

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DO ENSINO DA QUÍMICA PARA OS
CURSO DO CEFET-PR**

Por

Israel Rede

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.

Florianópolis, 2002

**AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DO ENSINO DA QUÍMICA PARA OS
CURSOS DO CEFET-PR**

Nome: **Israel Rede**

Área de Concentração:

Mídia e Conhecimento

Orientador:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.

Florianópolis, janeiro de 2002

AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DO ENSINO DA QUÍMICA PARA OS CURSOS DO CEFET-PR

Nome: **Israel Rede**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, especialidade em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em janeiro de 2002.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.
Orientador

Prof. Christianne C. S. R. Coelho, MsC.

Prof. Elaine Ferreira, Dra

Prof. Alejandro Martins, Dr

AGRADECIMENTOS

À Deus que me deu a vida que pude amar e a “pessoas especiais” que fizeram com que eu acreditasse cada vez mais na força Divina para continuar a lutar.

Ao meu orientador professor Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho, pela dedicação, paciência e carinho que me incentivou na realização deste trabalho.

À Direção e aos professores do DAQBI (departamento de química e biologia) do CEFET-PR que possibilitou a realização deste trabalho.

Às professoras Maria Cristina da Silva (ex-chefe do DAQBI), Nair Lobo Pacheco, Ivone do Rocio Busato e Águeda Toneto pelo apoio e incentivo na realização do curso de mestrado.

À equipe do LED da UFSC pelo apoio, incentivo, dedicação e pela atenção com que nos acolheu.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
SUMÁRIO	V
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO	
1.1 Justificativa	3
1.2 Objetivo Geral e Específico	4
1.3 Questões a investigar	4
1.4 Hipóteses Gerais e Específicas	4
1.5. Origem do Trabalho	6
1.6. Limitações	7
1.7. Descrição dos Capítulos	8
2. ENSINO DE QUÍMICA E TECNOLOGIA	
2.1. Introdução	9
2.2. A Química como agente de melhoria da qualidade de vida	19
2.2.1. Qualidade como melhoria das condições de preservação da vida	22
2.2.2. Qualidade como melhoria psico-socio-econômica da sociedade	22
2.3. A importância da química para a qualidade de vida	23
2.3.1. Qualidade ambiental e ocupacional	24
2.3.2. Qualidade alimentar	24
2.3.3. Qualidade em saúde terapêutica	25
2.3.4. Qualidade preventiva e esportiva	25
2.3.5. Qualidade do vestuário e material de construção	26
2.3.6. Qualidade no controle de drogas em profissões de riscos	26

2.3.7. Qualidade em energia e exploração de combustíveis	26
2.3.8. Qualidade Forense	27
2.4. Produtividade	28
2.5. A Química como ciência do futuro	29
2.6. O ensino da química no CEFET-PR	31
3. SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA	
3.1. Introdução	34
2. O conhecimento como produto	35
3.3. Perspectivas para a formação do professor	40
3.4. O conhecimento como processo	43
3.5. O professor como organizador de ecologias cognitivas	50
3.6. Perspectivas para a formação do professor de ciências	52
4. A HIPERMÍDIA NO ENSINO DA QUÍMICA	
4.1. A Hipermídia	57
2. Software educacional	61
4.3. O professor	62
4.4. O computador	63
4.5. O software	63
4.6. Critérios para avaliação de software educacional	66
4.7. Uma experiência real	68
5. AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	
5.1. Proposta de sala-ambiente	72
5.2. Proposta de experimentos para os AAQ	76
5.3. Livros e periódicos	102
5.4. Software	109

5.5. Sites	111
6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117

Resumo

A partir da preocupação de professores do CEFET-PR com a qualidade de ensino de Química e das barreiras que encontram efetivamente na prática pedagógica, e das angústias e decepções manifestas por alunos desalentados com a distância que supõem existir entre teoria e prática, fica clara a necessidade de transformar antigos laboratórios e salas de aulas tradicionais em ambientes de formação permanente em que se encare o conhecimento como um processo e não como produto, ou seja, como o encadeamento de aprendizagens.

Por essas razões, propomos um Ambiente de Aprendizagem em Química, tendo consciência de que a dimensão saber diz respeito às elaborações conceituais necessárias aos aprendentes para compreenderem, a partir do conhecimento científico, as inter-relações do ser humano com outros seres vivos e o meio ambiente histórico - cultural do qual fazem parte. Pois é verdade que o aprendente não “aprende” um sentido já conhecido mas atribui novos sentidos ao conhecimento já “acumulado”. É necessário, porém, o estabelecimento de novas relações entre alunos e professores, agora tidos como aprendentes.

E para viabilizar esse espaço de aprendizagem não se pode perder de vista a importância do domínio da informação, numa época de constantes transformações e inovações. Por isso, algumas habilidades se destacam: saber acessar, selecionar, aplicar adequadamente as informações necessárias e úteis à vida cotidiana, além de ou principalmente, compreender as vantagens e benefícios desse mundo de informações que nos chega. Essas habilidades são fundamentais para o cidadão de uma nova era.

Em vista disso, o Ambiente de aprendizagem em Química deve estar montado com os tradicionais equipamentos, biblioteca, filmoteca, videoteca, hemeroteca acrescido das modernas tecnologias, como a contribuição da hipermídia. No entanto, esse espaço de formação permanente deve estar a serviço da dinâmica da aprendizagem que deverá facilitar a comunicação entre os aprendentes, sem esquecer a comunidade que integra CEFET-PR e a comunidade externa, sem a qual esse ambiente perde parte de seu sentido.

Palavras-chaves: Ambientes de Aprendizagem, Aprendentes, Formação de professores, Química.

Abstract

Having in mind the worries of the Chemistry teachers who teach at the Cefet about the quality of Chemistry teaching and the barriers found in the pedagogical practice, as well as anguish and disappointment shown by discouraged students who lose their confidence when the point of greatest distance between theory and practical has been reached, it becomes clear the necessity of changing old laboratories and traditional classrooms into an environment of permanent formation, where we can face knowledge as a process and not as a product, that is, as an integration of learning.

For those reasons, we propose an Environment of Learning in Chemistry, having in mind that the dimension of knowing is related to conceptual elaboration needed for learners to comprehend - starting from scientific knowledge - the human beings' interrelations with other living beings and the historical and cultural environment from which they belong to. For it is true that the learner does not "aprehend" a meaning already known but attributes new meanings to the already possessed knowledge. It is necessary, however, the establishment of new relationship between students and teachers, now both seen as learners.

And to viabilize this space of learning, we cannot put aside the importance of the rule of information, at a time of constant changings and inovations. Because of that, some skills are highlighted: knowing to access, select, apply helpful data wisely and useful to daily life, besides or mainly, understand the advantages and benefits of the world of information which has arrived. Those abilities are essential for the new era citizen.

Accordingly, the environment of learning in Chemistry should be settled not only with traditional equipments, library, movies, videos, hemeroteca, but also with the most up-to-date technologies, like hiper-media for example. However, this constant room for formation should be available for the dynamic of learning which will lead to a better external communication, because without it, that environment would miss part of its sense.

Key Words: The environmental of knowledge, Knowledgers, Teachers' formation, Chimistry.

INTRODUÇÃO

No conjunto de professores de Química do CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná), existe a preocupação com a qualidade do ensino, em ajustá-lo às necessidades do mercado de trabalho e a de preparar o aluno para a vida. Realiza-se um esforço constante em aproximar os professores que ministram a mesma disciplina ou as que se relacionam mais diretamente.

No entanto é comum ouvir-se de alunos manifestações que expressam suas decepções com relação ao curso. A imagem que o adolescente faz do curso se desfaz logo nas primeiras fases. Muitos deles expressam que esperava um curso mais prático. Mas como esgotar todo o conteúdo programático dentro de um período de tempo bastante restrito, e tornar ainda o estudo estimulante?

Em seu livro *Multimídia: Conceituação, Aplicações e Tecnologia*, Eduardo Chaves (1991) fala da distância que separa a sala de aula do teatro, do cinema ou de um concerto. “Difícilmente nos emocionamos em uma sala de aula, e isto, em parte, porque as aulas são mal preparadas e seu conteúdo pouco envolvente, e, em parte, porque a educação escolar é tida como algo intelectual que deve se dirigir à dimensão cognitiva do aluno”.

Este estudo tenciona contribuir para tornar o ensino ministrado nas escolas profissionais secundárias mais eficientes e motivadores para professores e alunos, capacitando os alunos a tornarem-se independentes (autônomos) das estruturas de ensino tradicionais. Julgamos que essa autonomia conferida aos alunos deve ser o grande objetivo da escola.

Para atingir este objetivo propomos neste trabalho a criação de ambientes que permitam que professores e alunos assumam a postura de aprendizes autônomos, trabalhando colaborativamente.

Os “Ambientes de Aprendizagem de Química (AAQ)” como de agora em diante chamaremos esses programas, tem como objetivo despertar no aluno ou em qualquer investigador, o interesse em rever seus conhecimentos no assunto.

Esses ambientes, devem respeitar professores e alunos como cidadãos do mundo, contribuindo para a conservação da suas identidades culturais.

O “AAQ” é um ambiente aberto, podendo se valer de recursos, como analogias, simulações, hipertextos, etc., levantando questionamentos que não visam a uma resposta pronta e acabada, mas levar o aluno a se fazer novas perguntas a si próprio, aos colegas e professores. Embora estes AAQ não tenham como objetivo dar respostas, podem sugerir referências bibliográficas ou apresentar hipertextos ou sites da Internet para consulta.

Esse ambiente deve valorizar qualquer forma de expressão do pensamento, seja na forma escrita, na forma de desenhos, possibilitando inclusive o uso de softwares de autoria para expressar o que compreendeu.

O momento que dedicamos para registrar um entendimento, serve muitas vezes para constatar que o conceito ainda não está dominado. Por outro lado, verifica-se que muitos alunos já abarcam uma parte razoável do conteúdo, porém não conseguem se expressar na modalidade escrita da língua.

Essas dificuldades podem ter origem na falta de exercitar a expressão oral e escrita, como também por não dominar os conceitos suficientemente fundamentados ou até porque o assunto não é do seu interesse.

Uma vez elaborados, esses programas não poderão ser considerados como concluídos. Professores, alunos e membros da comunidade estariam convidados a realimentarem continuamente este ambiente de aprendizagem. A reconstrução contínua deste ambiente fará parte do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que exigirá de todos os envolvidos a revisão contínua de conceitos, e a busca pela melhor forma (didática) de apresentar esses mesmos conceitos para diferentes níveis de conhecimentos.

Este ambiente buscará ser crítico, isto é, que provoque constantes reflexões, que não se tenha o assunto estudado e analisado sob o estigma de conteúdo acabado, pronto, impossibilitado de discussões e sujeito a correções e alternativas, como ocorre com frequência na maioria dos cursos de ciência e tecnologia em qualquer nível.

Não podemos enxergar o aluno como um mendigo dos conhecimentos técnicos, fornecendo-lhe apenas o que julgamos essencial para aquele momento.

Não podemos desprezar a dimensão humana do aluno. “... a eficiência da tecnologia educacional não pode ser caracterizada só pela eficiência em obter

resultados da aprendizagem, mas em obter resultados da aprendizagem para o homem, tendo em vista possibilitar a sua maturação e sua libertação e não a promoção de sua insegurança e dependência” (Luckesi, 1980:5 – apud -dissertação Zapelini (1998).

1.1. Justificativa

Existe já algum consenso em tornar algumas disciplinas iniciais mais intuitivas e conceituais, reduzindo-se a representação matemática das mesmas.

Essas considerações são de grande valia para a qualidade do ensino, mas não são suficientes. Ainda não se discute a revisão do paradigma tradicional, em que o professor “ensina” e o aluno “aprende”. No modelo tradicional, o professor “facilita”, apresentando ao aluno, o conteúdo a ser “ensinado” de forma sistematizada e linear todo o conhecimento.

Evidências da baixa qualidade desta forma de ensinar é a falta de interesse e a insegurança que o aluno tem com relação ao conteúdo tratado, e a dificuldade em conectá-lo com outros temas e áreas do conhecimento.

Dentro da estrutura atual, o professor é levado a dar uma atenção especial ao conteúdo programático, seguindo-o quase sempre de forma monótona e linear.

A comunicação fica comprometida, porque o aluno não se sente estimulado a dialogar com o professor, fica apenas numa posição de ser testado.

O professor ministra o conteúdo da mesma forma acadêmica que a recebeu da Universidade, sem ajustá-la à realidade do adolescente, e ao crescente ritmo das mudanças da realidade atual.

Em visitas a alunos estagiando em empresas ou a ex-alunos já como empregados ou ainda como empresários, é possível observar que muitas das habilidades por eles adquiridas deram-se no próprio ambiente de estágio ou de trabalho, em um tempo muito inferior ao que julgaríamos ser necessário na escola atual.

Muitos estudantes que abandonaram o curso devido a reprovações, exercem atividades na área com competência, colocando em cheque as avaliações realizadas, ou os objetivos que buscamos alcançar.

Isto nos leva a refletir se o papel da escola está atendendo ao que se propõe, que é a formação do cidadão.

Se o treinamento tem sua importância em diversos momentos da vida profissional, com certeza não é o mais adequado para a capacitar profissionais a enfrentarem as mudanças de habilidades profissionais exigidas pelo mercado de trabalho em constante renovação.

1.2. Objetivos Geral e Específicos

O objetivo geral desta dissertação é desenvolver um ambiente geral de aprendizagem de química para os cursos de engenharia/técnico do CEFET-PR, e assim contribuir para tornar o ensino ministrado nas escolas profissionais secundárias mais eficiente e motivador para professores e alunos, capacitando-os a tornarem-se atores participantes das estruturas de ensino.

Os “Ambientes de Aprendizagem de Química (AAQ)” como de agora em diante chamaremos esses programas, tencionam despertar no aluno ou investigador o interesse de rever seus conhecimentos. Para isso, utilizaremos recursos como analogias, simulações, hipertextos e questionamentos que não visam a uma resposta pronta e acabada, mas a levar o aluno a fazer-se novas perguntas e fazê-las, aos colegas e professores.

Como objetivos específicos destacamos:

- Levantar os objetivos e conteúdos das disciplinas de Química do CEFET-PR.
- Levantamento de ambientes de aprendizagem em multimídia para o ensino de química existentes (CD e internet, etc.)
- Levar a tecnologia da hipermídia para a sala de aula como um recurso de grande poder para o enriquecimento do ambiente de aprendizagem.
- Propor mecanismos que possam auxiliar no desenvolvimento da postura de investigador no aluno e no professor, capacitando-o a selecionar as informações obtidas a partir dos diversos meios de comunicação, extraíndo delas a essência que possibilite a geração de novas idéias e soluções.

