidas para conceber uma educação que as enfrente. Tudo nos leva a crer que o exercício da Interdisciplinaridade facilitaria o enfrentamento dessa crise de conhecimento e das ciências, porém é necessário que se compreenda a dinâmica vivida por uma crise, que se perceba a importância e os impasses a serem superados num projeto que a contemple. (FAZENDA, 1997 p.).

[...] apostar na Interdisciplinaridade significa defender um novo tipo de pessoa, mais aberta, mais flexível, solidária e democrática. O mundo atual precisa de pessoas cada vez mais polivalentes para enfrentar uma sociedade na qual a palavra mudança é um dos vocábulos mais freqüentes e onde o futuro tem um grau de imprevisibilidade como nunca em outra época da história da humanidade. (SANTOMÉ, 1998 p.).

Trabalhar a interdisciplinaridade não significa negar as especialidades e objetividade de cada ciência.

Interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão. (FAZENDA, 2001, p.11)

Japiassu (1976) vê “a interdisciplinaridade como uma atitude, um novo olhar, que permite compreender e transformar o mundo, uma busca por restituir a unidade perdida do saber”.(Japiassu, 1976)

Para Fazenda, (2001) essa atitude interdisciplinar é a transformação da insegurança que pode diluir-se na troca, no diálogo e na pesquisa coletiva.

[...] pesquisa interdisciplinar como uma espiral que não se completa linearmente, mas ponto a ponto. Os pontos se articulam gradualmente e sempre têm a ver com os que antecederam. Mas a relação não é causal ou linear, a amplificação depende do retorno à consciência pessoal. Sempre retornamos ao mesmo ponto, mas numa dimensão diferente. (FAZENDA, 2001, p.18).

Muitos professores têm consciência de que a abordagem interdisciplinar oferece ganho de significado para os alunos, mas ele fora dos limites estritos da área disciplinar apresenta dificuldade de ordem conceitual, metodológica, prática e didática devido a sua formação disciplinar.(PIETROCOLA, ALVES e PINHEIRO)

Garcia (2002) afirma que:

A transversalidade e a interdisciplinaridade são modos de se trabalhar o conhecimento que buscam uma reintegração de aspectos que ficaram isolados uns dos outros pelo tratamento disciplinar. Com isso, busca-se conseguir uma visão mais ampla e adequada da realidade, que tantas vezes aparece fragmentada pelos meios de que dispomos para conhecê-la e não porque o seja em si mesma. [...] Buscam-se, por isso, os possíveis pontos de convergência entre as várias áreas e a sua abordagem conjunta, propiciando uma relação epistemológica entre as disciplinas. As interconexões que acontecem nas disciplinas são causa e efeito da interdisciplinaridade. (GARCIA, 2002, p.82-84)

Embora bastante enfatizadas a partir da reforma educacional desencadeada após a promulgação da LDB 9394 / 96, as concepções de inter, transdisciplinaridade e transversalidade não são novas, já que, propostos há mais de vinte anos por educadores de diferentes escolas pedagógicas, esses conceitos são, teoricamente, aceitos e fomentados quase que por unanimidade.

A rigor, não é difícil entender essa aceitação teórica tão ampla da necessidade dos saberes articulados, na medida em que há um entendimento consensual crítico a respeito da fragmentação do conhecimento socialmente produzido a partir da organização curricular por disciplinas, tão comum na escola brasileira.

A organização do conhecimento em disciplinas, embora possa atender ao aprofundamento da especificidade, na prática, tem implicado uma espécie de desconexão entre os saberes das diferentes ciências e, o que é pior, um fenômeno particularmente preocupante em que a parte ganha a importância e a centralidade do todo. É evidente que essa é uma anomalia decorrente do processo que deu curso àquela concepção do conhecimento.

Para Foucault (1990), esta análise pode ser também entendida através da relação entre disciplinarização e poder. Há dúzias de argumentos pedagógicos para explicar a razão de o conhecimento estar dividido em disciplinas: facilita o acesso/compreensão do aluno, etc. Mas, por detrás disso, paira o controle: compartimentalizando, fragmentando, é muito mais fácil de controlar o acesso, o domínio que os alunos terão e também de controlar o que eles sabem.

Gallo (1997) associa a disciplinarização ao **paradigma arbóreo**, representado por uma concepção mecânica do conhecimento e da realidade, reproduzindo a fragmentação cartesiana do saber, resultado das concepções científicas do mundo moderno.

Tomemos uma grande árvore, cujas extensas raízes estão fincadas em solo firme, que representariam as premissas verdadeiras, sustentada em bases metafísicas. O tronco da árvore do saber seria a própria filosofia, cuja relação, na ciência moderna, se faz pela Física, que originalmente reunia em

seu seio a totalidade do conhecimento; com o crescimento progressivo da “árvore”, adubada intensamente pela curiosidade e sede do saber, própria do ser humano, ela começa a desenvolver os galhos das mais diversas “especializações” que, embora mantenham sua estrita ligação com o tronco nutrem-se de sua seiva e a ele devolvem a energia conseguida pela fotossíntese das folhas em suas extremidades, num processo de mútua alimentação/fecundação; apontam para as mais diversas direções, não guardando entre si outras ligações que não a do tronco comum, a ligação histórica de sua genealogia. (GALLO, 1997).

No entanto, a interligação e interdependência entre os fenômenos impõem um novo paradigma, diferente da hierarquização representado pelo paradigma arbóreo. Desta forma, estas relações nos remetem a idéia de uma rede, uma rede de relações. Deleuze e Guattari (1992) apresentam a noção de rizoma para contrapor ao paradigma arbóreo.

A metáfora do rizoma subverte a ordem da metáfora arbórea, tomando como paradigma imagético aquele tipo de caule radiforme de alguns vegetais, formado por uma miríade de pequenas raízes emaranhadas em meio a pequenos bulbos armazenatórios, colocando em questão a relação intrínseca entre as várias áreas de saber, representadas cada uma delas pelas inúmeras linhas fibrosas de um rizoma, que se entrelaçam e se engalfinham formando um conjunto complexo no qual os elementos remetem necessariamente uns aos outros e mesmo para fora do próprio conjunto (Gallo, 1997).

É com base no paradigma rizomático que Gallo (1997) descreve sobre a noção de transversalidade em seu artigo intitulado “Conhecimento, transversalidade e Educação: para além da interdisciplinaridade”. Segundo o autor, as propostas interdisciplinares postas hoje sobre a mesa apontam, no contexto de uma perspectiva arborescente, para integrações horizontais e verticais entre as várias ciências. Numa perspectiva rizomática, a transversalidade possibilitaria uma conexão entre as várias áreas do saber, integrando-as de forma muito mais abrangente.

O autor ainda afirma que, a proposta interdisciplinar, em todas suas matrizes, aponta para uma tentativa de globalização, considerado por ele, um cânone do neoliberalismo, remetendo ao Uno, ao Mesmo, tentando costurar o incosturável de uma fragmentação histórica dos saberes.

Em Janstsch e Bianchetti (1995) é possível perceber a crítica a interdisciplinaridade quando os autores descrevem que ela impõe uma concepção ahistórica do sujeito e afirma que a produção de conhecimento depende de diferentes contextos históricos e não de parcerias que resolve o problema da fragmentação.

Gallo (1997) afirma, que a transversalidade, por sua vez, aponta para o reconhecimento da pulverização, da multiplicização, para o respeito às diferenças, construindo possíveis trânsitos pela multiplicidade dos saberes, sem procurar integrá-los artificialmente, mas estabelecendo policompreensões infinitas.

Este sujeito histórico defendido por Janstsch e Bianchetti (1995) e também por Gallo(1997) pode ser associado a “noção de perfil epistemológico” de Bachelard (1968, 1984). Segundo Bachelard, uma única doutrina filosófica não é suficiente para descrever todas as diferentes formas de pensar quando se tenta expor e explicar um simples conceito. Desta forma, um único conceito isolado é suficiente para dispersar as filosofias e mostrar que elas são incompletas por estarem apoiadas num único aspecto, por iluminarem apenas uma das facetas do conceito.

Segundo Mortimer (2000), apesar de Bachelard não ter trabalhado no desenvolvimento de conceitos relacionados à cognição humana, encontramos na “Filosofia do Não” uma explicação detalhada de diferentes maneiras de conceituar a realidade em termos científicos.

Bachelard, citado por Mortimer (2000), diz que:

é possível que cada indivíduo trace seu perfil epistemológico para cada conceito científico. Apesar das características individuais do perfil, como resultado de uma psicanálise pessoal para um dado conceito, as categorias que constituem as diferentes divisões do perfil têm uma característica geral. Cada zona do perfil é relacionada com uma perspectiva filosófica específica, baseada em compromissos epistemológicos distintos. Cada parte do perfil pode ser relacionada, portanto, com uma forma de pensar e com um certo domínio ou contexto a que essa forma se aplica.

Para Mortimer (2000) ao adaptar a proposta de Bachelard (1984) às particularidades do conhecimento químico, os vários conceitos físicos e químicos podem ser relacionados com os seguintes componentes em termos de perfil: o realismo ingênuo que é baseado no senso comum; o empirismo, que ultrapassa a realidade imediata através do uso de instrumentos de medida, mas que ainda não dá conta das relações racionais; o racionalismo clássico, em que os conceitos passam a fazer parte de uma rede de relações racionais; o racionalismo moderno, em que as noções simples da ciência clássica se tornam complexas e partes de uma rede mais ampla de conceitos, e também o racionalismo contemporâneo, ainda em desenvolvimento, que englobaria os avanços mais recentes da ciência através de estudos sobre a forma, fractais e sistemas não lineares, etc.

Bachelard (1984), ao exemplificar seu perfil epistemológico em relação ao conceito de massa, nota-se que, à medida que se percorre esse perfil epistemológico, qualquer conceito vai se tornando mais complexo ao longo do perfil, e também mais racional.

O perfil epistemológico, em cada conceito, difere de um indivíduo para outro. Ele é fortemente influenciado pelas diferentes experiências que cada pessoa tem, pelas suas raízes culturais diferentes. Desta forma, os professores das diferentes disciplinas vão ter diferentes olhares de uma dada realidade.