1.3 Questões a investigar

O presidente da Apple Computers, John Sculley, 1987, em seu livro *Interactive Multimedia: Visions of Multimedia for Developers, Educators, and Information*

Providers, apresenta que: *"Pensar na educação apenas como uma forma de transferência de conhecimento do professor para o aluno, como um despejar de informação de um recipiente para o outro, não é mais possível. Não se pode mais dar aos jovens uma ração de conhecimento que vai durar-lhes a vida inteira. Nem mesmo sabemos o que vão ser e fazer daqui a alguns anos. Os alunos de hoje não podem pressupor que terão uma só carreira em suas vidas, porque os empregos que hoje existem estarão radicalmente alterados no futuro próximo. Para que sejam bem-sucedidos, os indivíduos precisarão ser extremamente flexíveis, podendo, assim, mudar de uma companhia para outra, de um tipo de indústria para outra, de uma carreira para outra. Aquilo de que os alunos de amanhã precisam não é apenas domínio de conteúdo, mas domínio das próprias formas de aprender. A educação não pode simplesmente ser prelúdio para uma carreira: deve ser um empreendimento que dure a vida inteira"*.

A questão central a que este trabalho se propõe é responder a seguinte: Qual seria o ambiente de aprendizagem ideal para o ensino de química no CEFET-PR?

Com certeza não deve ser a de reproduzir um professor tradicional. Eduardo Chaves indica que *"o novo modelo para programas instrucionais talvez deva se pautar mais pelo papel do bibliotecário ou especialista em sistemas de informação do que pelo do professor típico: o seu design deve ser mais aberto e menos estruturado"*.

A questão é como capacitar o técnico de nível médio com as habilidades que se supõe necessário possuir, e ao mesmo tempo torná-los capazes de se ajustarem às características do mercado de trabalho atual?

Uma questão anterior a esta é a necessidade de despertar nos professores do ensino a revisão da postura de "transmissores do conhecimento".

1.4 Hipóteses Gerais e Específicas

1.4.1 Hipóteses Gerais

- Os recursos da tecnologia informática facilitam o acesso do homem a conhecimentos através dos hipertextos e

- Os usos de software multimídico já têm demonstrado que estes podem traduzir conceitos abstratos, como na matemática e desenho, em formas acessíveis ao entendimento humano.

1.4.2 Hipóteses específicas

- A utilização de sistemas hipermídicos de abordagem aberta torna o aprendizado mais rico e de fácil assimilação, além de torná-lo didaticamente mais atrativo;
- A multimídia não é só uma poderosa ferramenta de demonstração de conhecimento; é também uma ferramenta de formação e, acima de tudo, de informação.
- É fundamental o envolvimento do aluno no próprio processo de aprendizagem.

1.5 Origem do trabalho

O ser humano é levado para a escola porque considera o saber uma necessidade vital. E por esse caminho o saber precisa ser aprendido dentro de uma postura crítica, voltada para a busca do que é essencial, numa atitude de combate à transmissão de conteúdos prontos e acabados a serem necessariamente assimilados, esvaziados das experiências dos alunos, como se eles fossem seres passivos, incapazes de participar efetivamente do processo de elaboração do conhecimento.

Foi efetivamente, através do contato direto com a realidade escolar de segundo e terceiro graus em escolas particulares e no CEFET-PR que as dúvidas surgiram e se acumulavam a cada situação presenciada em sala de aula, quando se percebia incoerência entre o que eu aprendi em minha formação docente e o que estava testemunhando na realidade escolar.

“Ensinar química não é fácil”, “os alunos não entendem”, “ainda bem que eu não vou precisar disso”, “vou ter que saber todas essas fórmulas?” Estas e outras perguntas e reclamações era (e é) o que se ouve de professores de alunos a respeito da disciplina de química.

Como professor de Química em escolas particulares e no CEFET-PR a mais de vinte anos, observei que a disciplina ministrada de química merecia significativo desinteresse por parte dos alunos, estando este desinteresse baseados nos seguintes fatores:

- formação precária e desestimulante dos professores,
- não utilização dos laboratórios por diversos motivos,
- escolas sem estrutura e material didático de apoio como livros, vídeos, computadores, vidrarias, reagentes e demais recursos.
- falta de originalidade e prática nos livros didáticos adotados.
- desinteresse dos professores, da direção da escola, dos pais e demais pessoas envolvidas no processo ensino/aprendizagem.
- os conteúdos repassados ficam a mais no nível teórico do que prático.

Foi no ano de 1979 que se iniciou o curso de engenharia no CEFET-PR, até então, a Química só existia nos cursos técnicos de segundo grau e era uma das disciplinas do núcleo comum, mas para os alunos, era considerada uma “matéria fria” atraindo pouco interesse. Em consequência, o índice de reprovação era alto e observava-se que os professores estavam desmotivados.

Com o intuito de melhorar a qualidade do ensino, a preocupação com o interesse discente pela disciplina de preparar o aluno para a vida; torna-se evidente a necessidade de se estudar alternativas e estratégias que venham a estimular o interesse das pessoas e contribuir com o ensino da química.

1.6 Limitações

Embora estes AAQ não tenham como objetivo dar respostas, podem sugerir referências bibliográficas ou apresentar hipertextos ou sítios da internet para consulta.

Uma vez elaborados esses programas não poderão ser considerados como concluídos. Professores, alunos e membros da comunidade estariam convidados a realimentarem continuamente esses ambientes de aprendizagem. A reconstrução contínua deste ambiente fará parte do processo de ensino aprendizagem, uma vez que exigirá de todos os envolvidos a revisão de conceitos, e a busca pela melhor forma de apresentar didaticamente esses mesmos conceitos para diferentes níveis de conhecimentos.

Este trabalho pretende gerar o questionamento da postura do professor em sala de aula, revendo sua posição de “transmissor de conhecimento”, para a “postura de colaborador na aprendizagem”.

1.7. Descrição dos Capítulos

O Capítulo 1 descreve, em linhas gerais, o escopo desta Dissertação, introduzindo o assunto deste trabalho, as justificativas, os objetivos, a problemática, a origem e importância do trabalho e, finalmente, as hipóteses de pesquisa.

O Capítulo 2, Ensino de Química e Tecnologia, trata do grande desafio dos docentes que é aliar a Ciência Química e a Educação Química, ou seja, como o ensino da Química pode despertar no aluno a busca pelo conhecimento e interpretação da natureza, para utilizar esses conhecimentos nos múltiplos aspectos de sua vida.

O Capítulo 3, Sobre a Formação de Professores de Química, faz uma reflexão em torno da formação dos professores de Química como participantes de espaços de aprendizagem. Por isso esboçamos possíveis respostas para alguns questionamentos pertinentes: O que é relevante trabalhar na escola no ensino de Química? Que papel desempenha o professor de Química na sociedade atual? O que determina a função e a prática dos professores dessa disciplina? Que perspectivas orientam a organização de espaços de formação permanente para que tragam contribuições ao professor de Química? Todas essas questões têm diferentes respostas, segundo a concepção de conhecimento, visto como produto ou como processo.

O Capítulo 4, A Hipermídia, traça a trajetória da Hipermídia desde seu surgimento até a utilização hoje nos espaços de aprendizagem. Nele ainda se faz a análise de um software.

O Capítulo 5, Ambiente de Aprendizagem, descreve o espaço físico de um ambiente de aprendizagem com todo material necessário à realização de trabalhos de diversos níveis, como também o ambiente humano norteado pela concepção de ensino não como produto e sim processo. Nele também são algumas propostas de experimentos e tarefas importantes em qualquer nível de ensino.

Na conclusão fazemos as últimas reflexões sobre o tema e propomos outras possibilidades de pesquisa.

ENSINO DE QUÍMICA E TECNOLOGIA

2.1 – INTRODUÇÃO

Considera-se um dos grandes desafios aos docentes, aliar a Ciência Química à Educação Química, para que tenhamos uma excelente motivação para a aprendizagem, aproximando o que ensina do que se vive, permitindo a compreensão do que ocorre na natureza e os benefícios por ela oferecidos.

A escola possui grande responsabilidade perante a sociedade moderna, sendo o ensino e a aprendizagem de Química e de outras disciplinas de fundamental importância à construção de cidadãos conscientes, como um todo.

Destacando-se a necessidade do conhecimento em Química para a vida diária, o educador interessado na aprendizagem pode levar o aluno a uma mudança comportamental para melhorar sua vida, seu trabalho e sua cidadania; “este deveria ser nosso desafio maior de intelectuais de pesquisadores deste fim de século e de milênio – reinventar um conhecimento que tenha feições e beleza; reconstruir uma ciência que tenha sabor de vida e cheiro de gente, um século necrófilo, que se especializou na ciência e na arte da morte, da guerra e da destruição”. (ANDREOLA, 1993, p.41).

Assim, entende-se que o ensino de Química, em nível de Ensino Médio e terceiro grau, deve despertar no aluno essa busca de conhecimento e interpretação da natureza, levando-o a utilizá-los para melhor compreender a importância desse ensino nos vários aspectos de sua vida.

A Química não é uma ciência com a qual o aluno se depara pela primeira vez no terceiro grau. É algo que permeia o seu dia a dia, mas não há ninguém tão cego como aquele que não quer ver. Poucas são as instituições educacionais que se deram o mérito de ensinar Química a todos os seus alunos devido à importância social que tem esse Ramo da Ciência. Tudo o que vemos e utilizamos diariamente é composto por “produtos químicos” quando utilizados de maneira correta, sem abusos não provocam prejuízos. O aluno possivelmente deveria saber o que acontece antes de saber como acontece. Torna-se evidente que “nada pode prejudicar mais a educação química e sua

posição na sociedade do que a inclusão impensada nos testes de Química nos vestibulares de exigências de informações e habilidades que têm pouca ou nenhuma relevância para o aluno, para a Química ou para a sociedade”. (MATHEWS, 1984, p.266).

A Química constitui um conjunto de conhecimentos de um tipo particularmente de poder que pode ser perigoso, e sua divulgação é nossa tarefa como educadores químicos; tarefa essa que requer uma atitude de dedicação e amor. Para se chegar a uma solução mais prática, envolvendo um grande número de indivíduos, de cultura e níveis educacionais diferentes, de faixa etária diversificada, indo do adolescente ao adulto, precisa-se de cooperação, comunicação, diálogo, disponibilidade de ouvir, de acreditar que a solução pode vir de qualquer parte – do indivíduo mais brilhante ao mais despreparado.

Por trás de tudo isso, encontra-se um número dedicado de professores de Química, e de Ciências, os quais ao longo das décadas, com salários irrelevantes e usando equipamentos e materiais de laboratórios inadequados, acreditam no valor do ensino da Química, e na necessidade de que de algum modo é possível contribuir para o bem da humanidade.

O acidente na usina atômica de Chernobyl, o acidente com Césio em Goiânia são fatos marcantes! E a quem cabe a culpa desses desastres? À Física, à Química, às Ciências ou à falta de interesse em relação aos destinos das nações? Possivelmente seja mais fácil destruir do que construir uma comunidade científica embasada no conhecimento, na responsabilidade e na tecnologia.

O amor é a única atitude na qual o conhecimento é bom. Nossa tarefa é dar fósforos às crianças com instruções precisas sobre o modo de acende-los ou sobre o que queima melhor. Nossa tarefa não é simplesmente a disseminação do conhecimento científico. Fazer somente isso, e vê-lo como nossa única tarefa é algo totalmente irresponsável. Já há uma grande parte desse conhecimento dispersa pelo mundo alguns diriam que há demais. Nossa tarefa é levar conhecimento para indivíduos responsáveis e, se não podemos escolher os responsáveis e manter os outros de fora, como os antigos alquimistas procuravam fazer, então parte de nossa tarefa é disseminar, juntamente com o nosso conhecimento químico, uma atitude contagiosa de preocupação, de responsabilidade pelo uso feito pelo homem da informação valiosa que somos os guardiões. (WEIZSAECKER in ANAIS: 1987-37).

Os professores de Química estão conscientes da necessidade de se incluir no ensino de Química técnicas que ilustrem o emprego de novas tecnologias que não agriçam o meio ambiente. Problemas ambientais não podem certamente, ser resolvidos

apenas pelos químicos. Talvez se torne importante a participação do povo em geral, a conscientização dos alunos, pois as falhas da tecnologia não são previstas e muitas vezes são irreversíveis. Nós professores enfrentamos um público desconfiado e hostil, porém, não abrimos mão de nosso bem-estar, tranquilidade e comodidade, colaborando com a atitude científica de manipulação e exploração ilegal da natureza. Pensamos que o mundo material estará sempre à nossa disposição. Com dificuldades estamos aprendendo o que o Oriente já sabia “a conexão indissolúvel entre nós e o mundo natural”. CREMA (1989, p. 22) afirma: “ a desmedida crise que nos assola representa uma séria ameaça à vida de Gaya (planeta Terra) neste conturbado final de século XX”.

LORENZ, citado por CREMA (1989, p. 26), enfatiza de modo consciencioso que, “para evitar o apocalipse que nos ameaça, é necessário que juntamente nos adolescentes e nos jovens sejam despertadas novamente as sensações valorativas que lhes permitam perceber o belo e o bom, sensações essas que são reprimidas pelo cientificismo e pelo pensamento tecnomorfo...”

É nos “Ambientes de Aprendizagem de Química” que ocorrem as melhores interações entre professor/aluno, pois estes, tencionam despertar no aluno ou em qualquer investigador, o interesse em rever seus conhecimentos (no assunto). É o local onde os conhecimentos que não podem ser transmitidos totalmente por palavras, são explicados pela prática à geração seguinte. Todo progresso apresentado pelos meios de comunicação distancia a Química dos fenômenos reais, mas substituir as aulas de laboratório que leva o processo ensino/aprendizagem além da mera transmissão de conceitos, pois, “se refletirmos sobre a origem dos conhecimentos humanos ainda os mais metafísicos, veremos que todos são devidos à observação e a experiência. Mas nenhuma ciência precisa mais deste socorro, do que aquela que trata de examinar e conhecer a natureza dos corpos. A Química é o que toma isso a seu cargo”. (SEABRA, 1988).

A fim de que a Educação Química seja mais bem aceita por nossos alunos, nossas escolas e a sociedade como um todo, talvez precisem transmiti-la com mais amor e com maior dedicação, atualizando-a às novas descobertas, novas tecnologias, como o que está acontecendo no universo, fora dos estabelecimentos de ensino. Percebe-se um grande abismo entre o conhecimento científico e a compreensão que a sociedade tem da ciência, pois o entendimento da Química pela população é ainda muito rudimentar, de uma forma maçante e enfadonha. Assim, torna-se necessário e urgente tomar atitudes e

decisões que permitam que os cursos de Química sejam mais interessantes, baseando-se no conhecimento geral que os alunos acumulam no início de suas vidas escolares a respeito de todas as coisas materiais a seu redor. “É preciso questionar não só o ‘por quê’ do saber escolar a ser ensinado mais também ‘o como’ se pretende ensinar esse ‘o que’. E mais ainda, é preciso questionar esses dois pólos em função de quais interesses está servindo o ‘ensinar bem’”. (OLIVEIRA, 1985, p. 33).

Nós, como educadores, devemos ampliar nossos horizontes, para que a sociedade em geral respeite a comunidade científica, proporcionando a formação de novos cientistas e tecnólogos. Precisamos mostrar à comunidade o que ensinamos em Química é tão importante quanto à história, a matemática, etc.

É necessário que o ensino da Química seja reexaminado e que as inovações a serem feitas atendam à necessidade de uma educação Química, proporcionando aos alunos um bom entendimento, deixando de ser uma matéria que exige memorização, desvinculada do cotidiano do aluno, não percebendo a relação daquilo que estuda na sala de aula, com a natureza e a própria vida. “Até agora temos deixado aos especialistas o diagnóstico e o remédio para o problema, toda especialização nega à ação integrada (...) Não há dúvida de que a educação falhou; e se confiais aos técnicos, aos especialistas a educação de vossos filhos, o desastre há de continuar porque os especialistas, interessados que estão na parte e não no todo, são entes inumanos”. KRISHNAMURTI, citado por CREMA (1989, p. 92).

A esfacelamento do conhecimento científico é também refletida no coração humano determinando um conhecimento fragmentado, exclusivo e alienado.

Muitos são os desafios enfrentados para o ensino da Química. Sabendo-se como se processa o conhecimento químico, os alunos passam a ter um pensamento crítico mais elaborado, surgindo novas oportunidades para outras iniciativas; aproximando-se de nós mesmos; WEILL (1993, p. 17) adverte que “a fragmentação do conhecimento levou a humanidade a uma crise sem precedentes na história. A ciência se afastou da ética na medida em que deixou de se posicionar através de sua ‘neutralidade’ em relação a outros ramos do conhecimento, tais como a filosofia, a arte e a mística”.

O conhecimento, quando não aproveitado adequadamente pode atacar os inimigos da humanidade ou a nós mesmos. A pobreza e a doença, pode tornar as guerras mais terríveis; pode renovar o ambiente ou envenená-lo de vez.

Quanto maior o número de alunos, de pessoas que possam saber e compreender o que está acontecendo nessa virada do milênio, certamente maior será a possibilidade

de sabermos o suficiente de modo para orientar de modo decisivo o novo conhecimento que a ciência está nos oferecendo. Causa-nos admiração e interesse quando ouvirmos falar que “agora os arquitetos atômicos de laboratório pegam moléculas de incríveis complexidade, desmontam-nas até seus componentes elementares e as montam de novo... ou então formam novos compostos até que então não haviam existido, mas destinados a realizar tarefas que precisam ser feitas”. (ASIMOV, 1975, p. 14).

O crescente avanço da ciência é sempre da maior importância, ora com gosto de aventura, ora com gosto de emoção, afetando a sociedade seja para o bem ou para o mal, tornando-se irreversível a sobrevivência sem ela. O mundo tecnológico está sem rumo, sem saber o que é certo ou errado, um número considerável de cientistas estão envolvidos em pesquisas militares, consciente ou inconsciente acelerando o processo de destruição do Planeta. “...é público e notório que a tecnologia a serviço do comunismo está ameaçando a vida do Planeta.” (WEILL, 1993, p.27).

O ensino de Química, hoje, sofre inúmeros desafios, portando-se como um ensino desarticulado, fora da realidade. Como contribuição para tentarmos diminuir tal situação apontaremos, a seguir, alguns direcionamentos que poderão ser incorporados ao processo ensino/aprendizagem:

1º elaboração de um programa que permita o acesso do aluno à aprendizagem de Química, de um modo coerente, prático e interdisciplinar;

2º reformulação dos conteúdos, incorporando-os aos conhecimentos do aluno;

3º treinamento de professores através de “workshops”, recursos audiovisuais, de informática, de aulas de laboratórios, de mini-cursos, de encontros; cursos de aperfeiçoamento e especialização.

4º uso de uma metodologia adequada aos conteúdos, retomando os conceitos e estruturando o conhecimento;

5º experimentação através de aulas práticas com os equipamentos (vidrarias, reagentes, etc) para todos;

6º aquisição de equipamentos adequados e de materiais de baixo custo;

7º contratação de auxiliar de laboratório para a preparação de soluções e de outros materiais necessários às aulas;

8º conciliar teoria e prática durante a aula de laboratório, reforçando os conhecimentos adquiridos, relacionando com os programas e com os conhecimentos do dia-a-dia.

Parece-nos viável sugerir alguns enfoques para que se oportunize a concretude dos enunciados:

1º investir em recursos humanos para melhorar a qualidade do ensino da Química;

2º permitir a interdisciplinaridade do ensino da Química e com o cotidiano;

3º realizar estudo em grupo semanal para discutir os itens mais relevantes dos conteúdos teóricos e práticos;

4º obter recursos financeiros para manter a estrutura e o funcionamento dos laboratórios;

5º estabelecer intercâmbio científico-cultural interséries;

6º viabilizar processo de avaliação da aula prática, independente da aula teórica;

7º criar variáveis que facilitem a aprendizagem da Química;

8º situar a Química num contexto histórico, retratando o momento histórico que estamos vivendo.

E assim, esperamos contribuir para a humanidade através de um ensino sério, dinâmico e responsável, preparando o aluno para enfrentar o final do século e o início do outro com o conhecimento e domínio da tecnologia.

ASIMOV (1975, p. 11) faz a seguinte comparação: “a Química é como gim: insípido, quando sozinho, mas maravilhoso quando mistura”, a qual ao volatilizar-se penetra através do conhecimento em todas as direções”.

Temos conhecimento, tanto por experiência própria como por relatos de outros colegas, de que as propostas para o ensino da Química visam a uma boa aprendizagem e de uma nova postura do professor frente a Química que se ensina nas escolas, rompendo com o ensino tradicional e contrariando a ênfase de que as propostas de ensino até então oferecidas são de baixa qualidade. Há um consenso entre os professores de Química para que o aluno possa aprender através da experimentação, da interpretação e da percepção das transformações químicas que ocorrem na matéria. Decorrente disso estaríamos possibilitando o desenvolvimento do pensamento dos alunos, preparando-os para aprender a ciência química, pois na formação do pensamento químico usaram-se conhecimentos do cotidiano para avançar em direção à abstração necessária na formação dos conceitos químicos. MALDANER, citado por QUÍMICA NOVA (1995, p. 17).

Um dos desafios para o educando aprender Química é fazer com que ele elabore conceitos para expressar o seu conhecimento, evitando as decisões repetitivas e insignificantes. As palavras por eles usadas se transformaram em conceitos. Para

VYGOTSKI, “as palavras exercem função de conceitos e podem servir como meio de comunicação muito antes de atingirem o nível de conceitos, características do pensamento plenamente desenvolvido.” (in QUÍMICA NOVA, 1995, p. 16).

É importante que as palavras ou conceitos usados pelo aluno sejam de seu domínio, constituam o seu pensamento, e que as definições, as idéias sejam normalmente usadas pelo professor e os demais alunos, familiarizando-os com estes, estabelecendo e modificando seu comportamento no decorrer das aulas.

O ensino da Química passa por uma transformação, reorganizando-se na construção do conhecimento e na investigação, visto que “conhecendo o resultado de pesquisas no ensino da Química é possível organizar o melhor ensino, de modo que ele não gere ou reforce a construção de concepções errôneas por nossos alunos, mas, pelo contrário, promova a evolução destas em direção às idéias quimicamente aceitas”.SCHNETZLER, citado por QUÍMICA NOVA (1995, p. 27).

A melhoria do processo de ensino/aprendizagem, acontece através do professor, e isso demanda um contínuo processo de aprimoramento profissional e de reflexão crítica sobre sua prática. Na expectativa de vencer os obstáculos que impedem este processo sugerimos algumas alternativas que podem ser consideradas como desafios para a melhoria do trabalho docente e discente:

1. o aluno deve ser considerado possuidor e construtor de suas idéias e não uma tábua rasa como muitos o consideram. Como ser humano, emerge dentro de si a coragem que o torna consciente de sua opção. Ele ouve a sua voz interior, estimula-se a aprender com mais segurança e supera os seus temores e reconhece que a aprendizagem, é um catalisador do processo, um facilitador do binômio ensino/aprendizagem;
2. o aluno deve ser visto como um sistema aberto, deve inteirar-se ao ambiente, recebendo informações e integrando-se às aulas, as quais de teóricas passam a ser substituídas por debates, discussões, especulações e não mera transmissão de conhecimentos; o professor passa a ser um ouvinte, um respeitador acima de tudo, passa valorizar as idéias de seus alunos, lança desafios favorecendo o crescimento e a evolução do conhecimento que passam a ser o centro do processo ensino/aprendizagem;
3. o discente tem condições de elaborar e processar a evolução dos conceitos, através de concepções fundamentais previamente estudadas e discutidas,

durante as aulas, envolvendo uma linguagem própria e não apenas o cumprimento integral do programa;

4. o professor deve conceder tempo para assimilação, não se pode impor o aprendizado, como disse GALILEU citado por FERGUSON (1994, p. 277): “é possível ajudar o indivíduo a descobrir o conhecimento que tem dentro de si.”
5. o processo de ensino não se faz por meio de uma seqüência de conceitos e fórmulas, já abordados em muitas situações e quando retrabalhados, ampliados e consolidados pelos alunos, incorporam-se ao seu conhecimento de forma mais coerente e significativa;
6. a medida que se processa a modificação do aprendizado, precede uma inquietação, ansiedade, medo, angústia e confusão; Carlos Castañeda em “A Erva do Diabo” afirma:

Vagarosamente ele começa a aprender – pouco a pouco, no princípio, depois em grandes proporções. E seus pensamentos logo entram em choque. O que ele aprende não é o que esperava ou imaginava e, desse modo, começa a sentir o medo. Aprender jamais é o que a pessoa esperava. Cada passo do aprendizado é uma tarefa nova, e o medo que o homem experimenta começa a crescer de modo implacável, inflexível. Seu propósito se transforma num campo de batalha...Ele não deve fugir. Tem que desafiar o seu medo e, apesar dele, dar o passo seguinte do aprendizado, e outro, e mais outro. Deve sentir um medo profundo, mas mesmo assim não pode parar. Essa é a regra! E chegará um momento em que seu primeiro inimigo baterá sem retirada. Aprender não será uma tarefa assustadora” (in FERGUSON, 1994, p. 276-277).

O professor deve perceber a disposição para a mudança, deve auxiliar o aluno a reagir modificando e transpondo os velhos conselhos de forma contínua, adaptando-os aos novos modelos criados pelos alunos. Este se torna mais rápido, envolvendo professor/aluno numa profunda harmonia, porque: quem quer que nos ensine é o agente de libertação. “Em algum ponto se encontra aquela nítida lembrança da transformação: da escuridão para a luz, do perdido para o achado, do fragmentado para o intacto, do caos para a claridade, do medo para a transcendência” (FERGUSON, 1994, p.279).

O verdadeiro professor deve ser capaz de considerar os conceitos criados pelos alunos, os seus erros e a busca de uma nova realidade, assim estará contribuindo para a sua aprendizagem, despertando o seu próprio potencial. A verdadeira compaixão, afirmou o mestre espiritual, é “*implacável*”. Ou como disse o poeta Guillaume APOLLINAIRE, citado por FERGUSON (1994, P.278):

Cheguem até a borda, ele disse.
Eles responderam: Temos medo.
Cheguem até a borda, ele repetiu.
Eles chegaram.
Ele os empurrou... e eles voaram.

O professor brando demais impede que o aluno se arrisque a um novo conhecimento, a uma nova aventura. Deverá saber quando o aluno pode avançar em seu conhecimento, nas suas pesquisas e comprovações, é hora de usar o bom senso, praticar o que aprendeu de forma coerente e concisa.

7. a mente dos alunos já está repleta de idéias por eles construídas ao longo de suas vidas, à medida que adquire uma nova informação ou habilidade sobre um determinado conceito, este se transforma, reestrutura-se como comprovação do saber.
8. o aluno supera o impasse criado entre o desenvolvimento de pesquisas no ensino de Química e a utilização delas para a melhoria do ensino em sala de aula. É MALDANER que nos estimula dizendo que:

O professor-pesquisador que se pretende que seja construído é aquele capaz de refletir a sua prática de forma crítica, que vê a sua realidade de sala de aula carregada de teoria e intenções de achar saídas para os problemas que aparecem no dia-a-dia. É o professor pesquisador que procura saber o pensamento do aluno e o coloca em discussão para possibilitar a construção de um conhecimento mais consistente, mais defensável, mais útil para tomada de decisões. É o professor-pesquisador que vê a avaliação como parte do processo e ponto de partida para novas atividades e novas tomadas de rumo em seu programa de trabalho. É claro que um professor assim atua sob um referencial teórico claro sob o que é o ensino, o que é a aprendizagem, como se dá o conhecimento humano, qual o verdadeiro objeto de trabalho de sua matéria. Tomar consciência de referencial que se tem é uma tarefa de cada professor-pesquisador. A melhor maneira de fazê-lo é a reflexão sobre a própria prática, ou sobre as transformações causadas em nossas salas de aula a partir de nossas atividades. Se essa reflexão for conduzida em grupos de estudo e de pesquisa de professores, cujo objeto é a própria atividade profissional, os resultados serão mais profundos e os avanços mais consistentes (1994, p.7)

Pretendemos realçar a importância da pesquisa no ensino, pois é comum a visão simplista de muitos professores a respeito dessa linha de investigação. Admitem que para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas, uma vez que a função do ensino é transmitir conhecimentos que deverão ser retidos pelos alunos. Esse é o ensino tradicional, pois, “é caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno (...). Os alunos são instruídos e

ensinados pelo professor. Evidencia-se a preocupação com a forma acabada: as tarefas de aprendizagem quase sempre são padronizadas, o que implica poder recolher-se à rotina para conseguir a fixação de conhecimentos/conteúdos/informação”. (MIIZUKAMI, 1986, p.14).