Teoricamente, a sistematização, organização e separação do conhecimento por conteúdos disciplinares não propõem, absolutamente, o afastamento e a inexistência de diálogo entre esses saberes, além de que, naturalmente, a visão conceitual em questão é a de que as partes, em conexão, formam o todo.

A par dessa distinção entre o modelo teórico e a prática docente cotidiana, as novas exigências do setor produtivo passaram a reclamar a urgência da mudança na formação profissional a ser produzida na escola, que determina a utilização objetiva desse modelo, baseado na interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e transversalidade.

A transdisciplinaridade requer uma sutil dissolução das disciplinas, não no sentido de ignorá-las, mas de considerá-las mais flexíveis, entrelaçadas e conectadas. Esse novo olhar diz ser complexo o que é tecido em rede e, para abordar o complexo, há que se abrir mão do mecanicismo reducionista para construir coletivamente a ciência transdisciplinar.

A transversalidade traz a idéia de hibridização do real, conforme exemplifica Latour (citado por Gallo, 1997):

“o menor vírus da AIDS nos faz passar do sexo ao inconsciente, à África, às culturas de célula, ao DNA, a São Francisco [...].

“Aperte o mais inocente dos aerossóis e você será levado a Antártida, e de lá à universidade da Califórnia em Irvine, às linhas de montagem em Lyon, à química dos gases nobres, e daí talvez a ONU, mas este fio frágil será cortado em tantos segmentos quanto mais forem as disciplinas puras”.

No CTUR como nos demais colégios da rede federal, embora tal debate seja anterior à reforma, certamente, tornou-se mais aguçado a partir dos documentos legais que a implementaram, como os Parâmetros e Diretrizes Curriculares Nacionais e os demais pareceres e portarias.

A propósito do reaquecimento dessas discussões, é possível destacar os debates ocorridos no Conselho de Professores e/ou nas reuniões de áreas no Colégio Técnico. Além das discussões, concretamente, tomaram-se medidas pedagógicas oficiais, resultantes dessa concepção de entendimento dos professores quanto à importância do saber articulado, como são os casos:

- Da concepção de que no Perfil Profissional de Conclusão, devidamente contemplada no Projeto Político Pedagógico, deve prevalecer a “visão sistêmica do processo de produção”;
- Da organização modular dos cursos profissionais;
- Da avaliação por projetos na Educação Profissional;
- Da organização da matriz curricular do Ensino Médio por áreas do conhecimento;
- Da prevalência da decisão colegiada na avaliação do rendimento escolar, devidamente contemplada no Sistema de Avaliação do CTUR;
- Da norma documentada de funcionamento do Conselho de Classe do CTUR que dá sustentação ao princípio de que a avaliação negativa do rendimento escolar em uma disciplina específica, no Conselho Final, será necessariamente acompanhada da avaliação das demais disciplinas para que se dê, então, o parecer decisivo sobre a situação discente em questão.

No que diz respeito à internalização da concepção do saber articulado pelos professores do Colégio e, o reflexo disso em suas práticas pedagógicas, evidencia muito mais a forma como esses professores foram formados do que as teorias a que tiveram acesso, ou os debates e as reflexões de que participaram. Frutos de uma cultura nitidamente disciplinar, esses professores, em sua lecionação acabam, muitas vezes, repetindo aquelas práticas pedagógicas mais tradicionais, ainda que já admitindo o valor e a necessidade dessa articulação do saber.

De toda maneira, é também preciso esclarecer que não se concebe aqui um falso dilema: ou a concepção da divisão do conhecimento rigidamente separado em disciplinas ou um modelo em que o conhecimento resulta numa tal articulação que implica o desaparecimento das identidades específicas dos saberes socialmente produzidos. A rigor, é perfeitamente possível, além de desejável, a coexistência entre os conteúdos disciplinares e os momentos e espaços em que tais conteúdos interagem num processo de complementação e de superação dos limites desses conhecimentos.

A proposta do MEC é de que,

[...] o aprendizado disciplinar em Biologia, Física, Matemática e Química, considerado essencial, seja concebido como um aprendizado a ser posto em prática no enquadramento de problemáticas reais e interdisciplinares por excelência. (BRASIL, 1999)

Conclusivamente, entende-se que haverá maior articulação entre os saberes disciplinares no cotidiano escolar, na razão direta da sua construção por professores que, efetivamente, estejam convencidos dessa importância, e não por cumprimento de determinações dos textos legais. Tratando-se, portanto, de uma concepção pedagógica apoiada na condição preliminar de convencimento desses professores de que o conhecimento

socialmente produzido é fruto da soma dos saberes disciplinares em perfeita comunhão e em diálogo permanente, capaz assim, de dar conta da realidade tanto quanto nós a percebemos.

### 2.2.3 Contextualização

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – área de Química - enfatizam a importância da contextualização que no ensino busca trazer o cotidiano para a sala de aula, ao mesmo tempo em que procura aproximar o dia-a-dia dos alunos do conhecimento científico. Tais ações são extremamente importantes em uma disciplina complexa como a química, que é uma ciência considerada por muitos de difícil aprendizado, principalmente pelo fato de o ensino ser realizado, muitas vezes, sem a devida integralização dos assuntos de aula com a vida e o cotidiano das pessoas.

O ensino de química é feito muitas vezes de forma não contextualizada, enfatizando a aquisição de conteúdos através de um modelo de transmissão-recepção centrado no professor, sem valorizar a vida do aluno.

Acredita-se que o alto nível de rejeição dos alunos pelo estudo desta ciência está na abordagem didática que valoriza a memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, definições e leis, sem relacionar o conhecimento científico com a vida do aluno.

Como uma opção, a contextualização do ensino de química vem sendo sugerida no sentido de superar esta situação e proporcionar uma abordagem didática que enfatize a leitura do mundo através da interpretação dos diversos fenômenos químicos presentes no cotidiano dos indivíduos.

Nas Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio, o conceito de contextualização aparece fortemente vinculado ao de interdisciplinaridade, sendo definido como o recurso para conseguir ampliar as possibilidades de interação entre as disciplinas nucleadas em uma área e entre as áreas de nucleação do conhecimento. A contextualização evocaria áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, mobilizando competências cognitivas já adquiridas. Visaria, ainda, a tornar a aprendizagem significativa, associando-a com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente (RAMOS, 2004, p. 65).

Ainda segundo Ramos, “[...] os estudos têm demonstrado que a aprendizagem significativa ocorre justamente quando os estudantes são capazes de utilizar seus conhecimentos em contextos diferentes daqueles em que aprenderam”.

Dessa forma, é importante que as escolas disponibilizem conteúdos relacionados com o dia a dia da sociedade da qual os alunos fazem parte.

O uso de temas do cotidiano é uma das possibilidades para o desenvolvimento do conhecimento químico de forma contextualizada. Temos como exemplo a água, que é um tema importante, no qual podem se desenvolver vários conceitos trabalhados nos programas tradicionais da disciplina de Química, que antes eram considerados teóricos e difíceis e que, agora, passam a ser desenvolvidos dentro de um novo contexto, levando o aluno a ter um envolvimento maior com a disciplina.

Essa nova possibilidade da construção do conhecimento significativo e contextualizado é um desafio que pode levar à melhoria do ensino, mas é preciso que os alunos sejam menos resistentes e percebam a importância da química em suas vidas.

O professor, nesse princípio da contextualização, cumpre uma função primordial que é a de auxiliar os alunos a relacionarem, em termos de continuidade e de ruptura, os conceitos cotidianos que constituem seu senso comum, os conceitos científicos internalizados

previamente e os novos conceitos que durante a aprendizagem vão adquirindo significados. (Ramos, 2004, p.72)

### 2.3 Água: Tema Transversal

A água como tema transversal refere-se a uma questão de relevante interesse social que, por sua complexidade, atinge as várias áreas do conhecimento, exigindo uma abordagem particularmente ampla e diversificada, tendo em vista que é de suma importância para a vida. Portanto, deve ser um tema constantemente discutido dentro das escolas a fim de se construir uma população mais consciente dos efeitos das suas ações e dos danos causados ao meio em que vivem.

Segundo Garcia (2002):

O confronto de posicionamentos diversos tanto em relação à intervenção no âmbito social mais amplo quanto à atuação pessoal são questões urgentes que interrogam sobre a vida humana, sobre a realidade que está sendo construída e que demandam transformações macrosociais e também de atitudes pessoais, exigindo, portanto, ensino e aprendizagem de conteúdos relativos a essas duas dimensões. (GARCIA, 2002, p. 82-84).

Esse tema envolve um aprender sobre a realidade, procurando intervir para transformá-la, e também abre espaço para saberes extra-escolares.

Na verdade, os temas transversais prestam-se de modo muito especial para levar à prática a concepção de formação integral da pessoa.

A existência e a prática dos temas transversais expressos na LDB (Lei 9394/96) demonstram que as teorias da Educação são respostas às necessidades e às realidades sociais, em constante mudança, onde o vertiginoso aumento do conhecimento, em quase todos os campos, e o inusitado avanço tecnológico criaram um novo panorama para a vida no planeta. (Brasil, 1999)

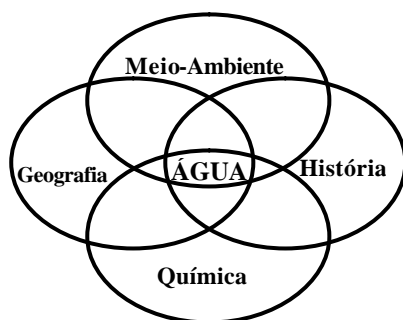
Os temas transversais são estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e compreendem seis áreas: Ética, Orientação Sexual, **Meio Ambiente**, Saúde, Pluralidade Cultural e Trabalho e Consumo. Eles são a marca da escola da ultra modernidade e constituem uma série de valores humanos a serem desenvolvidos nas escolas (higiene, habitação, lazer, valores, atitudes, comportamentos, etc). Urgência social, abrangência nacional e possibilidade de ensino-aprendizagem favorecendo a compreensão da realidade e participação social, foram os critérios adotados para a eleição dos Temas Transversais. Desta forma, a transversalidade conduz à complexidade e à globalização do currículo. (Brasil, 1999)

A escolha do tema Água surgiu da necessidade de socializar conhecimentos das diferentes áreas, tendo em vista que um dos fatores contribuintes para a deterioração dos recursos hídricos relaciona-se à falta de conscientização sobre as conseqüências danosas que determinadas atitudes podem gerar.