Os professores que se pautam em tal modelo, dificilmente sentirão necessidade de pesquisar e de que a pouca aprendizagem transmitida aos discentes, gera a falta de base e de interesse dos alunos, pois identificam apenas os problemas de aprendizagem e não de ensino. Nessa perspectiva, a aprendizagem precisa ser encarada como reorganização dos conceitos, como uma mudança que visa a evolução e a promoção do conhecimento nos alunos. É o momento próprio para o professor se identificar como pesquisador do processo ensino/aprendizagem.

Acreditamos ser possível alterar, mesmo que lentamente, o perfil de nossos professores. É necessário elevar o nível de reflexão e capacidade de atuação destes que já se encontram nas escolas, através das interações entre pesquisador -professor. As mudanças devem ser feitas a curto prazo, pois as possibilidades de inovação pedagógicas estão condicionadas ao papel do professor como mediador no processo de construção do conhecimento, considerando a ênfase dada por SAVIANE (1991, p.120): a educação: uma atividade mediadora no seio da prática social global, uma das mediações pela qual o aluno, pela intervenção do professor e de sua própria participação ativa, passa de uma experiência inicialmente confusa e fragmentada a uma visão sintética mais organizada”.

As tentativas para que o ensino de Química seja uma realidade e possa atingir aos fins a que se propõe é dignificante, e como a boa semente que germina sempre cabe a cada um de nós saber conduzi-lo. Compete ao professor criar organizadamente as próprias estratégias, trabalhar com seus alunos segundo as possibilidades que se apresentarem no momento e direcionar o prosseguimento deste trabalho conforme a tarefa seja desenvolvida. A escola deve investir na renovação metodológica como forma de possibilitar a emancipação do aluno. Regina ZILBERMAN (1982, p. 67) sob esse aspecto acentua “se ao professor compete modificar sua atuação como condição de transformar o ensino, igualmente é imprescindível associar esse fato, de um lado, à recuperação da base metodológica, de outro, à pesquisa de metodologias renovadoras (...). De modo que , se o professor deseja dar direção transformadora à sua prática, não pode desvinculá-la do recurso a metodologias emancipadoras”.

2.2 - A QUÍMICA COMO AGENTE DE MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

A “Pedagogia da Qualidade” aportou no Brasil como um dos recursos utópicos das instituições do mercado e do capitalismo democrático, multiplicando-se as instituições de consultoria, oferecendo reuniões, cursos palestras e seminários, prometendo uma qualidade de vida vinculada à produtividade e eficiência, porém “em um país com aproximadamente setenta milhões de trabalhadores, que passam por total carência de alimentação, saúde, moradia, educação e poder aquisitivo baixo, como explicar a qualidade de vida. Ou restringe-se à minoria da população que se diz competitiva, sendo manipulada em sua dignidade e individualidade de ser humano? Estamos na era de multimídia e não podemos ficar alheios às informações para apreciá-las ou contestá-las, pois:

Chama a atenção de um conceito tão simples como o de qualidade não tenha tido ressonância maior no passado. Começamos a ouvir falar dele no início dos anos oitenta, no contexto da expressão qualidade de vida à qual se referiam, como expectativa, os intelectuais de denunciavam uma sociedade que, por seu culto à produtividade e a eficiência, estavam deteriorando seriamente seu componente humano e seu meio-ambiente. Dez anos mais tarde, no umbral de uma nova década, tanto as organizações produtivas quanto as governamentais manifestam interesse no que lhes propalam certas designações como Qualidade Total, Qualidade de Gerenciamento e Círculos de Qualidade (PAEZ, 1991, p.29)

Hoje, percebemos que não foi apenas um seqüestro semântico da expressão, mas também a inversão dos conceitos tão definidos e colocados superficialmente em nossa sociedade. O acesso às informações revela a nossa situação frente a outras culturas e a outros sistemas econômicos e educacionais. As limitações oferecidas pelo atual sistema econômico a que estamos inseridos e os questionamentos sobre suas causas e como supera-las. Entendemos também que a qualidade numa escala de valores permite avaliar, aprovar, aceitar ou recusar qualquer coisa, uma vez que a informática e a tecnologia estão envolvidas a serviço do homem, sendo a Química o alicerce da evolução tecnológica e informática.

Difícilmente, há quem não conheça algo da Química, hoje avaliada em duas correntes de opiniões: uns a consideram como uma força de progresso, fonte de benefício para a humanidade; outros, consideram-na como uma força de opressão, de destruição do homem e da natureza, má e perigosa. Os conhecimentos da Ciência e Tecnologia Química, quando bem transmitidas podem ser utilizadas para a produção de

bens, para prestação de serviços visando satisfazer as necessidades da Sociedade e a melhoria da Qualidade de vida.

Nossa ciência é ainda de um país de população pobre, porém as pesquisas de nossas universidades são de alta qualidade, de país rico e raramente são dirigidas para aqueles que deveriam ser beneficiados com os resultados das investigações, as quais também são sustentadas com seus impostos. PRIGOGINES, citado por CHASSOT (1994, p. 180) diz: "tivemos de abandonar a tranqüila quietude de já ter decifrado o mundo. Sabemos que não estamos sós na imensidão do universo".

Esse, realmente, é um mundo de transformações e nele a Química merece lugar de destaque entre as ciências, pois novos produtos são pesquisados e lançados no mercado comum, como os fumegantes tubos de ensaio sucederam às retortas dos alquimistas e, hoje, são substituídos por computadores. Eis que surgem os movimentos "ecológicos" e "humanitário", com o apoio de grupos poderosos e da mídia, desviando a atenção da população dos verdadeiros problemas que afligem a sociedade e através de campanhas de proteção ao meio-ambiente, contra o fumo, contra o menor abandonado, polarizam determinados segmentos da sociedade, porém, não buscam soluções para auxiliar a população carente e a falta de investimentos para garantir uma vida mais digna aos mais necessitados. Estamos sendo manipulados e oprimidos por um governante frustrado que não quer se incomodar com os verdadeiros culpados da situação que nos encontramos, acusando-nos como responsáveis pelo equilíbrio financeiro em que se acentua, oprimindo o ser humano. Por isso é preciso que nos organizemos e iniciemos um investimento ético. Estamos cansados de ser enganados, "a fragmentação do conhecimento e do saber, levou a humanidade a uma crise sem precedentes" (WEILL, 1994, p. 17).

Em relação a Química, como setor produtivo, esta passou a ser considerada como responsável pela degradação do meio-ambiente, das condições sanitárias, da má qualidade de vida, porém, em certas situações o que é destrutivo tem um valor construtivo, as próprias usinas nucleares, passíveis de uma falha técnica ou erro humano, podem causar contaminação e destruição do planeta em segundos. Ao mesmo tempo, tem condições de fornecer energia ao país todo, com tecnologia de ponta a um custo irrisório, como acontece na França. Atualmente 75% da energia elétrica do planeta é fornecida através das usinas e reatores nucleares, com a melhor tecnologia do mundo. Assim, levando-se em conta a qualidade exigida pelo mercado de trabalho há

necessidade de se ter uma aprendizagem significativa com mais dinamismo, criatividade, cooperação e trabalho em equipe.

A Química como ciência, não se distingue pela aplicação de um método científico único, constituído por um conjunto de regras aplicadas de um modo uniforme, reforçadas por teorias mais precisas. Não existe um método único e aquele que pensar e agir desta forma, será considerado um pensador medíocre, se continuar a usar o método tradicional, sem adaptá-lo à modernidade. Assim, após sucessivas revoluções científicas, com uma metodologia única, recusando às origens do conhecimento químico nas diferentes civilizações, as tecnologias químicas aplicadas na época estão relacionadas a:

- conservação de alimentos, como cocção, conservação com sal, produção de vinagre, vinho e cerveja;
- Extração, produção e tratamentos de metais;
- Produção de esmaltes e corantes;
- Fabrico de utensílios de cerâmicas, vidro, porcelana e metal;
- Produção de pomadas, óleos aromáticos e venenos;
- Técnicas de mumificação;
- Produção de materiais de construção como argamassa, tijolos, ladrilhos.

Essas descobertas trouxeram inúmeros benefícios relacionados à melhoria da qualidade de vida e de um mundo em transformação.

Tudo faz pensar que já possuímos os recursos técnicos-instrumentais para passar do mundo fragmentado que conhecemos para a comunidade planetária global. Mas a ciência de adiantou à consciência. Já logramos transformar a matéria em energia, decifrar o código genético e criar a rede mundial de informática mas ainda nos falta liberar a energia humana indispensável para unir os valores da alma com a química da vida. (SOLER IN CREMA, 1989, p. 86).

O homem está cercado de fenômenos naturais, porém, ausenta-se do mundo, amesquinha-se a solidariedade, a fraternidade e a reciprocidade. Preocupa-se em acumular mais riquezas, vive no mundo das aparências, esquecendo-se dos valores da alma e do seu poder transformador.

Portanto, a Química assume a “qualidade” como uma palavra sem ordem da mudança de século e tendo interesse em manter esta qualidade, enumeramos alguns conceitos a ela relacionados:

- para os capitalistas, qualidade significa produtividade, redução de custos, campanhas de marketing;
- para os sanitaristas, qualidade representa a melhoria das condições de preservação das formas de vidas presentes e futuras;
- para os humanistas, qualidade representa a melhoria psico-socio-econômica das sociedades.

Isto nos remete a analisar que a qualidade, passa a ser um conceito indissociável de melhoria, transformando-se em uma ordem para manipular as massas, as quais na ingenuidade, pensam estar buscando-a como nos itens que passamos a discorrer:

2.2.1-QUALIDADE, COM MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE PRESERVAÇÃO DE VIDA PRESENTE E FUTURA, DESTACANDO-SE A IMPORTÂNCIA DOS PROGRAMAS DE:

- saneamento e preservação do meio-ambiente;
- aprimoramento das técnicas de produção, estocagem e distribuição de alimentos;
- aperfeiçoamento da medicina preventiva e corretiva;
- preservação dos recursos naturais e reciclagem;
- utilização e busca de novas fontes energéticas renováveis;
- moradia e vestuário;
- segurança;
- saúde e educação

2.2.2 - QUALIDADE, COMO MELHORIA PSICO-SOCIO-ECONÔMICA DA SOCIEDADE COMO UM TODO, A PARTIR DE UM AMADURECIMENTO POLÍTICO QUE SE CONCRETIZA ATRAVÉS DA CULTURA E DA EDUCAÇÃO.

Citamos alguns fatores que contribuem de forma decisiva para educar para a cidadania e cultivar o senso do valor moral, através da evolução da estrutura social e das formas de governo;

- educação e cultura;
- lazer;
- meios de comunicação e de transporte.

“Agora, todo homem exige, cada dia, mais do que pão que simbolizava o alimento de um neolítico, sua ração de ferro, cobre e algodão – sua ração de eletricidade, petróleo e rádio, sua ração de descoberta, cinemas e novidades internacionais. O homem esta passando por uma das piores crises da sua existência”. (CHARDIN, citado por PARENTE, 1968, p. 11).

Sabe-se que a má fé, a injustiça, o desamor, a barbárie implantada com o nome de civilização, a insensibilidade política, impedem que as técnicas sejam usadas a serviço da humanidade. Entende-se que qualidade como melhoria psico-socio-econômica, esta intimamente ligada com a educação e cultura, “a prática educativa é uma prática política que coloca ao educador uma opção: você educa com vistas a um certo ideal”. Considerando que o ideal de todo educador é o desenvolvimento de valores éticos e de compromisso com a sociedade. (FREIRE, Superinteressante, 1996, p.83).

O país passa por reformulações de prioridades globais e pela solução de problemas sociais que diariamente ouvimos dos meios de comunicação, predizendo uma sociedade mais justa e igualitária, desenvolvendo valores de solidariedade, fraternidade e respeito com o próximo porém, distante da situação em que vive o povo brasileiro. “Fabricas vão acordando o novo azul deste espaço com novas formas de vida feitas de homem e de aço. Usinas vão ritmando largos galopes de espanto sobre a vida a se inventar. E as ondas perfurando e a terra e a pedra e o mar buscando essa nova era no petróleo que libera o povo que quer andar”. (FÉLIX in PARENTE, 1968, p. 85). Andar para o progresso, para a cidadania, para resgatar os valores morais tão distantes da nossa realidade.

É nesta perspectiva que a Qualidade da Química se situa, enfrentando o subdesenvolvimento e outros impasses como a fome, as doenças, a habitação. Porém, soluções já foram encontradas, só resta nossos governantes coloca-las em prática, deixando de lado tudo o que é obsoleto e superficial.

2.3 – A IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA PARA A QUALIDADE DE VIDA

A Química, erroneamente identificada como um dos males que aflige a sociedade moderna, ao mesmo tempo, possui soluções para abrandá-los, com qualidade, fazendo uma análise para saber qual seria a melhor forma de preservá-los. Para que a Química possa reforçar a sua qualidade, enumeramos alguns aspectos da vida moderna que estão permanentemente ligados a ela:

2.3.1 – QUALIDADE AMBIENTAL E OCUPACIONAL

Os seres vivos estão submetidos a um estresse químico. A agressão ao meio-ambiente ocorre em grandes proporções devido a exposição constantes a produtos químicos e os próprios gases e substâncias orgânicas emitidos pelos animais, plantas, rochas e solo, são consideradas as principais causas dessa catástrofe. Nunca tantas organizações de controle do meio-ambiente procuraram substituir os produtos sintéticos por outros biodegradáveis, por exemplo: os detergentes feitos com sais de ácidos benzenossulfônicos. A compostagem do lixo urbano e a reciclagem de materiais representam um desafio no controle à poluição, causadora de maiores danos ao meio-ambiente.

2.3.2 – QUALIDADE ALIMENTAR

A demanda por alimentos exige métodos eficazes de controle de qualidade para proteger o consumidor. A contaminação de alimentos por produtos químicos como agrotóxicos, antibióticos e hormônios de crescimento passam a ser controlados pelo governo ou por multinacionais, garantindo a Qualidade Total em grande escala.

O uso de nutrientes e outros processos de produção de alimentos pela Engenharia Genética, são pouco divulgados. É importante saber a origem, grau de pureza e qualidade dos alimentos visto que as adulterações continuam sendo comuns e aplicáveis, barateando os alimentos. Exemplos: mistura de melado de cana no mel de abelha; café com chicória e detritos; azeite de oliva com óleos comestíveis, vinho com etilenoglicol; leite com antibióticos, ocasionando problemas de saúde, comprometendo

o avanço químico com qualidade. Portanto, “a Química terá de vir em auxílio de comunidades ameaçadas. Por meio de laboratórios, transformará e produzirá alimentos, pois o que era escasso será abundante”. (PARENTE, 1968, p. 80).