Observa-se que essa temática é abordada em muitos tópicos dentro das ementas das disciplinas, dentre os quais podemos destacar os mais freqüentes: a poluição e a preservação dos recursos hídricos, principais agentes geradores de poluição da água (doméstica, industrial e agrícola), ciclo hidrológico, solvente universal, desperdício e escassez da água, eutrofização, extinção de espécies, tratamento e outros.

Ao referenciarmos qualquer atividade em que a água esteja presente, podemos abordar situações problema sob diferentes pontos de vista, conforme, por exemplo, o simples fluxograma representado na figura 2.





**Figura 2:** Fluxograma de Inter-Relação entre alguns conteúdos

A abordagem dentro de cada disciplina pode ser simplificada, quando se faz uso do conhecimento específico da disciplina. Porém, quando a abordagem é feita num contexto interdisciplinar, onde o assunto se torna mais complexo, deverá haver uma maior exigência dos conhecimentos pré-existentes ou a serem adquiridos através do raciocínio, da reflexão ou da pesquisa, para a solução dos problemas propostos ou evidenciados.

A temática água é “sugerida” nos PCN’s para as diferentes disciplinas da grade curricular do ensino médio, tendo em vista seu alto potencial de integração de conteúdos.

Na disciplina de **Biologia**, pode-se enfatizar: a diversidade de organismos aquáticos que, em constante interação com o ambiente físico-químico, revelam suas intrincadas relações de dependência; o conhecimento dos ciclos de vida de parasitas e das doenças transmissíveis pela água; os parâmetros ecológicos (etológicos, populacionais, fisiologia ecológica, etc.), o problema da eutrofização, as mudanças no ciclo hidrológico, disponibilidade de água potável, o problema do esgoto, do lixo e da poluição, o fluxo de energia e os ciclos da matéria nos ecossistemas.

Na disciplina de **Física**, a compreensão de temas específicos ao contexto envolvendo a temática água evidenciam conhecimentos necessários para a compreensão de fenômenos a ela ligados como: mudanças de estados físicos, no ciclo hidrológico; fontes de energia; usos sociais e eventuais impactos ambientais, corrente elétrica, condutividade térmica; capacidade calorífica e outros.

Ao dar ênfase a aspectos práticos, com domínio do instrumental físico, pode-se efetuar uma abordagem quantitativa de modo que seja possível reconhecer e fazer a interpretação de fenômenos físicos presentes em situações cotidianas.

Na disciplina de **História**, o enfoque que se sugere diz respeito basicamente à História do Brasil, na qual destacam-se, em termos gerais: a seca no Nordeste; a economia colonial, traduzida pelo extrativismo, agricultura, pecuária, mineração e comércio; a construção do famoso aqueduto da Lapa para levar a água das nascentes do Rio Carioca para o Largo da Carioca; o reflorestamento das áreas de nascentes (mata ciliar) desmatadas para a obtenção de lenha, o plantio de cana nas baixadas e de café nas encostas dos morros que formam o atual Parque Nacional da Tijuca; a modernização, urbanização, industrialização e os efeitos provocados no ambiente.

A compreensão e valorização dessas informações históricas podem auxiliar na construção de conceitos e critérios que permitem o desenvolvimento de uma análise crítica da sociedade. Destacam-se, ainda, na construção desses conceitos e critérios, a valorização de temas de debate sobre o modo como os movimentos sociais no campo e nas cidades permitem reflexões a cerca dos movimentos sociais atuais e mesmo futuros.

Na disciplina de **Geografia**, pode-se enfatizar: o aspecto econômico da água (determinando custo dos produtos, alocação de empresas, qualidade do produto industrial e agrícola), o aspecto político (legislações, transposições, outorgas, criação de comitês gerenciadores de bacias hidrográficas, plano emergencial, prioridade de uso, etc.), as

diferentes formas em que a água aparece na natureza, o ciclo hidrológico, os aspectos de conservação do solo (relacionados à topografia, condições climáticas, vegetação e tipologia dos solos), a formação de micro-bacias, o problema da erosão, deslizamentos de encostas; a exploração vegetal e da pesca; os recursos minerais, as fontes de energia, a industrialização, agricultura, urbanização e os impactos ambientais.

Os conceitos-chave com os quais a Geografia lida, seu vasto campo de investigação e suas abordagens multi-escalares permitem classificá-la como uma das áreas mais fecundas para o exercício da interdisciplinaridade e para a superação de leituras e interpretações fragmentadas da realidade.

Na disciplina de **Química** é de fundamental importância que se estimule a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de maneira a poder avaliar criticamente fatos do cotidiano e informações recebidas por diversas fontes de divulgação do conhecimento, tornando-se capaz de tomar decisões enquanto indivíduo e cidadão.

Desse modo, considera-se importante que, em vez de memorização extensa, o candidato demonstre capacidade de observar e descrever fenômenos e de formular para eles modelos explicativos, relacionando os materiais e as transformações químicas ao sistema produtivo e ao meio ambiente.

Um tratamento mais sofisticado da água torna-se necessário e o tratamento de esgotos, imperativo. As propriedades da água, tais como sua capacidade de dissolver substâncias, seu calor de vaporização e seu calor específico devem servir de base para o entendimento de sua importância na Terra e das medidas que podem ser tomadas para aumentar sua disponibilidade.

Entre as múltiplas possibilidades, destacam-se as interações da água com outras substâncias (Processo de dissolução, curvas de solubilidade, concentrações - percentagem, ppm, g/L, mol/L), efeitos do soluto nas propriedades da água (pressão de vapor, temperatura de congelamento, temperatura de ebulição e pressão osmótica), estado coloidal (caracterização; propriedades; aplicações práticas), poluição e tratamento da água.

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida no planeta para o desenvolvimento e fundamental para o desenvolvimento de nossa sociedade. Ela é parte dinâmica funcional da natureza.

A ciência tem demonstrado que a vida se originou na água e que ela constitui a matéria predominante nos organismos vivos. Portanto, é impossível imaginar qualquer forma de vida na ausência desse recurso.

Sendo a água, uma substância vital presente em toda a crosta terrestre e atmosfera, vale a pena discutir um pouco sobre esta substância tão importante.

A água é uma substância composta por dois elementos químicos: Hidrogênio e Oxigênio, representados pela fórmula  $H_2O$ , sugerida por Berzelius, em 1808.

Quando pura, é incolor, não tem sabor nem cheiro e se encontra nos estados sólido, líquido e gasoso.

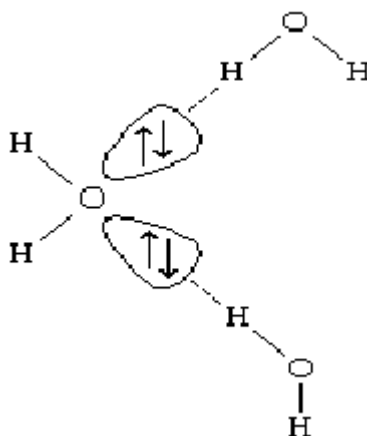
A água é um solvente universal de grande estabilidade e, a propriedade que lhe confere ser um solvente melhor que a maioria dos líquidos está relacionada à polaridade da molécula, que é explicável pela existência de um ângulo de  $104,5^\circ$  entre as ligações de O – H (figura 3).



**Figura 3:** Água de Lewis

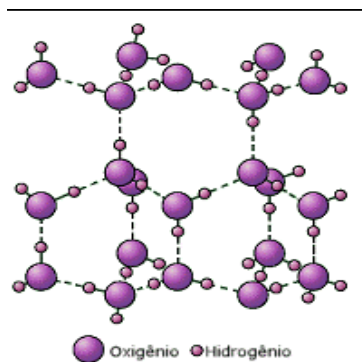
O Oxigênio como átomo mais eletronegativo atrai os elétrons da ligação para si, ficando com uma carga parcial negativa e o átomo de Hidrogênio com uma carga parcial positiva.

A existência de uma forte atração entre as moléculas de água, através das ligações de Hidrogênio (figura 4), explica várias propriedades importantes, tais como: a) o fato de a água ser líquida à temperatura ambiente enquanto o Gás Carbônico, que apresenta moléculas maiores que as da água, ou seja, maior peso molecular, ser gasoso; b) o gelo (figura 5) ser menos denso que a água líquida pelo fato de os arranjos hexagonais, formados pela acomodação das moléculas de água, apresentarem grandes espaços vazios, o que leva à ocupação de um volume maior.



**Figura 4** Ligação de Hidrogênio

Por exemplo, quando a água é congelada, ao invés de se retrair, como acontece com a maioria das substâncias, ela se expande e, assim, flutua sobre a parte líquida, por ter se tornado "mais leve". Por causa dessa propriedade incomum da água, os rios, lagos e oceanos, ao congelarem, formam uma camada de gelo na superfície enquanto o fundo permanece líquido.



**Figura 5** Estrutura do gelo

Para Mortimer (1996), todas essas considerações nos levam a concluir que a fórmula química da água – H<sub>2</sub>O, como uma representação da substância, é um importante instrumento para explicar várias de suas propriedades, inclusive as mais notáveis e incomuns, portanto devemos usá-la procurando não confundir com a realidade da substância água, muito mais complexa e profunda do que aquilo que duas letras e um número permitem antever.

Para Branco (2003), “a estrutura peculiar das moléculas de água é responsável por uma série de propriedades muito particulares e ímpares que resultam em várias características fundamentais do nosso ambiente.”

A água é geralmente considerada um recurso renovável, uma vez que o ciclo hidrológico assegura que os suprimentos sejam renovados em intervalo de tempo da ordem de poucos anos.

Branco (2003), quando se refere ao ciclo das águas, diz que:

Graças à energia solar sobre a terra e às características especiais das moléculas de água, esta permanece em forma cíclica na natureza, mantendo a necessária umidade, bem como a disponibilidade permanente nos rios, no subsolo ou na forma de gelo, o que permite sua constante utilização (BRANCO, 2003, p.36)

Segundo Tundisi (2003), as alterações na distribuição, quantidade e qualidade das águas representam uma ameaça estratégica à sobrevivência da humanidade e das demais espécies que habitam o planeta, daí vir a necessidade de se ampliar o conhecimento para tentar recuperar os ecossistemas, bem como proteger os que ainda não estão deteriorados.