2.3.3 – QUALIDADE EM SAÚDE TERAPÊUTICA

A aplicação de tratamentos quimioterápicos e seus efeitos colaterais, tem causado péssima imagem da Química. Com o avanço da Tecnologia, tais aplicações tem sido mais eficientes, causando menos desgste ao paciente. A sociedade, na ânsia de salvar vidas, pressiona os órgãos de controle governamentais, muitas vezes, para a liberação de drogas em fase experimental. Assim, cresce o uso de fármacos e outros remédios usados em receitas médica, predominando a auto-medicação. Grande parte da população brasileira tem como hábito buscar por conta própria remédios para seus males, devido a falta de esclarecimento, baixos salários e a crença que tem nas manifestações do seu organismo. Merece destaque a aplicação de ressonância magnética e da tomografia para fotografar nosso corpo e posteriormente fazer o diagnóstico do problema de saúde do paciente.

2.3.4 – QUALIDADE EM SAÚDE PREVENTIVA E ESPORTIVA

O diagnóstico precoce de enfermidades feito através de análises de substâncias presentes no sangue e na urina, aos poucos vão substituindo os tradicionais exames de laboratório. A Química Analítica tem conseguido detectar doenças congênitas, neonatais e fase adulta. O controle de drogas, tanto no esporte como em outras profissões tem evoluído, usando-se técnicas mais sensíveis e confiáveis para isso. Atletas submetidos a altas doses de anabolizantes, apresentam alterações de comportamento, como aconteceu nas Olimpíadas de 1996 em Atlanta. O uso prolongado de medicamentos pode causar câncer e dependência, mas, apesar de todo esse alerta, a imposição de interesses políticos e ideológicos se sobrepõem ao bom senso, colocando a Química como responsável pelo livre comércio de medicamentos e outras drogas.

2.3.5 – QUALIDADE DO VESTUÁRIO E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Implica em durabilidade, resistência mecânica e química, estabilidade de cores, ausência de efeitos colaterais, isto é, liberação de substâncias tóxicas, manuseabilidade.

Quanto aos materiais de construção, utiliza-se de asbestos contaminados com hidrocarbonetos aromáticos cancerígenos; encontra-se radônio, elemento radioativo, usado em materiais de construção em geral e no solo. As tintas interior e exterior, lacas, fórmicas e colas são os que mais contaminam o ar. Para a aquisição desses materiais, há uma legislação mais rígida visando o controle e a aplicação de formas mais branda e inofensiva, conforme: Decreto – Lei 5.452, de 1º de maio de 1943 – Consolidação das Leis do Trabalho.

2.3.6 – QUALIDADE NO CONTROLE DE DROGAS EM PROFISSÕES DE RISCO

Muitas empresas acobertam e incentivam o uso de estimulantes para motoristas, maquinistas, pilotos e outros para que possam dobrar a sua jornada de trabalho, visando maior arrecadação de rendas para o patrão. Um grande número de acidentes é associado ao uso abusivo de estimulantes. Hoje, em muitas empresas usa-se uma espécie de monitoramento no quadro de pessoal para evitar acidentes devidos ao cansaço e o stress, com qualidade e segurança.

2.3.7 – QUALIDADE EM ENERGIA E EXPLORAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

A busca de novas alternativas de energia, enfrenta sérias dificuldades. Torna-se necessário manter as fontes tradicionais de matéria prima para sobrevivência da humanidade. A Geoquímica juntamente com a Química Analítica, estão desenvolvendo tecnologias para localização de novos poços petrolíferos e manter as reservas de petróleo, lembrando do slogan “poupe energia, guarde-a para uso mais nobres”. Chegará a época em que teremos de escolher qual a fonte de energia mais adequada e de acordo com o nosso poder aquisitivo, pois o uso excessivo e inconsequente dos recursos

naturais acelera a sua extinção. Em seu lugar, surge como fonte alternativa de energia: a energia nuclear, solar, hidrogênio, hidro, biomassa, gás natural e outros.

É ainda muito comum a fraude nos combustíveis, adulterar a gasolina com querosene e outros solventes, reduzindo o seu preço e comprometendo, a qualidade dos mesmos e onerando o orçamento do consumidor. A análise cromatográfica dos combustíveis empregados na fórmula I contribuiu para a desclassificação dos primeiros colocados no Grande Premio do Brasil de 1995 em Interlagos, São Paulo. Para o futuro, a ciência prevê a articulação de ferrovias, metrovias e hidrovias, racionalizando gradativamente o transporte de cargas sobre pneus. “As grandes montadoras como a Mazda, BMW e a Mercedes apresentarão os primeiros carros movidos a hidrogênio, substituindo o etanol e o metanol”. (WILHEIM, 1994, p. 74).

O petróleo e o gás natural vão se esgotar em pouco tempo e a energia atômica são a alternativa mais barata e segura.

2.3.8 – QUALIDADE FORENSE

Praticamente todo o controle de qualidade deveria ser feito pelo Poder Judiciário, através de legislações diversificadas para cada caso, estabelecendo-se um compromisso entre produtor e consumidor. Isso implica sob o ponto de vista moral como econômico, condenação por crimes cometidos ao meio-ambiente e ao consumidor, exigindo-se que o controle de qualidade do custo seja embutido no produto. Ideal seria empregar a técnica de análise mais avançada, para comprovar a qualidade do produto apesar dos altos custos, evitando dessa forma as tão desagradáveis causas judiciais.

“A Química tornou-se assim o domínio de eleição dos realistas, dos materialistas, dos anti-metafísicos. Químicos e filósofos trabalhando sob o mesmo signo acumularam nesse domínio uma tal quantidade de referências que existe uma certa temeridade em falar, como nós falaremos, de uma interpretação racional da química moderna”. (BACHELARD, 1984, p.49). E, sendo o realismo, a filosofia que permeia toda a Química de Lavoisier, faz-se necessário ter sempre em mente que a Química esta presente em todos os segmentos da sociedade, destacando-se do realismo

da massa para o racionalismo da energia. É provável que fortes grupos econômicos tenham retardado e até impedido a divulgação de muitas descobertas.

Com o passar do tempo, perguntamo-nos porque as lâminas de barbear oxidam com tanta facilidade; porque as lâmpadas queimam; os pneus se desgastam tão rapidamente e outros inúmeros problemas que a ciência e a Química por sua vez já resolveram, mas por interesses econômicos as soluções são impedidas de serem divulgadas aos consumidores, pois representariam perda de lucro para os fabricantes? Reiteramos novamente, onde está aplicada a Química Forense em termos de qualidade? Assim, pode-se afirmar sem sombra de dúvidas, que a Química permeia todas as nossas ações, fazemos parte dela, estamos intimamente ligados a ela. É preciso descaracterizar o mau uso da Química pressionando as elites para a recuperação desse mal. “Através do conhecimento químico os homens atuam de forma específica sobre a natureza, modificando-a e modificando-se, integrando-se à sociedade de forma mais ativa e consciente”. (CHASSOT, 1995, p.15)

CHARDIN e SKINNER, citados por FERGUSSON (1994, P.298) nos advertem: “somos capazes de saltos evolucionários e de condicionamentos em compartimentos”.

Se a educação não pode ser consertada talvez sofra uma metamorfose e a qualificação profissional contribui para que isso aconteça, tornando os cidadãos conhecedores da profissão que exercem, porém, encapsulados em si mesmos, o homem já não se interessa em saber quem é, de onde veio ou para onde vai. Desvendar os conhecimentos (corpo espírito) da matéria, penetrar em seus segredos, dar-lhe uma linguagem e reciclá-la, eis o apelo lançado ao coração humano, ao qual milhões de químicos já responderam e continuam construindo esta maravilhosa ciência de horizontes largos e de imprevisíveis dimensões.

2.4 - PRODUTIVIDADE

Eleva-se a sua eficiência através da reciclagem evitando-se desperdícios. Surge então os lucros e a competitividade. A qualidade como produtividade, oferece uma redução do consumo de energia, materiais, água, emissão de poluentes e rejeitos. Tais situações são exploradas apenas sob ponto de vista de marketing e não como algo

concreto das empresas. A sociedade está sendo polarizada pela onda ambientalista e por pseudas ONGs (organizações não governamentais que atuam em defesa do meio-ambiente e outros), algumas preocupadas com resultados para a sociedade e a maioria preocupada com os seus próprios resultados.

2.5 – A QUÍMICA COMO CIÊNCIA DO FUTURO

SAGAN (1994, p.90) diz que “na ciência existem questões ingênuas, questões apresentadas de modo inadequado. Mas cada questão é um grito para entender o mundo. Não existe pergunta estúpida”. Sendo a química a ciência que interpreta o Universo, onde há matéria aí estará como ciência da transformação.

Em pleno alvorecer do século XXI, a competitividade subordinada a capacidade de produzir e vender variados produtos aceitáveis em todos os mercados, sem dúvida serão fornecidos pela Química. O sucesso dependerá da capacidade, do aperfeiçoamento e da pesquisa no desenvolvimento de seus projetos. A competição “bélica” será substituída pela competição “econômica”. O arsenal bélico, aos poucos cede lugar às inovações tecnológicas e econômicas do futuro. Devido ao desenvolvimento científico, matérias-primas naturais substituirão os produtos sintéticos.

Sem autonomia, sem ciência e tecnologia e sem cabeças pensantes, as nações como o Brasil, não terão condições de resolver seus problemas. O progresso social e econômico de um país depende de um grande número de químicos e outros profissionais capazes de desenvolver pesquisas nas áreas científica, tecnológica e educacional. Como em todas as suas atividades o homem rompe limites e alarga horizontes. Hernan Chaimovich, químico chileno, naturalizado, professor do Instituto de Química da USP, afirma, “no Brasil o apoio à ciência é imprevisível. Falta uma visão estratégica de longo prazo. Não é questão de muito ou pouca “grana”, mas de levar a sério uma política científica” (SUPERINTERESSANTE, 1996, p.76).

Completando as palavras do químico chileno, “falta muito para que os cientistas sejam de fato utilizados para o desenvolvimento do país, os estudos sobre biodiversidade são negligenciados no Brasil”(GOTTLIB, 1996, p.77).

Os grandes avanços produziram tantas inovações tecnológicas e a Química faz parte destas revoluções a que assistimos diariamente, pensando às vezes que vivemos na

era de ficção científica, mas na verdade é uma realidade científica, desde a invenção do telégrafo ao telefone celular, microondas, computador e outros.

“Nas experiências com fenômenos atômicos, temos que lidar com coisas e fatos, com fenômenos que são tão reais quanto aqueles da vida cotidiana. Mas os próprios átomos e partículas elementares não exibem o mesmo tipo de realidade: eles dão lugar a um universo de potencialidades ou possibilidade, em vez d um mundo de coisas e fatos”. (HEISENBERG, 1987, p.140).

No momento em que se reconhecer os fenômenos atômicos a Química, como ciência experimental, permite sentir seus reflexos, de diversas maneiras, em nossa vida cotidiana, contrariando o conceito de ciência determinada, pronta e concluída.

“Assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Quando sabemos ler, temos facilitado inúmeras relações no mundo em que vivemos”. (CHASSOT, 1990, p. 30).

Assistimos ao final do século e o alvorecer de outro pela criteriosa aplicação dos conhecimentos da Química, como ciência, resgatando os saberes populares despojados das falsas ciências, confirmando o que KOSIK (1985, p.206) diz “conhecemos o mundo, as coisas, os processos somente na medida em que os “criamos”, isto é, a medida em que os reproduzimos espiritualmente e intelectualmente”.

Considerando-se que a partir do século XIX, foi o grande período inicial da ciência, o grande século da Química, hoje, iniciando o terceiro milênio, a Química associada à Tecnologia destaca a bio-tecnologia, as reações nucleares, os benefícios por ela oferecidos vislumbrando o saber como uma moeda de alto valor no mundo capitalista.

Demo, quando trata da prática da qualidade, reconhece “que a qualidade formal do conhecimento e da educação, como meio, é um instrumento primordial de intenção e orientação pelo fim que é a qualidade política”, assim: “Prática da qualidade refere-se. Pois, à competência inovadora e humanizadora de um sujeito histórico, formalmente preparado. Manejar e produzir conhecimento é a força inovadora primordial, que decide, mais que os outros fatores, cidadania e competitividade”. DEMO, 1994, p.47).

E, através da qualidade de vida que tanto almejamos (o contato e a convivência com diversos materiais), as transformações estão presentes desde os primeiros

momentos de nossa vida. Fazem parte de nosso cotidiano, constituindo e transformando tudo o que existe. Nosso próprio corpo, é um conjunto de substâncias que interagem de modo peculiar, por exemplo, o processo respiratório, o digestivo e outros. Nossas atitudes, estímulos e sensações são resultados de interações químicas que nos passam despercebidos.

A melhoria da qualidade de vida é sem dúvida, uma consequência de maiores informações sobre o homem, seu trabalho, a sociedade em que vive de uma forma mais consciente e racional.

2.6 – O ENSINO DA QUÍMICA NO CEFET-PR

O ser humano é levado para a escola porque considera o saber uma necessidade vital. E por esse caminho o saber precisa ser aprendido dentro de uma postura crítica, voltada para a busca do que é essencial, numa atitude de combate à transmissão de conteúdos prontos e acabados a serem necessariamente assimilados, esvaziados das experiências dos alunos, como se eles fossem seres passivos, incapazes de participar efetivamente do processo de elaboração do conhecimento.

Partindo-se desse entendimento, reforçado na minha experiência de trabalho a partir de 1980 no ensino de segundo e terceiros graus na cidade de Curitiba – PR, e na realização de observações e participações diretas em sala de aula, algumas questões relacionadas com conteúdo/aprendizagem se salientaram.

A disciplina de química é considerada uma das mais difíceis e complexas de se ensinar, pois é uma disciplina que contém em sua base muita teoria e conceitos. Esta base é muito abstrata, o que leva o aluno a mostrar desinteresse e desânimo pela disciplina.

Há, entretanto, necessidade de ensinar química de forma que nossos alunos a compreendam como componente do nosso dia a dia, preocupando-se com a formação geral e científica do aluno, associando este ensino ao processo de dominação e manutenção do poder.

Com a entrada dos cursos de engenharia elétrica e eletrônica, a química era uma disciplina obrigatória no segundo e terceiro período desses cursos. Houve então a preocupação de nós professores tornar a disciplina mais atrativa e motivadora para os alunos. Foi então que nós professores de química, projetamos e construímos os dois

primeiros laboratórios de química do CEFET-PR. Estes laboratórios serviriam tanto as engenharias quanto os cursos técnicos de segundo grau.