Apesar de a água ser abundante na Terra, sua disponibilidade na forma de água doce, segundo Tundisi, é extremamente limitada (cerca de 2,5%), e, esta quantidade não está distribuída de forma homogênea (quadro 2).

**Quadro 2:** Distribuição da água doce em nosso planeta

<b>Reservatórios</b>	<b>Percentual %</b>
Geleiras e calotas polares	68,9
Subterrânea doce	29,9
Lagos e rios	0,3
Outros	0,9
<b>Total</b>	<b>100</b>

(Adaptado de TUNDISI, 2003)

O adensamento populacional e a expansão da atividade industrial vêm, de um lado, aumentando a demanda por água e, de outro, reduzindo sua oferta, este último fator ocorrendo em virtude da crescente poluição da água.

Além do problema da quantidade, a qualidade da água consumida também é preocupante porque, quando poluída, a água é a maior responsável pelas doenças endêmicas mais comuns.

Dentre os diferentes tipos de consumo, que vão desde os individuais até os industriais e agrícolas, a agricultura é a maior consumidora de água e também a maior fonte de poluição dos recursos hídricos nos países em desenvolvimento, em particular nas zonas rurais.

Segundo ALVES (1999), a redução da qualidade da água dos rios é devida ao aumento progressivo das ações poluidoras, ampliando os custos de operação e oferecendo riscos ao tratamento da água.

O quadro 3 mostra algumas das principais fontes de poluição abordadas no ambiente virtual, com destaque para alguns efeitos sobre o meio ambiente e, no quadro 4, tem-se a consequência dos efeitos das ações poluidoras no sistema de tratamento de água.

### Quadro 3 Principais fontes poluidoras, sua ação e efeito

Fonte Poluidora	Ação	Efeito
Areais	Extração ilegal de areia	Descaracterização das margens e do leito do rio Elevação do parâmetro turbidez
Coleta de Lixo municipal	Depósito clandestino de lixo	Proliferação de vetores (insetos, ratos...) Proliferação de vetores (insetos, ratos...) Contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas pelo chorume Elevação do parâmetro cor Grande quantidade de resíduo sólido plástico nas águas Toxidez Perda do leito do rio Diminuição do nível da água, ocasionando várias mudanças ecológicas outros
Região urbana	Efluentes sanitários, Resíduos sólidos urbanos e industriais	Aumento da carga orgânica (DBO, DQO), nitrato, sólidos totais, cor, condutividade e alcalinidade Aumento de outros parâmetros (pH, cloreto, dureza) Redução de oxigênio dissolvido Rápido crescimento de plantas aquáticas Alterações constantes na hidrobiologia com muitas variedades de algas e outros microrganismos Ocorrência de bloom de algas (Eutrofização) Intenso processo de assoreamento

### Quadro 4 Conseqüências dos efeitos das ações

Efeitos	Conseqüências
Aumento da turbidez	Aumenta o consumo de produtos químicos (coagulante, cloro, cal); Aumenta o gasto de água de operação
Aumento da alcalinidade	Aumenta muito o consumo de coagulante químico e conseqüentemente o consumo de cal
Resíduo sólido (plástico)	Reduz o bombeamento de água bruta para a ETA Entope saída de esgoto, aumentando o gasto de água de operação e reduzindo a eficiência de remoção de lodo dos decantadores
Matéria Orgânica	Confere odor fétido no tratamento da água Aumenta o consumo de cloro Aumenta o odor de cloramina à água tratada Aumenta a concentração de organo-clorados (carcinogênicos) Aumenta o crescimento de algas na ETA Reduz a eficiência de sedimentação dos flocos por produzir gases a partir da fermentação do lodo Aumenta o gasto de água de operação
Algas	Reduz a eficiência de coagulação química Aumenta o gasto de água de operação Reduz o tempo de vida do leito filtrante Reduz a vazão de água tratada Aumenta o consumo de cloro Confere odor de cloramina à água tratada
Detergente	Confere odor característico à água bruta e à água tratada Produz espuma durante o processo de tratamento da água Reduz a eficiência da coagulação química

Para que se tenha uma água saudável, ela não pode conter substâncias tóxicas, vírus, bactérias e parasitas. Caso contrário, ela seria um importante veículo de transmissão de doenças, principalmente as do aparelho intestinal, como a cólera, a amebíase, a disenteria bacilar, a esquistossomose, além da febre tifóide, das cáries dentárias e da hepatite.

Um fator preocupante é que a água se encontra ameaçada pela poluição, pela contaminação e pelas alterações climáticas que o ser humano vem provocando. A degradação ambiental é apontada pela Organização Mundial de Saúde como uma importante ameaça à

saúde e bem-estar do homem, bem como ao desenvolvimento econômico. Em geral, uma pessoa só toma consciência da importância da água quando ela lhe falta.

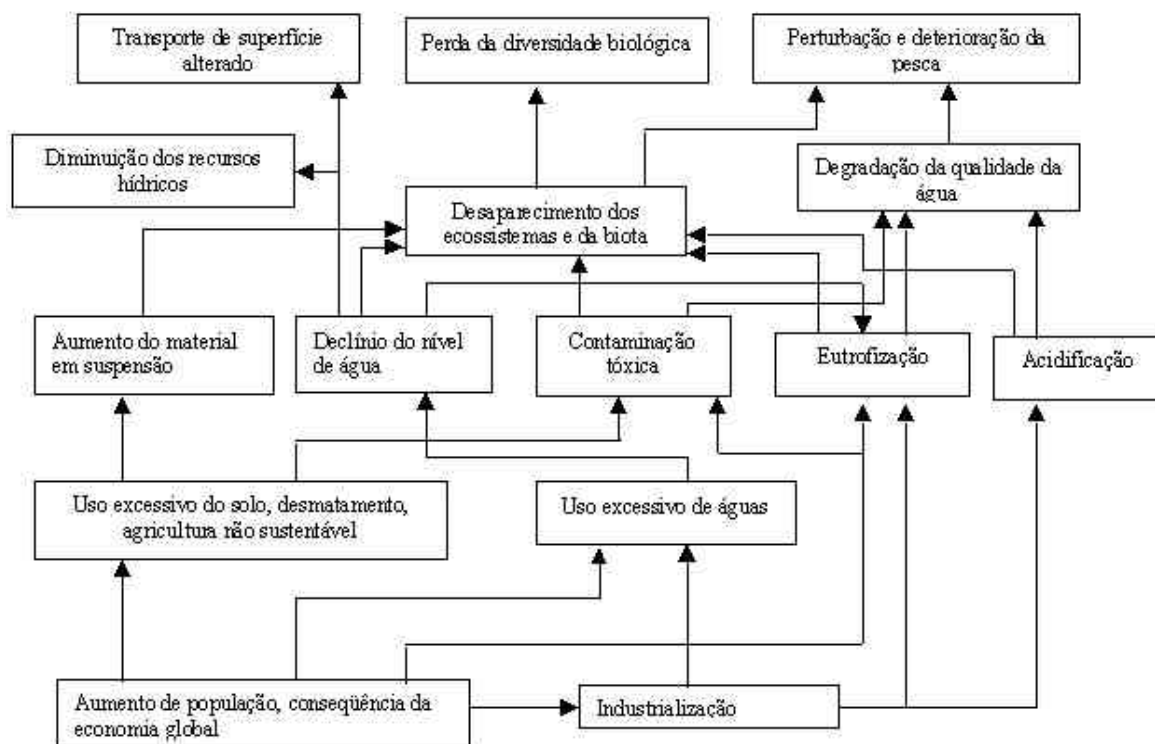
As condições da água de um rio normalmente são afetadas pela forma de uso e ocupação do solo pelo homem, como também pela quantidade de resíduos que são lançados em suas águas. Portanto, para conhecer as características da água é necessário conhecer o grau de perturbação que esse rio possa estar sofrendo.

Dos 33 parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade da água, nove compõem o índice de qualidade da água (IQA). Dentre eles, devem ser analisados: pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, coliformes fecais e temperatura. Também devem ser feitas medidas de clorofila a, material em suspensão, nutrientes (nitrogênio e fósforo total), demanda química (DQO) e bioquímica de oxigênio (DBO).

Na interpretação dos parâmetros a serem analisados devem ser levados em consideração alguns fatores importantes:

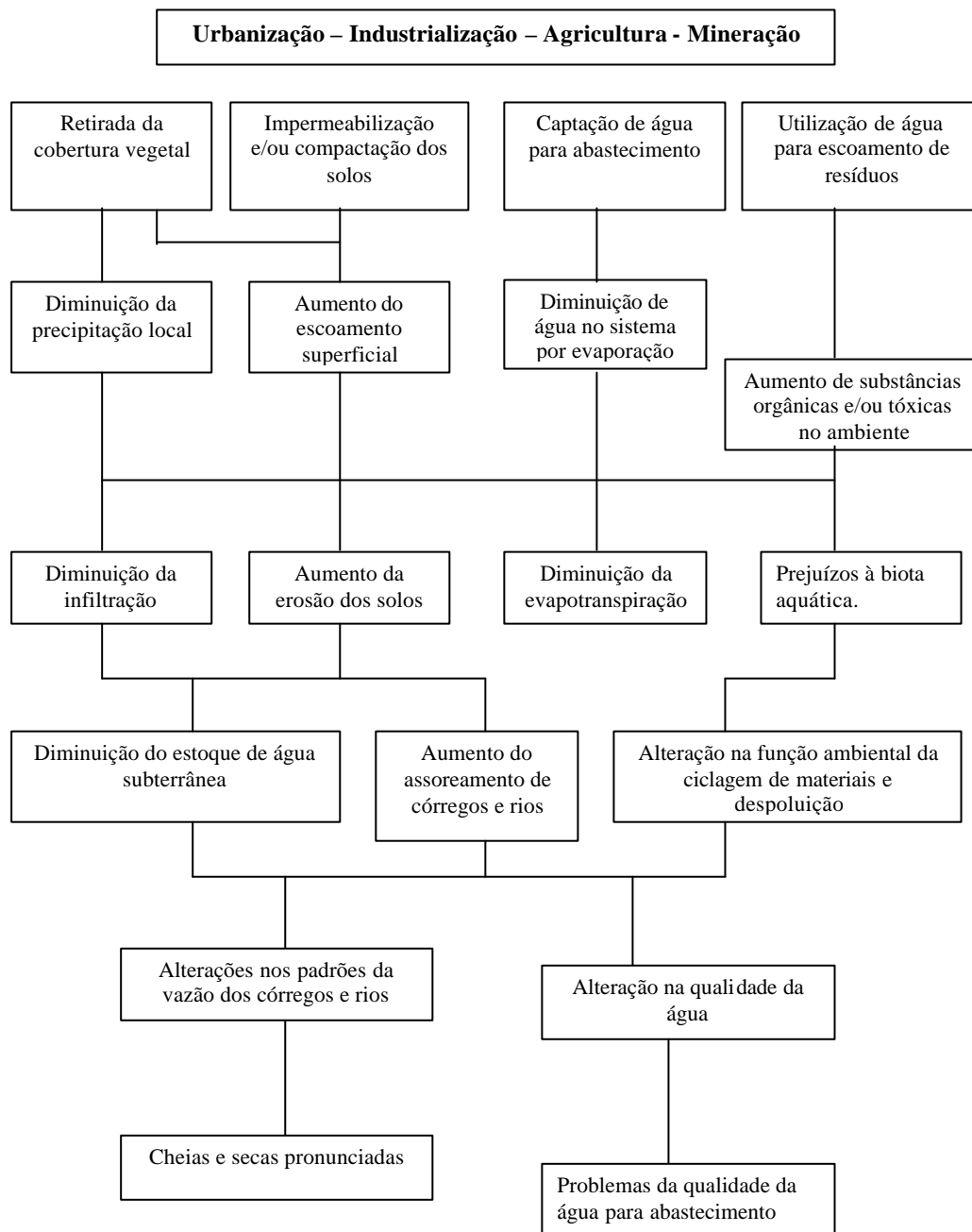
- A qualidade das águas muda ao longo do ano; em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões.
- À medida que o rio avança, afastando-se das fontes poluidoras, a qualidade da sua água pode melhorar tendo em vista: a sua capacidade natural de autodepuração para assimilar os despejos e a diluição dos contaminantes pelo recebimento de melhor qualidade de seus afluentes.

Fica claro que a capacidade de recuperação é determinada pelas características do rio, incluindo as condições climáticas. Na figura 6 são representadas algumas das conseqüências desses impactos, indicando que os problemas de deterioração estão relacionados com o crescimento e a diversificação das atividades agrícolas, o aumento da urbanização e o aumento e a intensificação das atividades nas bacias hidrográficas.



**Figura 6:** Os cinco impactos mais comuns causados no sistema aquático

No ambiente virtual modelado, destacou-se a influência e os principais problemas decorrentes da urbanização, industrialização, agricultura e mineração, que incidem sobre a quantidade e qualidade das águas conforme apresentado na figura 7.



**Figura 7:** Problemas abordados no ambiente virtual modelado: Influências na quantidade e na qualidade das águas

## 2.4 A Metodologia da Resolução de Problemas

A literatura sobre resolução de problemas tem mostrado essencialmente duas orientações teóricas tradicionais: uma associada à observação de como resolvem problemas "peritos" e a outra ao que poderíamos chamar "orientação algorítmica".

A primeira tem estado destinada a comparar o modo de atuar de "cientistas" e principiantes na resolução de problemas científicos com o objetivo de estabelecer as

características de uma boa resolução e extrair recomendações úteis para os alunos (Gil Pérez et al, 1988 citado por Escudero e Flores, 2001).

A segunda orientação teórica encontra-se apoiada nas idéias de Galperin, Talyzina y Landa sobre a formação das ações mentais "etapa por etapa", onde pretende-se explicitamente transformar os problemas em situações "padrão", que podem ser resolvidos mediante "operações rotineiras" (Gil Pérez et al, 1988, citado por Escudero e Flores, 2001).

Desta forma, em oposição ao ensino expositivo e que faz uso da memória, a metodologia da resolução de problemas visa ao desenvolvimento de habilidades metacognitivas, favorecendo a todo instante a reflexão e o questionamento.

A partir do momento em que o aluno levanta hipóteses, tira suas conclusões e até discute com seus pares, ele aprende a pensar.

A resolução de problemas é considerada uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações problemas caracterizadas pela investigação e exploração de novos conceitos.

Segundo, Mortimer, Machado e Romanelli,

[...] o cerne da prática científica cotidiana é a resolução de problemas abertos. Ao encaminhar a solução de determinada questão, o cientista vai deparando-se com uma série de outros problemas. Um problema aberto não tem uma solução única e demanda do cientista avaliações constantes de custo e benefício, de riscos e de escolha de caminhos alternativos. Na abordagem por resolução de problemas, a intuição desempenha um papel fundamental nas tomadas de decisão. Esse aspecto pode ser uma ferramenta importante para o aluno em todos os setores da atividade produtiva, e não apenas naqueles ligados à Química. (MORTIMER, MACHADO & ROMANELLI, 2000).

Diante de um problema, é preciso dar oportunidade para os alunos raciocinarem, elaborarem hipóteses e experimentá-las para a resolução do mesmo, pois isso é um fator importante para a construção do conhecimento.

Segundo Escudero e Flores (2001), mais recentemente tem aparecido uma terceira perspectiva em investigação em resolução de problemas que põe a ênfase sobre o estudo dos eventos "ocorridos naturalmente" na escola, no espaço de se observar os processos intrapsicológicos individuais de cognição.

A resolução de problemas é considerada uma atividade das mentes dos estudantes, uma função cognitiva individual aliada ao contexto socio-cultural onde se desenvolve a dita atividade.

Na mediação socio-cultural a resolução de problemas é considerada uma atividade "repartida" ou "distribuída" no qual o conhecimento é mutuamente construído pelos participantes na atividade.

Dentro desta perspectiva o conhecimento se situa em parte, como um produto da atividade, do contexto e da cultura na qual se desenvolve.

Segundo Carvalho (1988), "[...] a busca da solução não termina com a solução do problema, mas com a tomada de consciência do que se realizou e com a sistematização do conhecimento construído por uma explicação causal".

Para a resolução dos problemas, não existe um método que possa ser recomendado como o melhor ou mais efetivo.



## 2.5 O Ambiente Virtual

Eichler e Del Pino (1998) defendem “um ensino que utilize metodologias ativas para o estudo de conteúdos centrados no cotidiano do aluno. [...] O computador insere-se nesta proposta através de técnicas de simulação e resolução de problemas”.

Ainda, segundo Eichler e Del Pino,

esses materiais instrucionais através da resolução de problemas, poderão privilegiar o desenvolvimento do raciocínio, pela utilização de metodologias ativas, que permitem o desenvolvimento de atividades que levem o aluno a (re)construir o conhecimento por ações planejadas com crescente dificuldade. Assim as atividades são centradas no caminho do conhecimento real/concreto para o conhecimento abstrato. As ações, fundamentalmente, consistem de práticas que levam em conta operações de pensamento que no seu conjunto conduzem à (re) descoberta do conhecimento. Também são utilizados exercícios, muitas vezes de forma interdisciplinar, onde o aluno por ele mesmo (re) descobre novas relações e as possíveis inserções em seu universo. (EICHLER e DEL PINO, 1998).

Foi a partir do lançamento do Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), pelo Ministério da Educação do Brasil, visando introduzir a tecnologia da informática na rede pública de ensino fundamental e médio, que as atividades de pesquisa nesta área tiveram sua significância aumentada.

Os softwares empregados nos dias de hoje para a criação de ambientes virtuais utilizam linguagens de programação voltada para objetos, como é o caso do Visual Basic, do Delphi, entre outros e que geram arquivos executáveis sem possibilidade de manipulação pelo usuário.

Brandão (1998) sugere, para avaliar um *software* didático, em um primeiro momento, buscar respostas para algumas questões que afligem profissionais que utilizam *software* em suas atividades didático-pedagógicas.

Entre elas, destacam-se:

- Qual o objetivo do *software* didático?
- Quais as estratégias didáticas utilizadas?
- De que maneira explora os conteúdos?
- Quais os impactos provocados pelo *software*?
- Qual a avaliação final por parte do usuário?

Muitas outras podem ser formuladas, mas a princípio essas foram as que se procurou responder, como premissa básica para avaliar a qualidade do *software*. Assim, o objetivo do *software* didático é o de propiciar ao educando informações inter-relacionadas às diferentes disciplinas, caracterizando a possibilidade da interdisciplinaridade.

A estratégia didática utilizada é basicamente a interatividade entre os conteúdos enfocados, permitindo ao usuário definir o nível de pesquisa desejado, por incluir *links* diretos de pesquisa (quando conectado à internet).

O maior impacto diz respeito à possibilidade de criar vínculos dinâmicos entre os conteúdos, enfocando aspectos comuns entre as disciplinas envolvidas, bem como oferecendo farto material, de forma sistematizada e inter-relacionada, sem exaurir o assunto. A acessibilidade é a característica mais funcional do *software*.

Eichler e Del Pino (1998), apresentam uma classificação (quadro 5) para as possíveis utilizações do computador na educação.

**Quadro 5:** Disseminação do conhecimento assistida por computador

Exercício e prática	Operacionalizado por meio de perguntas/respostas é o modelo de grande parte dos programas educacionais disponíveis. Em geral utilizam um “feedback” positivo e não julgam respostas erradas. Os alunos trabalham com uma seleção aleatória de problemas, repetindo o exercício quantas vezes for necessário até atingir os objetivos previstos no programa.
Tutorial	Neste tipo de programa, o computador transmite uma área de conhecimento em uma situação de um-para-um onde o computador fornece alguma informação e faz uma série de perguntas a respeito. Cada uma com uma faixa limitada de respostas possíveis. As respostas, incorretas ou não adequadas, redirecionam o programa para uma explicação ou, então, para uma expansão do conceito;
Simulação e jogo	A simulação utiliza-se de um modelo que imita um sistema real ou imaginário. Neste tipo de programa, o aluno interage junto aos micromundos criados em computador. A partir da utilização de operações de pensamento, é capaz de testar a validade do modelo simulado ou, mesmo, propor a necessidade de outro. O aluno é elemento participante da simulação pois controla variáveis e parâmetros que regem esta simulação. Muitos jogos são confundidos com simulações, pois utilizam algum tipo de habilidade. Por outro lado, jogos podem ser programados para a aprendizagem de algumas habilidades. Possuem atributos motivacionais individuais (desafio, curiosidade, controle, etc) e interpessoais (cooperação, reconhecimento, etc.).
Demonstração	Utilizando-se de amplos recursos gráficos e de conexão de várias mídias diferentes, são criados por exemplo, filmes, animações, slides, gráficos e fotos. As demonstrações podem ser utilizadas para que se possa tomar contato com imagens quase impossíveis de serem criadas fora do computador. Devido aos modernos recursos tecnológicos elas podem tanto ser utilizadas por programas tutoriais como por programas de simulação e jogos.
Resolução de problemas	Neste tipo de programa aprende-se fazendo, requerendo estratégia por parte do aluno-usuário. Uma situação problema é apresentada e deve ser resolvida. Os conceitos não são ensinados e os alunos utilizam o que já sabem, aprendem com seus erros e redefinem padrões a medida que atingem o domínio de determinadas técnicas.