Com a construção dos laboratórios já tínhamos um ambiente mais interessante para trabalhar a química, mas o que se fazer nos laboratórios com os alunos? Precisávamos de “práticas”, de roteiros para os experimentos. Foi aí que nós professores de química trabalhamos arduamente na preparação de experimentos que estava de acordo com os conteúdos obrigatórios ministrados nas aulas teóricas. Fazer os roteiros dos experimentos que envolvessem o tempo de uma hora/aula não foi nada fácil, pois os livros didáticos naquela época eram muito pobres (e ainda são) na parte experimental, então tivemos que pesquisar, pesquisar e pesquisar...; e muita troca de “idéias” entre os colegas professores para que pudéssemos fazer roteiros de experimentos para uma hora/ aula por semana durante os dois semestres dos cursos técnicos de e das duas engenharias.

Nos anos seguintes fomos melhorando cada vez mais os experimentos nas aulas práticas de química e notava-se, nos professores uma grande motivação por “ver” seu trabalho valorizado e um melhor rendimento escolar, maior interesse pela disciplina e por conseqüência um menor índice de reprovação nesta disciplina, por parte dos alunos.

Observou-se também que, depois da implantação dos laboratórios e das aulas práticas de química, começou uma participação bastante efetiva dos alunos na EXPOTEC (exposição de trabalhos técnicos que ocorre anualmente neste centro) com trabalhos na área de química. Até então, pouco ou nenhum trabalho de química ou das disciplinas do núcleo comum eram inscritos nesta exposição, pois predominava trabalhos dos cursos técnicos.

Com a mudança da lei dos cursos técnicos de segundo grau no CEFET-PR no final de 1998, foram criados os cursos de tecnologia a nível de terceiro grau. No departamento de química foi criado o curso de tecnologia em química ambiental, que a seguir apresentaremos alguns aspectos deste curso.

Tendo em vista o acentuado crescimento industrial e o desenvolvimento de tecnologias, surgiu a necessidade de encontrar um profissional que pudesse contribuir com a sociedade na preservação do seu habitat, bem como o desenvolvimento de processos que favorecessem a qualidade de vida do ser humano.

As indústrias e serviços se reestruturaram para poder obter o certificado de qualidade que estava delineado na ISO 9000. Na virada do século, foi necessário pensar em se obter também a certificação agregada a ISO 14000, em que estabelece o princípio de interação entre economia e meio ambiente, em que a produção industrial privilegia o uso e o total aproveitamento de matérias-primas renováveis (conceito ZERI – Zero Emission Research Initiative).

O Departamento Acadêmico de Química e Biologia do CEFET-PR, unidade de Curitiba, não pode ficar alheio às transformações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação e das necessidades de profissionais com uma visão ambiental, no sentido de preservação e principalmente com condições de propor novas tecnologias para a reciclagem e reutilização de resíduos em geral, sentiu-se no dever de estruturar e oferecer um curso com tais características.

A implantação do Curso de Tecnologia Ambiental em 1999 envolveu o trabalho árduo de uma equipe de profissionais, que viveu toda a história da Educação Ambiental no CEFET-PR. Em função dos novos rumos anunciados pelo governo no que se referia à educação e, principalmente, ao destino das Escolas Técnicas existentes no país, culminou com a criação do curso em consequência dos resultados obtidos nos trabalhos da Educação Ambiental na comunidade.

Apresentou como objetivo geral oferecer um curso Superior de Tecnologia em Química Ambiental, atendendo às necessidades de recursos humanos qualificados, com o domínio das técnicas de análises químicas, controle de resíduos ambientais e que fosse capaz de propor tecnologias para recuperação, reciclagem e reutilização de materiais que correspondessem às exigências atualmente cada vez mais prementes do setor urbano e industrial de todo o país, frente aos desafios do dia a dia colocados pela indústria, pelo crescimento populacional e inchamento urbano, com consequente produção de mais e de novos resíduos.

SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

3.1- Introdução

Investigar a formação de professores de Química requer a nossa reflexão sobre os construtores e participantes destes espaços: os Professores: Que coisas realmente importantes precisam trabalhar na escola, no ensino de Química? Qual é a função dos professores de Química nas exigências atuais da nossa sociedade? O que determina a função e a prática destes profissionais? Quais são as perspectivas que orientam a organização de espaços de formação permanente que contribuam no exercício da função dos professores de Química?

As perguntas nos exigem respostas diferentes, no entanto, ambas partem da mesma questão epistemológica, que também sustenta todas as outras relações vividas na Educação: a concepção de conhecimento.

Nossa *concepção de conhecimento* legitima as familiares imagens que temos das *funções* dos professores como "transmissores de conhecimento", "técnicos de ensino", "mediadores de situações de aprendizagem", "organizadores de ecologias cognitivas", dentre outras. São estas imagens que configuram as *características de um tipo de professor* capaz (ou não!) de responder às exigências de uma sociedade e que determinam a *organização dos espaços de sua Formação*.

Vislumbremos, então, a partir das concepções de conhecimento, duas formas de perceber os professores, uma como *corpos praticantes* e outra como *corpos aprendentes*! (TOMIO, 1996)

O professor é um corpo, traz gravado em si as concepções de conhecimento da sociedade em que está inscrito e isto determina a sua função como profissional de Educação. O exercício dessa função, por sua vez, perpetua esta concepção de conhecimento, ao mesmo tempo que possibilita transformá-la em nossa sociedade, e, por conseguinte, mudar a sua função. Eis a idéia de *circularidade*, um dos operadores para abordar o conhecimento, organizado pelo pensador Edgard Morin (1996).

A função e a prática do professor de Química é determinada por uma concepção de conhecimento que vai implicar na forma como percebe a si e ao aprendente e legitimar a sua concepção de aprender.

Podemos estender esta relação aos processos de formação de professores de Química, ao passo que são organizados em vistas do que se espera destes profissionais num determinado contexto espacial-temporal de uma sociedade, e por isso, nestas práticas encontra-se subjacente uma concepção de conhecimento e com ela, a forma de se perceber e trabalhar com os professores.

A partir disso, gostaria de me deter em duas formas bem distintas de abordar o Ensino de Química (entendido como um dos fios na trama educacional) a partir das concepções de conhecimento como produto e como processo, e, em particular, legitimadas pelas primeiras, as características do professor como: *um corpo praticante* e *um corpo aprendente*, e os significados disso, para organização dos seus espaços de *Formação*, objeto de estudo desta pesquisa.

3.2- O conhecimento como produto: *O professor é um corpo praticante*

O que é "Aprender" nesta compreensão de corpo fragmentado? Assimilar, decorar, memorizar mecanicamente o conhecimento e ter a capacidade de reproduzi-lo - geralmente pela escrita, desvalorizando todas as outras formas de comunicação (quem tinha dificuldade em se expressar pela escrita não sabia *nada!*). Nesta perspectiva, Ensinar é sinônimo de transferência de conhecimento.

O conceito de conhecimento como algo que "é" sobre o qual tomamos "posse", isto é, adquirimos da realidade depois de aprender: no encadeamento das partes para o todo, do simples para o complexo, do concreto para o abstrato gera-nos a crença de fenômenos simples e complexos, *hierarquiza* o conhecimento e legitima a *linearidade* nas metodologias e na socialização das formas como explicamos a realidade.

Concomitante a isso, a vida e seus fenômenos são estudados através da separação entre o aprendente e a realidade que conhece (o sujeito do objeto), absolutizando o conhecimento humano como uma operação mental em detrimento da totalidade de dimensões (afetivas, emocionais, intuitivas...) da nossa corporeidade.

Essa forma de tratar o conhecimento fragmentado e percebendo-o como algo externo a quem conhece, como um produto a ser assimilado, é uma das características-chaves da Ciência moderna. Ancorada em pressupostos como a distinção no nosso corpo em mente e matéria (corpo psico-físico); a separação do ser humano da realidade que interroga em busca do mito da neutralidade científica; e a percepção da natureza como uma máquina perfeita, funcionando sempre da mesma maneira, levando-nos à crença de que sempre podemos compreender o comportamento do todo pela análise de suas partes.

As implicações desta forma de compreender a realidade, com base no pensamento analítico, tiveram um efeito profundo nas nossas inter-relações, como denuncia o físico CAPRA (1995, p.25-6):

‘...indivíduos, na sua maioria, têm consciência de si mesmos como egos solados existindo “dentro” de seus corpos. A mente foi separada do corpo, recebendo a inútil tarefa de controlá-lo, causando assim, um conflito aparente entre a vontade consciente e os instintos involuntários. Posteriormente, cada indivíduo foi dividido num grande número de compartimentos isolados de acordo com as atividades que exerce, seu talento, seus sentimentos, suas crenças, etc... todos estes engajados em conflitos intermináveis, geradores de constante confusão metafísica e frustração. Essa fragmentação interna espelha nossa visão de mundo “exterior”, que é encarado como sendo construído de uma imensa quantidade de objetos e fatos isolados. O ambiente natural é tratado como se consistisse em partes separadas a serem exploradas por diferentes grupos de interesses.

O recurso a tão longa citação justifica-se a partir da abrangência e da fecundidade das referências que nela podem ser encontradas para refletirmos alguns dos aspectos desta epistemologia de conhecimento e sua articulação com a Educação.

Foi pela forma como a Ciência tratou o conhecimento que a Educação encontrou, ao longo da história da nossa sociedade, uma maneira para desenvolver seus métodos de transmissão de conhecimento, e com isso determinou a função do professor - e a sua formação para responder a esta necessidade.

Podemos distinguir duas funções principais para os professores de Ciências: *Transmissores de conhecimento e Técnicos de ensino.*

Estas funções diferenciam-se pelo sentido dado à prática do professor de Ciências. A primeira é conteudista, centrada na transmissão de conhecimentos científicos do professor aos aprendentes. A segunda, consiste em, pela aplicação de técnicas de ensino, levar o aprendente, de forma prática, a assimilar o conhecimento científico.

Apesar de partirem de práticas diferentes, a perspectiva é a mesma nas duas: reduz-se a aprendizagem à memorização de conhecimentos científicos, traduzidos nos

saberes didáticos da escola. Assim, professores de Ciências são CORPOS PRATICANTES de técnicas e saberes disciplinares.

GÓMEZ PÉREZ (1998, p. 355), pesquisador espanhol da formação de professores, ao discutir as competências do professor transmissor - estendida aqui para o ensino de Ciências - afirma que sua qualidade "reside na posse de conhecimentos disciplinares requeridos e na capacidade de explicar com clareza a ordem de tais conteúdos, bem como na avaliação, com rigor, da aquisição destes por parte dos alunos".

O professor de Ciências, transmissor de conhecimento, tem um corpo que transporta sua mente para ensinar, *é um corpo praticante do saber*. Aprende na sua Formação por acumulação dos *produtos* da Ciência e da Cultura. A pergunta que impulsiona o trabalho educativo e a busca do professor na formação é: QUE CONTEÚDOS ENSINAR EM QUÍMICA?

Palavras como fazer, técnicas, aulas práticas, laboratórios, redescoberta, passos do método científico definem uma nova função para o professor das Ciências, de Transmissor de conteúdos para Técnico de ensino.

A denominação ao professor de "técnico de ensino" é legitimada pela racionalidade científica. Termo empregado por SCHÖN(1995), GÓMEZ PÉREZ(1995) e NÓVOA(1995), pesquisadores da formação de professores, ao referirem-se à epistemologia da "prática", herdada do positivismo - com raízes da Ciência moderna, que prevaleceu ao longo de nosso século e na qual fomos educados, impondo ao professor, de forma particular, e a todas as profissões, de forma genérica, o princípio da atividade profissional como a aplicação de técnicas rigorosas para produção de resultados, produzindo, dentre outras conseqüências, a separação pessoal do profissional, o pensamento da prática.

Em vista disso, nas escolas, aprender o conhecimento científico *fazendo* resumia a grande meta do ensino das Ciências. Isso vem significar uma educação voltada para formar pessoas capazes de compreender os produtos da Ciência e a forma peculiar de produzi-los, a fim de capacitá-las a tomar decisões e resolver problemas pensando de forma mais lógica e racional. Para a modernização da sociedade, a educação deveria estar voltada para as necessidades sociais: a geração de recursos humanos mais qualificados para o trabalho, "vivia-se o milagre científico".

Mais do que ensinar o produto da Ciência, era importante que o professor ensinasse ao aprendente como chegar a ele. As mudanças no ensino incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha preponderância o laboratório, a fim de que motivassem e auxiliassem os aprendentes na compreensão dos conceitos científicos.

Para o sucesso desta prática, havia necessidade do professor de Ciências contar com uma metodologia de ensino compatível "que levasse o estudante a reconstituir os conceitos, através do método científico na escola. Essa proposta metodológica consistia em colocar o estudante numa situação simulada de cientista, na qual através de experimentos previamente estruturados, ele seria levado a *redescobrir* os conhecimentos" (FRACALANZA, 1986, p.103).

O método científico empregado pela Ciência nas suas pesquisas é incorporado no ensino de Ciências, adotando-o como método de ensino. Aprender Ciências era resolver problemas, a partir do levantamento de hipóteses, passando por uma metodologia, para chegar aos resultados e tirar as conclusões. A seqüência padronizada das etapas visava redescobrir os conceitos científicos de uma nova maneira. Recordando, o conhecimento é aqui percebido ainda como um *produto*.

No plano da metodologia do ensino de Química incorporaram-se, também, os recursos didáticos, planejados pelos especialistas e aplicado pelos professores: Kits de experimentos de Química, audiovisuais, guias do professor (com o planejamento minucioso de cada aula, com o tempo destinado a cada atividade, objetivos a serem atingidos, instruções minuciosas de como conduzir a atividade), os livros cursos que traziam o texto acompanhado da experiência (hoje, nosso livro didático), dentre outros.

A presença destes recursos nas aulas de Química gerou a crença de que a qualidade do material garante ao professor um ensino de qualidade.

É inegável a relevância de recursos didáticos na criação de ecologias cognitivas (espaços de aprender) no ensino das Ciências que facilitem e incentivem o acesso do aprendente às diversas formas de abordar a realidade que se estuda.

Hoje, pelas tecnologias de informação e comunicação, podemos numa aula de Ciências, mergulhar nas profundezas de rios e mares, escalar os picos mais altos, conhecer outras pessoas e suas culturas, adentrar locais que já não existem mais, penetrar nos corpos dos animais, circular com a seiva das plantas, viajar com espermatozóides e acompanhar da concepção ao desenvolvimento da vida (...). Isso tudo

ao assistirmos um vídeo, um documentário na TV, com programas de computadores, navegando na Internet (...) sem contar com os sistemas didáticos inteligentes, como a imersão virtual, que nos possibilita expandir o nosso alcance no conhecimento da realidade.