Eichler e Del Pino (1998)

A modelagem do ambiente virtual idealizado neste estudo está voltada para a resolução de problemas, permitindo ao educando que, de acordo com seu interesse e capacidade reflexiva, se aproprie do conhecimento disponibilizado nos textos e da estrutura do ambiente virtual (conteúdos do CD e de acesso direcionados à internet).

A estratégia de ensino proposta neste trabalho considera-se rica em desafios e motivações, nas quais pode levar o aluno à busca, através de simulações, de informações de uma diversidade de conceitos que permeiam a temática água, de forma ativa, seguindo seu ritmo e sua curiosidade.

### 2.5.1 O papel do professor na metodologia da resolução de problemas

Na metodologia da resolução de problemas, o papel do professor deve ser de incentivador, facilitador, mediador das idéias apresentadas pelos alunos para que os mesmos se sintam estimulados e desafiados a pensarem e a gerarem seus próprios conhecimentos.

Quando os alunos enfrentam situações diferentes dentro de contextos diversificados, aprendendo novos conhecimentos e habilidades, eles estarão melhor preparados para se adaptarem às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais.

Lopes (1994) acrescenta que o professor, ao adotar a metodologia de resolução de problemas, deve estabelecer claramente os objetivos que pretende alcançar. Deve analisar principalmente o potencial do problema no desenvolvimento de capacidades cognitivas, procedimentos e atitudes, e na construção de conceitos e aquisição de fatos da Química do cotidiano.

Diante do problema, é importante que o professor permita a leitura e a compreensão do mesmo, criando um ambiente de cooperação, de descoberta e de discussão, não se importando com o tempo que vai levar para se chegar à resposta.

Lévy, citado por Schlemmer (2001) afirma que “Os indivíduos toleram cada vez menos seguir cursos uniformes ou rígidos que não correspondem às suas necessidades reais e à especificidade de seu trajeto de vida”.(LÉVY, 1999, p.169)

Acredita-se que o ensino baseado na solução de problemas possa promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para dar resposta a situações variáveis e diferentes.

Para os alunos desenvolverem sua capacidade de aprender a aprender, faz-se necessário não apenas dotá-los de habilidades e estratégias eficazes, mas também, criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual o aluno deve buscar resposta nas suas próprias indagações e questionamentos.

“A resolução de problemas é uma estratégia metodológica muito utilizada no ensino de matemática e muito eficaz na aquisição de procedimentos e tomada do pensamento criativo”. (POZO, 1998, p. 14).

Segundo Lopes (1994, p.), “no ensino de química poucos trabalhos relatam a implementação dessa metodologia em salas de aula”.

A resolução de problemas, tanto na Química como em outras disciplinas, é concebida por alguns professores como uma situação onde os alunos devem lançar mão de um conjunto de fórmulas para resolver exercícios sem levar em consideração o tratamento e análise do referencial teórico específico, o que é muito importante para que o aluno coloque em prática suas habilidades cognitivas (estruturação dos problemas, construção de modelos mentais das situações problemáticas, extrapolação das situações, etc.), metacognitivas e sociais (trabalho em grupo, enculturação científica, etc).

[...] é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento [...]. (SANTOS & SCHNETZELER, 1997, p.47-8).

### 3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho de pesquisa foram implementadas estratégias de investigação, como entrevistas e levantamento de material bibliográfico, tendo-se realizado uma análise e discussão dos mesmos enfocando o tema do projeto.

Vale ressaltar que o tema “ÁGUA” surgiu pela possibilidade de sua exploração no contexto de cada disciplina e como elemento de grande potencial provocador da interdisciplinaridade.

Após as etapas iniciais de levantamento bibliográfico e entrevistas de caráter técnico, realizadas junto a CEDAE e ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Guandu para aprofundar o assunto, definiu-se o contexto principal.

Elaborou-se uma situação problema, no formato de apresentação do *software Power Point da Microsoft, ou Open Office*, relatando um problema ambiental com o foco na temática água.

A situação problema, na forma de um ambiente virtual, foi apresentada aos professores em uma reunião solicitada pela professora-pesquisadora. Nesta reunião foi explicada a proposta do instrumento que derivaria a dissertação de mestrado da pesquisadora.

Foram realizados dois encontros com cada membro da equipe e, finalmente, um encontro com toda a equipe para avaliação da proposta final. Estabelecido o programa em comum acordo com os professores participantes, propôs-se modelar o ambiente virtual de aprendizagem com o tema água.

Durante a reunião foram anotadas as falas dos professores diante suas manifestações e argumentos de como viam aquele instrumento e o que percebiam de significativo no desenvolvimento das disciplinas que eram responsáveis.

Não houve preocupação em determinar a frequência de certas ocorrências. No entanto, a técnica de entrevista utilizada perdeu um pouco o seu caráter não diretivo, pois o entrevistador/pesquisador necessitou explicar os fundamentos que norteariam sua proposta de construção do ambiente virtual, entre elas estava a noção de interdisciplinaridade.

Com a finalidade de investigar os principais fatos que envolvem a questão ambiental água, solicitou-se, então, a cada participante, que apresentasse, por escrito, suas considerações a respeito do ambiente virtual em questão. Críticas e sugestões, de ordem técnica, foram abordadas no sentido de aperfeiçoar o material didático. Cada participante se expressou da forma que considerou mais oportuna e, com base nas exposições orais, constatou-se que o tema apresentado poderia ser uma linha mestra no processo de interdisciplinaridade.

Vale ressaltar que os professores envolvidos na pesquisa são voluntários.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. A construção do Ambiente Virtual

O Ambiente Virtual modelado (fig. 8) compreende um Modelo fictício de uma microbacia hidrográfica. Ele se constitui inicialmente de uma versão experimental, baseada no formato de apresentação do *software Power Point da Microsoft, ou Open Office*, com possibilidade de migração para outros formatos como o HTML e *Flash*, desde que possibilitem ao usuário a manipulação dos elementos e da estrutura da apresentação.



**Figura 8:** Imagem principal do Ambiente Virtual – Aqüópolis 1.0

Este *software* na forma de apresentação foi desenvolvido para alunos e professores do Colégio Técnico da UFRJ, onde se utiliza uma estratégia de “Solução de Problemas” para abordar alguns conceitos da Química, Biologia, Geografia, História, Conservação dos Solos, Produção Agrícola e Produção Animal, entre outros conteúdos da condição humana. A partir dele, podem ser investigados os problemas referentes à degradação ambiental que comprometem a distribuição de água, principalmente onde se concentra a maioria da população.

Pressupõe-se que essa estratégia de ensino, para desenvolver a Temática Água - questão relevante da Educação Ambiental, poderá dar novo sentido ao conhecimento da Química, demonstrando a importância e a aplicabilidade do seu conteúdo, a partir dos conceitos da contextualização e da interdisciplinaridade.

Entende-se que, ao se trabalhar de forma prática, dinâmica e reflexiva em torno de um assunto tão importante (Química - Meio Ambiente - Água) sob diferentes aspectos e abordagens, envolvendo a construção do conhecimento a partir das diferentes disciplinas, poderá se promover a melhoria do ambiente e da qualidade de vida.

Com base nas considerações descritas, desenvolveu-se o tema dessa pesquisa, cujo objetivo geral foi o de desenvolver uma proposta metodológica interdisciplinar através do tema Água, no sentido de contribuir para a formação de um cidadão crítico, participativo,

criativo e consciente da necessidade de uma ética planetária, conforme afirma Werneck (1996).

O uso e distribuição da apresentação é livre, devotado à instrução. Dentro de uma filosofia de “software livre” e, ciente de erros de uma versão experimental, pressupõe-se uma colaboração de professores, alunos e especialistas em sua área de atuação para a adequação dos conteúdos e apresentação. Objetivando a melhoria deste ambiente virtual, podem-se promover modificações nos elementos e estrutura que compõem a apresentação. Essa possibilidade de interação multidisciplinar é parte integrante do objetivo educacional, relacionado à interdisciplinaridade e à contextualização. Não há intenção de esgotar os assuntos, mas de criar vínculos e discussão, sendo que a criação de novas versões por outros autores, além de desejável, é um meio de *feedback*.

## **O Problema**

A situação problema é manifestada através de um contexto, que embora fictício, apresenta-se bastante próximo da realidade. No cenário proposto optou-se por figuras na forma de “cartoons”. Desta forma, a primeira mensagem é do presidente de uma suposta “Empresa de Tratamento de Água - ETA” que apresenta o problema e afirma que aquela ação é aprovada pelo Estado e por várias representações sociais, ou seja, é uma preocupação da Sociedade.

O presidente da ETA relata que apesar do acesso, de grande parte da população, à água tratada em níveis de qualidade e quantidade, é cada vez mais difícil conectá-las à rede e tratar a água tendo em vista o crescimento desordenado da região que degradou o meio ambiente. Ao mesmo tempo, o lixo se acumula em rios e bacias, exigindo mais esforços para purificar a água, dada a baixa qualidade da água. Até as águas subterrâneas começam a apresentar problemas. Desta forma, ele alega: "Se a Estação de Tratamento de Água do Sistema Sarauê parar, Miriápolis pára de beber água".

## **As especificidades do problema: mergulhando nas partes**

A partir dos primeiros encontros com os professores foi identificada algumas especificidades e a necessidade de olhar para alguns pontos do problema exposto.

Neste sentido, foram construídos pequenos relatos mostrando cada realidade deste grande contexto, que são expressos no *software* através das entrevistas e imagens.

Algumas destas entrevistas tiveram a contribuição dos professores que preocupavam-se em inserir elementos que pudessem ser melhor associados aos conceitos que são trabalhados nas disciplinas. Houve também uma preocupação de mostrar as diferenças de infra-estrutura entre pequenos e médios produtores e a falta de políticas que atendam esta realidade.

### **4.2. Os relatos dos professores.**

Através dos relatos dos professores entrevistados, percebeu-se o quanto foi importante envolvê-los neste projeto de pesquisa. De maneira geral, todos se mostraram interessados em ter uma ferramenta de apoio ao ensino de sua disciplina, uma vez que, essa poderia permitir um maior envolvimento na realização de trabalhos, numa dimensão interdisciplinar com um tema de grande relevância, que é a água.

O ambiente a ser utilizado, inicialmente, pelos professores e alunos do Colégio Técnico da UFRJ, de forma a contextualizar o conteúdo das diferentes disciplinas através de

um assunto relacionado com o cotidiano dos alunos, pode ocorrer em diferentes situações de aprendizagem.

A seguir, tem-se o relato dos professores a respeito do material didático e de seu potencial.

Segundo a professora responsável pela disciplina de geografia:

*“Na minha opinião, o trabalho de pesquisa desenvolvido e apresentado é de extrema importância e utilidade para as aulas de geografia, pois a bacia hidrográfica constitui uma unidade geográfica de estudo e pesquisa. Se levarmos em consideração, por exemplo, a qualidade da água dos cursos fluviais que compõem uma bacia, veremos que ela é um importante indicador das condições ambientais, pois elas são o destino final da maior parte dos resíduos que resultam de toda atividade humana localizada nos solos das bacias hidrográficas. Nos estudos geográficos, a relação sociedade-natureza pode ser vista através das atividades humanas distribuídas sobre a superfície terrestre, levando em consideração o fato de como essa relação pode ser entendida ao longo do tempo. A relação sociedade-natureza, exemplificada pela bacia hidrográfica, é dinâmica, refletindo o grau de desenvolvimento adquirido através do trabalho, da apropriação, das trocas dos recursos e da transformação de energia, já que a forma de organização espacial se constitui a partir de processos que combinam elementos sociais e naturais.”*

No relato da professora é possível perceber o grau de complexidade que é tratada a “situação problema”. O olhar do espaço enquanto uma bacia hidrográfica está vinculada a formação da professora, que dá ênfase aos conceitos de geografia sem perder de vista a relação sociedade-natureza.

Para o professor responsável pelas disciplinas de Topografia e Construções Rurais:

*“O CD-Rom apresentado é um material didático muito importante na contextualização da problemática “Poluição das Águas” e do Meio Ambiente, principalmente por envolver as atividades agropecuárias, num cenário condizente com a realidade brasileira. Sua qualidade estética é primorosa, refletindo seu conteúdo refinado.*

*Em relação ao tema abordado, “Poluição das Águas”, verifica-se tratar de um tema de abrangência atual e mundial, onde muitas cidades apresentam dificuldades no abastecimento de água potável à sua população, quer seja pela baixa qualidade da água disponível para tratamento, quer seja pela quantidade produzida, frente a uma demanda crescente.*

*Como um exemplo, pode-se citar o caso do rio São Francisco, que por décadas tem sofrido agressões, desde poluição (urbana, industrial), assoreamento pelo desmatamento (principalmente da mata ciliar), assim como a sua perda em volume de água (desmatamento das áreas no entorno das nascentes que o abastecem), o que cria um quadro sombrio para o futuro do mesmo, das cidades ribeirinhas e da população que dele depende.*

*O envolvimento das atividades agropecuárias na contextualização do problema desperta a necessidade de um repensar enfocando o meio ambiente, a conservação do solo, a valorização da produção orgânica e a reciclagem de resíduos agroindustriais, entre tantos outros temas atuais e urgentes.*

*A utilização do “software” como um recurso didático na disciplina de Topografia vai valorizar e reafirmar a necessidade do emprego de técnicas e métodos conservativos do solo, além de despertar para a valorização da terra, consequência da preservação das matas no entorno fluvial e lacustre (mata ciliar e mata da cabeceira das nascentes).*





**Figura 6:** Mata ciliar: Proteção das nascentes e margens dos rios e córregos

*Áreas agrícolas erodidas, além da perda de solo e fertilidade, são desvalorizadas pela impossibilidade de mecanização, conseqüência das voçorocas deixadas pela erosão. O emprego das técnicas adequadas a cada situação topográfica conduz à preservação do recurso natural solo (fertilidade, camada agricultável, entre outros) evitando o seu carreamento para rios e lagos e conseqüente assoreamento dos mesmos e poluição das águas.*

*A utilização do “software” como recurso didático para a disciplina de Construções e Instalações Rurais valoriza e reafirma a necessidade da reciclagem como premissa básica de sustentabilidade, despertando o interesse para o emprego de tecnologias alternativas que visem à melhoria do conforto ambiental nas instalações, bem como a utilização de resíduos que de outra forma seriam descartados de forma inadequada, causando impacto negativo ao meio ambiente.*

*Assim, todo o método ou técnica empregados que minimizem o consumo de recursos não renováveis (geralmente produtos da atividade de mineração), podem contribuir para a redução da pressão sobre o meio ambiente na obtenção destes recursos. O software alerta que muitas atividades promovem um imediato e elevado impacto ambiental, contaminando rios, lagos e o solo utilizado na agricultura. Um exemplo de dano direto é a atividade mineradora de areia, que se processa no município de Seropédica - RJ, cuja extensão dos danos pode ser observada através de imagens de satélite.*

*Apontar problemas não é a solução, mas apresentá-los para criar um foco de debate e discussão é o que me parece ser a proposta do CD, visto que, dependendo da ótica do professor, a abordagem das possíveis soluções pode criar alternativas para uma solução que atenda aos interesses da comunidade afetada.”*

No texto escrito pelo professor é possível identificar pontos bastante interessantes que estão relacionados a sua formação em Ciências Agrícolas, a proposta do CTUR em formar Técnico Agrícola e a disciplina Topografia, que faz parte do currículo escolar e é de sua responsabilidade. É possível perceber também que apesar de estabelecer ligações com as questões sociais, o professor desenvolve discussões que vão no sentido de viabilidades tecnológicas, mesmo sendo estas alternativas.

Neste sentido, vale ressaltar a noção de perfil epistemológico defendida por Bachelard, que difere de um indivíduo para outro, e está fortemente influenciado pelas diferentes experiências que cada pessoa tem, pelas suas raízes culturais diferentes.

O Professor responsável pela disciplina de História, diz:



*“Uma nova estratégia de ensino para tratar a temática água através de um projeto interdisciplinar - surge como estratégia bastante interessante nas discussões sobre o homem e o meio ambiente, com destaque para a utilização racional dos recursos hídricos. Um dos enfoques possíveis seria o da cidadania. Na medida em que a água representa a vida e deve ser direito garantido a todos os cidadãos, é preciso que eles sejam esclarecidos sobre as obrigações do poder público, empresas, sociedade civil entre outros, na preservação dos recursos hídricos. O trabalho teria o propósito de dirimir dúvidas sobre a preservação dos rios, lagoas, mananciais, etc. Apontaria prejuízos financeiros e à saúde pública, causados pela poluição das águas; e indicaria as principais sanções a que estão sujeitos os responsáveis pela poluição.”*

A professora responsável pela disciplina de Biologia, entende que:

*“O uso do CD pode ser muito interessante nas aulas de Biologia, uma vez que possibilita dar ênfase a vários aspectos relativos à temática água.*

*Ele se presta a enriquecer as aulas quando são estudados, principalmente, os seguintes tópicos:*

- *As doenças transmitidas pela água contaminada;*
- *A poluição da água: por eutrofização, pelo lançamento de metais pesados, agrotóxicos, fertilizantes, por derramamento de óleo ou petróleo, bem como a poluição térmica;*
- *A importância da água como um todo.*

É de fato impossível deixar de reconhecer nas falas dos professores a pulverização e multiplicação dos saberes, manifestadas através das diferentes disciplinas no Currículo Escolar.

No entanto, foi enriquecedora a leitura daquela realidade relatada nos textos e falas dos professores, mostrando a diversidade de lógicas que existe nos fenômenos e a necessidade de articulá-las, não resultando daí uma nova disciplina, mas uma outra compreensão do mundo.

Os diálogos resultantes também favorecem o rompimento com a hierarquização das disciplinas.

## 5 CONCLUSÕES

A partir da construção do Ambiente Virtual como Estratégia de Ensino, que trata o tema transversal água em uma perspectiva interdisciplinar, foi possível constatar-se que:

1. Embora virtual, a configuração da situação – problema através de um software - parece ter representado para os professores envolvidos, de fato, uma oportunidade mais “visível” para o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar;

2. A partir dessa exposição representativa da complexidade sempre presente na realidade retratada, pareceu bem mais claro o entendimento dos professores de como os conteúdos desenvolvidos nas suas disciplinas podem estar articulados com os conhecimentos disciplinares de outras áreas do saber, no sentido de que são as partes indispensáveis para a apreensão do todo;

3. Ainda em decorrência da apresentação do projeto, pareceu de forma bastante evidente a possibilidade pedagógica do professor explorar bem a questão da utilidade mais imediata de um determinado conhecimento desenvolvido por ele em sala de aula numa situação particularmente rica, na medida em que propicia uma aprendizagem significativa e, por essa razão, de maior apelo no que diz respeito ao envolvimento discente;

4. O sentido mais pragmático do conhecimento disciplinar, citado anteriormente, não impediu outras discussões de que o uso do ambiente virtual também se presta para a proposição daqueles valores maiores do processo ensino-aprendizagem, voltados para o debate e a reflexão sobre as questões mais subjetivas da compreensão e da transformação do mundo pelo homem.