No entanto, volta-se à discussão a concepção de conhecimento que está subjacente ao uso destes materiais e tecnologias nas aulas de Ciências. Tornam-se imprescindíveis para o processo de aprender, quando adotados com o objetivo de ampliar as "construções dos sentidos" dos aprendentes (e nossas, como professores/as!) pelos quais acessam a realidade. "O fundamental da aprendizagem não reside na formalização ordenada e arrumadinha de saberes, mas em algo mais fundamental, ou seja, a aquisição de flexibilidades adaptativas de todo gênero e a manutenção da curiosidade criativa para novas formas de acesso ao conhecimento" (ASSMANN,1996, p.147).

Em síntese, o emprego dos recursos/sistemas didáticos nas aulas de Química precisa objetivar o desenvolvimento do pensamento curioso, imaginativo, criativo ao perceber a diversidade e complexidade dos fenômenos da nossa realidade. Isso se opõe ao emprego destes recursos apenas com o objetivo de "transmitir", "ilustrar" ou "fixar" informações que se trabalha no programa de ensino.

Ao debater estas questões, D'AMBROSIO (1997, p.39) afirma que "o avanço das tecnologias levanta a questão da identidade do professor, de sua formação e do sentido de sua prática. Inserido num mundo em mudança, em meio à turbulência em que a educação se encontra, importa explicitar e redefinir seu papel na comunidade como agente de elaboração do conhecimento.

Diferente do professor "agente de elaboração de conhecimento", o professor técnico concentra a sua prática pedagógica a questões meramente instrumentais, na escolha de recursos didáticos e procedimentos e sua aplicação na busca da aprendizagem dos seus aprendentes. Com isso, as relações inter-pessoais, professores e aprendentes, no processo de aprender, *ficam submetidas à aplicação da técnica*.

Nesta perspectiva, o professor "é um técnico que deve aprender conhecimentos e desenvolver competências e atitudes adequadas à sua intervenção prática, apoiando-se no conhecimento que os cientistas básicos e aplicados elaboram, ou seja, não necessita chegar ao conhecimento científico, mas dominar as rotinas de intervenção técnica que se derivam daquele" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p.357)

O professor de Química, técnico de ensino, *é um corpo praticante de metodologias de ensino*. Cabe a ele aprender técnicas e modelos para melhor transmitir o conhecimento e sua disciplina aos aprendentes. A pergunta que impulsiona seu trabalho educativo e sua busca na formação é: **COMO ENSINAR QUÍMICA?**

3.3 - Perspectivas para formação do professor: Transmissor de conhecimento e Técnico de ensino.

Em decorrência das funções para o professor de Química de Transmissor de conhecimento e Técnico de ensino, quais são as perspectivas usadas para organização dos espaços para sua formação profissional/pessoal?

Para explicitar esta questão, levo em conta a proposta de GÓMEZ PÉREZ (1998) que distingue em seus estudos quatro perspectivas básicas à formação de professores: Acadêmica, Técnica, Prática Reflexiva e de Reconstrução Social, sendo as duas primeiras organizadas em função da formação dos professores Transmissores de conhecimento e Técnicos de ensino, respectivamente. As outras duas perspectivas da Prática Reflexiva e de Reconstrução Social partem de uma outra concepção para o conhecimento, as quais serão discutidas mais adiante neste capítulo.

Perspectiva Acadêmica:

O professor das Ciências é valorizado pelo que sabe. Quanto mais conhecimento possui da sua disciplina, melhor poderá desenvolver sua função de transmissão (O que ensinar em Química?), sua formação estará vinculada estreitamente ao domínio da disciplina cujos conteúdos deve transmitir.

"o conhecimento do professor é concebido como acumulação dos produtos da Ciência, assim na sua formação "deve aprender a estrutura da disciplina e os processos de investigação com o propósito de aprender a ensiná-la, deve incorporar o *conhecimento pedagógico* da disciplina, a forma de representar seu conteúdo essencial de modo que o aluno/a possa incorporá-lo de forma mais significativa às suas aquisições prévias" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p. 355)

Perspectiva técnica:

- O professor precisa estar capacitado para selecionar os conteúdos, definir os métodos de organização do espaço e do tempo de aprender dos aprendentes, bem como as formas de avaliação do que sabem (Como ensinar Química?). Para isso, a formação

contribui para o professor aprender como atuar eficazmente na sala de aula, dentro de um modelo de treinamento que o prepara para o domínio de técnicas, procedimentos e habilidades de intervenção, as quais são consideradas essenciais para produzir na prática "resultados positivos";

- A atividade do professor é prioritariamente técnica, precisa ter competências para desenvolver pontualmente o programa de ensino e estender a todos os aprendentes o seu ensino de forma eficaz - resultando na aprendizagem por parte deles, tem uma didática da homogeneidade. Da mesma forma, "o objetivo prioritário é a formação, no professor (e no grupo de profissionais da área), de competências específicas e observáveis, concebidas como habilidades de intervenção, as quais são consideradas suficientes para produzir na prática resultados eficazes e almejados" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p.358).

Estas perspectivas, Acadêmica e Técnica, estiveram presentes, na maioria das vezes associadas, durante muito tempo nos esforços de renovação pedagógica do ensino de Química, promovidos pelos sistemas de ensino a fim de capacitar os professores às exigências da nossa sociedade.

Que concepção de aprender está presente nessas perspectivas para Formação de Professores?

Parte-se da premissa que os professores envolvidos aprendem da mesma forma, pois se estende a todos *a proposta* de formação, não se levando em conta as características pessoais e os percursos profissionais de cada professor, que tornam próprias a cada um, seu conhecimento e a forma como o auto-organizam.

Os professores aprendem por que "lhes foi ensinado na formação", por substituição de novas informações ou pelo acúmulo de experiências para lhe garantirem uma melhor atuação em sala.

Assim, os saberes pedagógicos dos professores, construídos da leitura de suas práticas - indissociáveis das suas histórias de vida, das suas visões, paixões e esperanças - são desvalorizados do ponto de vista social e científico, em detrimento da absolutização do saber teórico produzido pelo especialista-formador.

Esta prática dicotomiza o ser, o saber e o fazer dos professores, e perpetua a concepção de conhecimento como algo externo a si, que pode ser transmitido, numa perspectiva instrucional e técnica de assimilação e aplicação de conhecimento.

Com efeito, Professores de Química são CORPOS PRATICANTES de saberes disciplinares e métodos de ensino.

Refletir sobre as funções dos professores de Química e as perspectivas de sua formação, não tem aqui a intenção de desprezar o passado da nossa educação, estas foram determinadas com vistas a um contexto espacial-temporal da nossa sociedade e serviram para o propósito a que foram organizadas.

Buscam-se, por este estudo, elementos para uma *provocação* a um pensar a formação de professores, ultrapassando estas perspectivas legitimadas pela epistemologia do *conhecimento como produto*, tão arraigada na nossa tradição educativa. Ainda nos tempos atuais, temos exemplos concretos de formações de professores de Química, organizadas neste sentido ou presentes nas concepções dos professores que participam do espaço de formação com estas perspectivas - desvalorizando o que sabem - em busca de subsídios práticos para o ensino da Química.

Rubem ALVES (1994, p.23), em *Conversas com quem gosta de ensinar*, escreve: "Não se trata de formar o educador, como se ele não existisse. Como se houvesse escolas capazes de gerá-lo, ou programas que pudessem trazê-lo à luz (...) É necessário *acordá-lo*".

Neste sentido, espaços de formação organizados a fim de *dar FORMA à AÇÃO* dos professores não satisfazem mais as exigências atuais da sociedade para sua função. Em tempos o conhecimento tem como característica a complexidade, a efemeridade, a incerteza, a singularidade, torna-se insuficiente restringir a função e formação do(a) professor(a) à escolha acertada de meios e procedimentos, reduzindo os acontecimentos na cotidianidade, das relações na sala de aula, a fenômenos puramente técnicos.

Esta premissa é assumida por GÓMEZ PÉREZ (1995, p.100), que afirma:

[...]há duas razões fundamentais que impedem a racionalidade técnica ou instrumental de representar, por si só, uma solução geral para os problemas educativos: em primeiro lugar, porque qualquer situação de ensino, quer seja no âmbito da "estrutura das tarefas acadêmicas" ou no âmbito da "estrutura de participação social", é incerta, única, variável, complexa e portadora de um conflito de valores na definição das metas e na seleção dos meios; em segundo lugar, porque não existe uma teoria única e objetiva, que permita uma identificação unívoca de meios, regras e técnicas a utilizar na prática, uma vez identificado o problema e clarificadas as metas.

Em oposição a esta perspectiva, propõe-se FORMAR *uma AÇÃO* entre os professores para que se percebam no fluxo de uma realidade em permanente transformação e interação, o que vai significar não só uma mudança de perspectiva sobre o conhecimento, rompendo com a concepção de produto e percebendo-o como um

processo em permanente estado de auto-organização, significa também um novo olhar sobre si mesmo (na auto-organização de sua identidade pessoal) e sua função na Escola (na construção de uma identidade coletiva de profissionalidade), isso indica que o professor precisa viver espaços em que se perceba como um CORPO APRENDENTE.

3.4. O conhecimento como processo: O Professor é um corpo aprendente

As críticas aos professores transmissores de conhecimento e técnicos de ensino, que (se) percebem e constroem sua identidade pessoal/profissional como "Corpos Praticantes", nos conduzem à emergência de alternativas à função desses professores e sua formação.

Sobre esta problemática, ASSMANN (1996, p.19) em suas obras, provoca-nos com uma proposta para reflexão, que, ao mesmo tempo, aponta-nos um caminho para iniciar esta discussão:

Proponho que encaremos de frente o perigo de estarmos praticando um verdadeiro apartheid neuronal em relação ao potencial cognitivo dos aprendentes (alunos/as) enquanto não colocarmos no centro da nossa visão pedagógica as experiências de aprendizagem, enquanto tais, e não apenas a melhoria do ensino enquanto transmissão instrucional de saberes supostamente já prontos. Para dar esta virada conceitual na pedagogia, precisamos conhecer melhor algumas coisas que se foram descobrindo cientificamente acerca da morfogênese do conhecimento, ou seja, o surgimento das formas do chegar a conhecer.

Vários pesquisadores têm contribuído para refletirmos sobre "a virada conceitual" da concepção de conhecimento que implica outra forma de geração e socialização da Ciência, bem como, nas formas de sua transmissão pela Educação.

Esta discussão não é nova, contrapondo-se à epistemologia do cientificismo moderno, surgiu durante o início do século XX num movimento da Biologia Organísmica que buscava uma epistemologia para Ciência que abarcasse a totalidade dos fenômenos da vida.

Nascia o pensamento sistêmico e com ele a percepção de que os organismos - num primeiro momento os seres vivos, depois estendido à sociedade - são *sistemas* (do grego *synhistanai*: colocar junto), por isso, totalidades integradas.

Ao contrário do pensamento analítico que aprofunda a visão das partes, o pensamento sistêmico é integrador. As propriedades das partes de um sistema surgem de inter-relações organizadoras e só podem ser compreendidas dentro de um contexto

mais amplo, numa rede de conexões. Não há, desta forma, fenômenos simples que geram fenômenos complexos, mas sim interdependência e reciprocidade entre todos os fenômenos estudados.

Neste sentido, a visão sistêmica nos traz a necessidade de novas configurações epistêmicas para um modelo explicativo não-reducionista da realidade, que abarque a *complexidade* dos fenômenos.

"O pensamento complexo tenta religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado disjuntou e parcelarizou. Ele religa não apenas domínios separados do conhecimento, como também -dialogicamente- conceitos antagônicos como ordem e desordem, certeza e incerteza, a lógica e a transgressão da lógica. É um pensamento da solidariedade entre tudo o que constitui nossa realidade; que tenta dar conta do que significa originalmente o termo **complexus**: "o que tece em conjunto", e responde ao apelo do verbo latino **complexere**: "abraçar". O pensamento complexo é um pensamento que pratica o abraço. Edgar MORIN (1996, p.11).

Nesta perspectiva, entrar no cenário da complexidade implica compreendermos que o conhecimento, qualquer que seja ele, é sempre limitado, e não oferece garantia de compreensão completa e definitiva da realidade em suas múltiplas dimensões. Esta característica nos faz renunciar ao mito da elucidação total do universo, e nos encoraja a prosseguir na aventura do conhecimento percebido como um permanente processo de diálogo com o universo.

O físico CAPRA (1991, p.50) compartilha desta idéia ao nos alertar que "independente de quantas conexões levamos em conta na nossa descrição científica de um fenômeno, seremos sempre forçados a deixar outras de fora. Portanto, os cientistas nunca podem lidar com a verdade, no sentido de uma correspondência precisa entre a descrição e o fenômeno descrito. Na ciência sempre lidamos com descrições limitadas e aproximadas da realidade."

A citação também nos remete a outro constructo do conhecimento, na sua complexidade, no que diz respeito a "nossa descrição científica da realidade". Numa visão sistêmica, nós não estamos fora do que indagamos. Em outras palavras, somos criadores ativos enquanto co-participantes do sistema: observador/entorno.

Isso vem apoiar uma das idéias chaves da *teoria biológica de cognição* formulada pelos biólogos chilenos MATURANA e VARELA (1995, p.66) quando enfatizam que "ao examinarmos mais de perto como chegamos a conhecer esse mundo, sempre descobriremos que não podemos separar nossa história de ações - biológicas e sociais - de como ele nos parece ser".

MATURANA e VARELA (1995, p.68) assinalam que "o fenômeno do conhecer não pode ser equiparado à existência de "fatos" ou objetos lá fora, que podemos captar e armazenar na cabeça. A experiência de qualquer coisa "lá fora" é validada de modo especial pela estrutura humana, que torna possível a "coisa" que surge na descrição".

Com isso, os pesquisadores não sustentam que "nada existe" na realidade, eles afirmam que "não existem coisas" que sejam independentes do "nosso processo de conhecer". Esta idéia se encontra sintetizada na sua obra, em forma de um aforismo: "O produto de sua operação é sua própria operação" (MATURANA e VARELA, 1995, p. 70).

O mundo em que vivemos é o que construímos a partir de nossas percepções. Por conseguinte, nosso mundo é a nossa visão de mundo. Se a realidade que percebemos depende da nossa estrutura, que é individual, existem tantas realidades quantas pessoas percebedoras.

Neste sentido, um ser vivo, incluindo o ser humano, é um sistema auto-organizador, realiza ações que refletem na própria unidade, porém não se isola do meio, ele interage com o ambiente onde está contido especificando-o e sendo especificado. Essa "auto-organização" na relação dinâmica com o meio é *conhecimento*, apenas cessa quando ele morre.

O conhecimento é a ação incorporada de todo ser vivo, é ele que permite continuar a existência em determinado meio ao produzir aí o seu mundo. Assim, "seres vivos são seres que conseguem manter de forma flexível e adaptativa, a dinâmica de continuar aprendendo" (ASSMANN, 1998, p.22).