Com a inserção do ambiente virtual, esperamos que o resultado dessa pesquisa possa contribuir para uma maior reflexão sobre os eventuais problemas detectados, assim como melhorar as práticas pedagógicas. Entendemos que haverá maior articulação entre os saberes disciplinares no cotidiano escolar, na razão direta da sua construção por professores que efetivamente, estejam convencidos dessa importância e, não por cumprimento de determinações dos textos legais.

Trabalhando o ambiente virtual, em grupo, os alunos estão tendo a oportunidade de agirem sobre o material para verem como funciona e para resolverem problemas. Essas duas fases estão muito interligadas, pois, à medida que eles estão manipulando na busca dos vários conceitos, eles também vão estruturando os esquemas mentais para a resolução de problemas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Adriano Gama. **Ações poluidoras na bacia do rio Guandu e suas conseqüências para ETA-GUANDU**. 1999. CD-ROM.
- ARAÚJO, Silvia Maria de. As várias faces da ideologia. In: **PARA FILOSOFAR**. Capítulo 7. São Paulo, Scipione. 2000. págs. 145-172.
- AZEVEDO, Eduardo Bessa. Poluição vs. Tratamento de água: duas faces da mesma moeda. In: **Química Nova na Escola**, n.10, p. 25, 1999.
- BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. In: Os Pensadores, São Paulo: Abril Cultural. p.1-87, 1984
- BARBOSA, Maria Aparecida da Graça dos Santos & ZUCCO, Lóris Lodir. O Computador na Escola. In: IV Seminário Bienal de Pesquisa da UFRRJ e I Mostra Comunitária de Pesquisa, Ensino e Produção. Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação, **Resumos do**. UFRRJ-DPPG. 1988.
- BITHENCOURT, C. Livros didáticos entre textos e imagens. In: BITHENCOURT, C (Org.). **O saber histórico na sala de aula**. São Paulo:Contexto, 2003.
- BRANCO, Samuel Murgel. **Água: origem, uso e preservação**. 2ª. Ed. São Paulo: Moderna, 2003. 96 p.
- BRANDÃO, Edemilson Jorge Ramos. **Repensando Modelos de Avaliação de Software Educacional**. In: 3º Simpósios de Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo. 1998. Disponível em: <<http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/artigo.html>> Acesso em: 16 nov 2005.
- BRASIL, **Lei Federal nº 9394, 20 dez. 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares nacionais: ensino médio: bases legais**/ Ministério da Educação. –Brasília:Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999. 188p.
- CARVALHO, A. M. P. A pesquisa na prática de ensino. In: CARVALHO, A.M.P.(Org.). **A formação do professor e a prática de ensino**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1988.
- CARVALHO, A. M. P. de & GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**, 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1998. 120p (Coleção questões da nossa época: v. 26).
- CARVALHO, M. G. Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica. In: Educação e Tecnologia. **Revista técnico-científica dos programas de pós-graduação em tecnologia dos CEFETs PR/MG/RJ**. 1.ed. Curitiba. 1997. 143 p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**, Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.
- DELEUZE, Giles, GUATTARI, Felix. **O que é filosofia?** Rio de Janeiro: Editora 34, 1992, p.275.

- EICHLER, Marcelo L. e DEL PINO, Cláudio. **Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências**. In: IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/trabalhos1.html>> Acesso em: 26 nov. 2005.
- ESCUADERO, Consuelo e FLORES, Sonia Gonzáles. Resolución de Problemas en Nivel Medio: un cambio cognitivo y social. **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 4, n. 2, 1995.
- FAZENDA, Ivani (Org.). **Interdisciplinaridade**. São Paulo:Cortez, 2001.
- FAZENDA, Ivani. **Práticas Interdisciplinares na Escola**. São Paulo: Cortez, 1997
- FELDMANN, Marina Graziela. **Formação de Professores e ensino de arte na escola brasileira**. Disponível em: <http://www.artecidadania.org.br/paginas.php?setor=1&pid=249> Acesso em: 28 nov. 2005.
- FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas**. 5ª ed. , São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- FOUREZ, G. **Alfabetização científica et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**. Bruxelas: De Boeck Université, 1994.
- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, 2003.
- FREIRE, P. **Comunicação ou extensão?** 10ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992, 91 p.
- GADOTTI, Moacir. **Educação e poder: introdução à pedagogia do conflito**. São Paulo, Cortez:Autores Associados, 1984. 143p.
- GALLO, Sílvio. Conhecimento, transversalidade e educação: para além da interdisciplinaridade, *Revista Impulso*, vol. 10, nº. 21, Piracicaba, SP: Ed. Unimep, 1997.
- GARCIA, Lenise A. Martins. **Transversalidade e Interdisciplinaridade**. Disponível em: <<http://uvnt.universidadevirtual.br/ciencias/index2.htm>>, Clicar em <Artigos> e em <SELECIONE UM DOS ARTIGOS ABAIXO>. Acessado em: 28 nov. 2005.
- GENTILINI, João Augusto. Comunicação, cultura e gestão educacional. . In: **Cadernos CEDES nº 54 : Indústria Cultural e Educação**. Campinas, Ed. UNICAMP, 2001. p. 41-53.
- GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. **Informática na educação: uma proposta para promover mudanças**. Curitiba: UFPR, 1993.
- JANTSCH, Ari Paulo & BIANCHETTI, Lucídio (orgs), **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**, Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976
- KENSKI, Vani Moreira. **O ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias**. In: VEIGA, Ilma P. A. (Org.). Didática: o ensino e suas relações. Campinas: Papirus, 1996. p. 127-147.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 3ª ed. Trad. Beatriz V.Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1990
- LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993
- LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Livros Didáticos: obstáculos epistemológicos ao aprendizado da ciência Química. **Química Nova**. São Paulo, 15 (3), p. 254-261, 1992.
- LOPES, Alice Ribeiro. Conhecimento escolar em química – processo de mediação didática da ciência. In: **Química Nova**, 20(5), 1997. p. 563-567.

- LOPES, Antonio José et al. **Resolução de problemas: observações a partir do desempenho dos alunos**. A educação matemática em revista. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) Ano II, n.º 3, p. 33-40, 2º. Semestre, 1994.
- MAIA, Nelly Aleotti. Introdução à educação moderna. 1998.
- MEDRANO, E.M.O. & VALENTIN, L.M.S. A Indústria Cultural invade a escola brasileira. In: **Cadernos CEDES nº 54 : Indústria Cultural e Educação**. Campinas, Ed. UNICAMP, 2001. p. 69-75.
- MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Güntzel; GALIAZZI, Maria do Carmo. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em ciências: alguns pressupostos teóricos. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí:Ed. UNIJUÍ, 2004. p. 85-108.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**/Edgar Morin; tradução de Catrina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgar de Assis Carvalho. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF:UNESCO, 2000
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Água. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 3, p. 19-21, mai. 1996.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: ed. UFMG, 2000.
- NÓVOA, Antonio (org). **Profissão: professor**. Porto: Porto Editora, 1991.Cap.4
- OLIVEIRA, Martha Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997. 111 p.
- PIETROCOLA, M., ALVES FILHO, J.P. & PINHEIRO, T.F. **Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências**. **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, 2003.
- PIETROCOLA, Maurício, ALVES, J. de Pinho F. e PINHEIRO, T.F. **Prática Interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências**. ISSN 1518-8795. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/21indice.html>> Acesso em: 28 nov., 2005.
- POZO, J. I. (Org.). **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre, ArtMed, 1998.
- RAMOS, Marise Nogueira. Os contextos no ensino médio e os desafios na construção de conceitos. In: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. **Temas de Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2004. p. 65-76.
- RAMOS, Rafael Yus. **Temas Transversais: a Escola da Ultramodernidade**. Disponível em: <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/humanas/educacao/patio/patio5.html>> Acesso em: 16 nov. 2005. (Arquivo em Anexo: Temas\_Transversais.doc). (maio 1998)
- REIS, José Roberto. Livro Didático, Construção do Saber Histórico e Cidadania Social. In: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. **Temas de Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2004. p. 77-100.
- SAMPAIO, M. N. & LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis:Vozes. 2000.

- SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre:ARTMED, 1998.
- SANTOS, Dely Bezerra de Miranda. **Normalização de trabalhos acadêmicos**. Seropédica, RJ:UFRRJ, 2003. 96 p.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos & SCHNELTZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 1997
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos & SCHNELTZLER, Roseli Pacheco. **Ciência e Educação para a Cidadania**. In: Ciência, ética e cultura na educação. CHASSOT, A e OLIVEIRA, R.J. (orgs). São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.
- SCHLEMMER, Eliane. **Projetos de aprendizagem baseados em problemas: uma metodologia interacional/construtivista para formação de comunidades em ambientes virtuais de aprendizagem** Curitiba: Colabora, v.1, n.1, ago. 2001. p. 10-19. ISSN 1519-8529
- SILVA, Siony da. A evolução tecnológica e a educação a distância. In: **SINERGIA**. São Paulo: Centro Federal de Educação Tecnológica, v.4, nº. 2, jul./dez., 2003. p. 140-145.
- TEDESCO, Juan C. **Tendencias actuales de las reformas educativas**. Paris: Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. 1993.
- TRINDADE, D. Fernandez e TRINDADE, L. dos S. Pires. A teia do ensinar e aprender. In: **Revista Sinergia**, São Paulo, n. 3, p. 14-18, 2º semestre, 2001
- TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez** São Carlos: RiMA, IIE, 2003.
- VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do computador na educação**. In: Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas:UNICAMP/NIED, 1998. p. 1-27.
- WERNECK, Hamilton. **Como vencer na vida sendo professor**. 8ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996. 82p.
- WERNECK, Hamilton. **Se a boa escola é a que reprova, o bom hospital é o que mata**. 3ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. 104p.
- WERNECK, Vera Rudge. Globalização e educação. In: **Ensaio, Avaliação e políticas públicas em educação**, vol. 9, nº. 31, abr./jun., Rio de Janeiro: Fundação Cesgranrio. 2001. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org/n5525.htm>> Acesso em 30 nov. 2005.
- WERNECK, Vera Rudge. **A Ideologia na Educação: um estudo sobre a interferência no processo educativo**. Petrópolis, Vozes, 1989. 136p.
- WERNECK, Vera Rudge. **Educação e sensibilidade: um estudo sobre a teoria dos valores**. Rio de Janeiro: Forence Universitária, 1996. 134 p.