Na direção assinalada, viver e aprender são processos que coexistem na nossa corporeidade. Sendo corporeidades "aprendentes", ao percebermos a realidade definimos, no mesmo momento, estratégias de ação modificando a realidade para cada um de nós, neste processo circular, construímos "nosso" *conhecimento* - definimos "nossa" forma de abordar, sentir e compreender o mundo.

No entanto, o processo de conhecer não é solitário, ele é movido pelo contato com o outro. "Não se pode negar a essencialidade de *outros diferentes*" (D'AMBROSIO, 1998b, p.31). Através da comum ação (comunicação) interagimos com os outros, desta forma, ampliamos e aprimoramos a nossa maneira de conhecer/construir conhecimentos e assim nos inscrevemos, ao mesmo tempo em que influenciados, na cultura de que fazemos parte.

Na direção assinalada, o conhecimento é um *processo*, se constitui pela nossa ação (definida por uma cultura) em estabelecermos conexões entre várias informações, aparentemente desconexas, auto-organizando-as em sistemas, formando, a cada instante, novas relações, sendo que a cada nova interpretação de uma relação, alteram-se os feixes que compõem nossos significados e "atualiza-se" toda a forma como percebemos e agimos na realidade.

Em relação a esta concepção de conhecimento, convém lembrar de um segundo aforismo da obra de Maturana e Varela (1995, p. 201): "Viver é conhecer".

Este é outro aspecto fascinante da teoria desses autores, na sua maneira de trazer à luz o entrelaçamento entre processos da vida e os processos de conhecimento. Maturana e Varela deram contribuições com sua teoria biológica da cognição ampliando a concepção da dinâmica auto-organizativa da vida (nominada pelos autores de organização autopoietica - auto-fazer dos seres vivos), que, em essência, significa que a característica central de um sistema vivo é que ele produz continuamente a si mesmo, tornando inseparáveis o seu "ser" do seu "fazer". À tona um outro aforismo dos autores: "Todo fazer é conhecer e todo conhecer é fazer" (1995, p. 70).

Em síntese, a auto-organização se trata de uma rede de processos, nos quais a transformação de um dos componentes implica transformar todos os outros. É, por isso, um conceito sistêmico, na medida em que trata de toda cadeia de inter-relações inscritas na organização da vida.

Pelo princípio da auto-organização deslocamos as fronteiras do nosso sistema de conhecimento que concebe a realidade como "recortes", para uma concepção que admite uma realidade de acordo com a nossa possibilidade de "construí-la".

Em relação a estas idéias, convém lembrar as contribuições de ASSMANN (1998, p.61) no que tange à Educação, ao identificar como pressuposto fundamental a auto-organização da vida como metáfora guia para analisarmos as formas complexas da construção de conhecimentos.

Enquanto organismo vivo, somos também um sistema perceptivo e cognitivo. Em cima do que nos advém "de fora" construímos ativamente a imagem do real. Somos criadores do "nosso mundo", inventores do "nosso mundo", fabuladores e sonhadores do "nosso mundo", transformadores do mundo real porque em primeira instância, transformadores do nosso próprio "mundo interno" mediante uma fantástica evolução intra-organísmica. Nossos órgãos, e assim também nosso cérebro/mente, são órgãos evolutivos, cuja lei suprema é a adaptabilidade. Não há mundo para nós a não ser mediante a "nossa leitura" do mundo, corporalizada no sistema auto-organizativo que somos.

O processo de conhecimento se reconcilia com a maneira dinâmica na qual acontece a vida, redefinida como o encadeamento de aprendizagens. Nesta perspectiva, estar vivo significa encontrar-se em movimento de aprender. Conhecer depende de "sermos num mundo," por isso viver e aprender são processos que coexistem no nosso corpo. Somos um corpo aprendente.

Identificar o conhecimento com o pleno *processo de vida* e entendê-lo como um *processo cognitivo* que não envolve transferência de informações de um mundo exterior, mas na sua *auto-organização*, no nosso *corpo*, na *relação dialógica com a realidade*, traz implicações que influenciam diretamente a Educação, a Escola, o ensino das Ciências e a função dos professores, bem como sua formação.

Diferente de outras épocas em que nos dirigíamos a locais "institucionalizados" - escolas e universidades - para buscarmos informações, hoje os meios de comunicação e as novas tecnologias fazem com que elas cheguem até nós com comodidade e facilidade.

É um novo milênio que chega inaugurando uma época de mudanças e inovações. Dentro de um processo mundial de globalização, inicia-se um período no qual ter saber significa, principalmente, ter domínio sobre informações - saber acessar, selecionar, aplicar adequadamente as informações necessárias e úteis à nossa cotidianidade e, principalmente, chegar à compreensão das vantagens e benefícios dessa massa de informações que chega a cada segundo - passa a ser uma das qualidades do cidadão do novo milênio.

Qual a função da Educação em meio a tanta informação? Como não podemos dominar todas as informações, a sua transmissão pela Educação não corresponde mais ao que se espera dela como sentido social numa sociedade aprendente.

No mundo de hoje, o aspecto instrucional da educação já não consegue dar conta da profusão de conhecimentos disponíveis e emergentes mesmo em áreas específicas [Ciências, por exemplo]. Por isso não deveria preocupar-se tanto com a memorização dos saberes instrumentais, privilegiando a capacidade de "acessá-los", "decodificá-los" e "manejá-los". O aspecto instrucional deveria estar em função da emergência do aprender. ASSMANN (1998, p.33).

Na medida em que aprender e viver são processos auto-organizadores que coexistem na nossa corporeidade aprendente, podemos inferir, parafraseando novamente ASSMANN (1998), que "onde não se favorecem processos de conhecimento, tampouco se propiciam processos vitais".

Com vistas a isso, podemos concluir que o acesso às informações torna-se imprescindível para auto-organização de conhecimentos que contribuam para continuarmos vivendo com qualidade, frente às novidades e suas implicações na nossa cotidianidade.

Assim, torna-se função social de uma Educação, comprometida com a qualidade de vida dos cidadãos e o desenvolvimento de relações solidárias na sociedade, democratizar aos aprendentes o acesso às informações conjugado à possibilidade de "trabalhar" estas informações a partir de experiências efetivas de estarem aprendendo, ou seja, que participem de ecologias cognitivas que contribuam para auto-organização de conhecimentos.

Subordinadas a este objetivo maior para Educação, busquemos organizar "respostas" à questão: *Para que aprender Ciências na Escola?*

Podemos compreender, atualmente, o sentido social do ensino de Ciências transversalizado por três dimensões complementares: o *saber*, o *fazer* e o *ser*.

A *dimensão saber* diz respeito às elaborações conceituais necessárias aos aprendentes para que compreendam, a partir do acesso ao conhecimento científico, as inter-relações do ser humano com outros seres vivos e o meio ambiente histórico-cultural do qual fazem parte.

Estas elaborações conceituais são necessárias para que o aprendente acesse ao saber historicamente e culturalmente elaborado pelo ser humano (registrados em livros, bibliotecas, revistas, museus, arquivos de computadores...) e assim, se inscreva na sua cultura - por exemplo, o aprendente não precisa descobrir novamente a "importância do oxigênio para os seres vivos", já é um conhecimento "acumulado" pela nossa civilização.

No entanto, para *saber* este conhecimento científico, o aprendente não "apreende" meramente um sentido já posto, sim, atribui sentidos a este conhecimento "acumulado", auto-organizando-o para si. Para isso, é necessário que o aprendente compreenda e problematize as origens do seu conhecimento, ou seja, a forma pela qual explica a realidade e seus fenômenos na *relação* com as outras formas de conhecimento. Retomando o exemplo acima, o conhecimento científico do oxigênio precisa ser auto-descoberto pelo aprendente, na medida em que entra como elemento vivificador no circuito de suas experiências.

Os alunos têm idéias acerca do seu corpo, dos fenômenos naturais e dos modos de realizar transformações no meio; são modelos de uma lógica interna [na sua corporeidade], carregados de símbolos da sua cultura. Convidados a expor suas idéias para explicar determinado fenômeno e a confrontá-las com outras explicações, eles podem perceber os limites dos seus modelos e a necessidade de novas informações; estarão em movimento de ressignificação (PCN- Ciências, 1997, p.33)

Estes conceitos em "movimento de ressignificação" não são o objetivo final do processo de aprendizagem em Ciências, são, sim, meios para a fomentação da *dimensão do fazer*.

A dimensão do fazer consiste no desenvolvimento das aptidões cognitivas necessárias para o aprendente acessar diferentes e atualizadas fontes de informação, bem como, desenvolver a flexibilidade necessária para enfrentar, criticamente e criativamente, as mudanças exigidas pela nossa sociedade. Podemos ilustrar esta dimensão com exemplos cotidianos de uma aula de Ciências: mais que responder o questionário, é importante aguçar o aprendente à curiosidade, às idéias críticas e criadoras no desenvolvimento da habilidade de formular suas perguntas; seu caderno de Ciências precisa evoluir da simples cópia para síntese própria, exercício de elaboração; torna-se fundamental que o aprendente ultrapasse a decodificação e repetição de frases de textos do livro didático para dialogar com a diversidade de textos veiculados na nossa sociedade e construir o seu direito de pronunciar sua própria palavra.

No entanto, o aprendente não auto-organiza seu conhecimento sozinho, sim, impulsionado, pela relação com os outros e por isso a *dimensão do ser* precisa ser cultivada e aprimorada na vivência de atitudes que contemplem uma ética de respeito e valorização às diferenças do outro, de cooperação e de solidariedade (D'AMBROSIO, 1997).

Como exemplos destas vivências: "são fundamentais as situações em que os alunos possam aprender a dialogar, a ouvir o outro e ajudá-lo, a pedir ajuda, aproveitar críticas, explicar um ponto de vista, coordenar ações para obter sucesso em uma tarefa conjunta." (PCN - v.1, 1997, p.97)

A isto se inclui no ensino das Ciências a evolução de uma consciência de responsabilidade e respeito para com a vida - pessoal, social e do nosso planeta, a partir do prazer na celebração de aprender e no encanto da alegria do encontro com os outros.

Em síntese, o objetivo principal do ensino das Ciências na Escola é conjugar o potencial inovador do conhecimento científico com a própria essência criativa da vida.

3.5. O Professor organizador de ecologias cognitivas

A professor de Ciências passa a ser um "companheiro de aprender" ao organizar uma ecologia cognitiva que possibilite aos aprendentes (e a si mesmo) estabelecer *conexões e relações* entre o conhecimento científico e as várias informações, no processo *auto-organizador de conhecimento*. Este processo vai implicar na atualização da forma de se (auto) perceber e a partir disso, de compreender a realidade, é, portanto, um processo *auto-organizador da vida*.

Nesta perspectiva, a pergunta norteadora do trabalho do(a) professor(a) de Ciências, ao organizar uma ecologia cognitiva que contemple as dimensões do saber, fazer e ser, torna-se: COMO SE APRENDE CIÊNCIAS?

Isto significa, que as preocupações com "o que ensinar" e "como ensinar", norteadoras no trabalho dos professores das Ciências transmissores de conhecimento e técnicos de ensino respectivamente, não deixam de existir, mas passam a ser subordinadas à concepção de aprender.

Analisando a concepção de aprender, dentro de uma epistemologia de conhecimento como um processo, ASSMANN (1998, p.40) nos diz que aprender "não é um amontoado sucessivo de coisas que vão se reunindo. Ao contrário, trata-se de uma rede ou teia de interações neuronais extremamente complexas e dinâmicas, que vão criando *estados gerais qualitativamente novos* no cérebro humano [...] que se auto-organiza enquanto se mantém numa acoplagem estrutural com o seu meio".

Nesta perspectiva, aprender é uma propriedade auto-organizadora da vida, uma vez que quando o conhecimento "novo" está "sendo criado" pelo contato com as outras pessoas e a realidade, verifica-se uma mudança em todo sistema que somos e assim, numa nova forma de "ler" a realidade.

Pensemos, a partir disso, num novo símbolo para atual Escola e o ensino das Ciências que buscamos: uma placa, colocada num ponto de destaque na Escola, feita com todas as cores, com "diferentes" formas de expressar a afirmação: NESTA ESCOLA MATRICULAMOS O CORPO.

O corpo passa a ser base fundante de toda vida escolar. Com isso, aprender deixa de ser atividade mental de absorção de conhecimentos a partir da transmissão e passa a ser inscrição corporal. Aprendentes e professores são corporeidades em permanente auto-organização de conhecimentos.

Em favor disso, o físico CAPRA (1995, p.216) afirma que "[...] nossas decisões nunca são completamente racionais, estando sempre coloridas por emoções, e o pensamento humano está sempre encaixado nas sensações e nos processos corporais que contribuem para o pleno espectro da cognição".

Nesta perspectiva, aprender Ciências é mais que memorizar mecanicamente definições, é sim, um processo criativo que *auto-organiza* o corpo (nas suas múltiplas dimensões) ao estabelecer novas configurações do conhecimento, associado intrinsecamente ao prazer da (auto) descoberta, à construção de significados na interlocução com o mundo, ao saber e compartilhar a sua forma de explicar a realidade.

A partir destas considerações, parece-nos recomendável que, na escola, o ensino de Ciências para ser um espaço de aprender, precisa antes ser um espaço de "desaprender" - de vivência de dinâmicas caóticas:

Pelo que as Biociências, e em particular as Ciências Cognitivas foram revelando, há muitas razões para acreditar que o processo de aprendizagem é basicamente caótico, ou seja, que ele tem como detonante básico um refazer constante que implica num desfazer para, só então, possibilitar um fazer personalizado. Na verdade, as coisas sempre se dão juntas, caos e ordem coexistem e se interpenetram, com exceção parcial dos dois extremos, o do automatismo pleno e o do puramente caótico, que provavelmente nunca existem em estado puro, e muito menos representam o normal dos processos vivos. (ASSMANN,1998, p.32)

Nesta perspectiva, desafiar a intencionalidade do corpo do aprendente, a partir da problematização do seu conhecimento para que perceba suas riquezas e limitações e desperte em si, o desejo de querer saber mais, é função do(a) professor(a) e condição indispensável para se aprender nas aulas de Ciências.

Isto nos remete a outro constructo importante na organização de ecologias cognitivas, a compreensão de que o conhecimento, na sua complexidade, nunca é completo e por isso, sugere-se ao professor de Química organizar ecologias cognitivas que oportunizem trabalhar com conceitos abertos que possam ser transversalizados em diferentes contextos, e não apenas na escola, especificamente na aula de Química.

Nesta perspectiva, é importante reconhecer a relevância epistemológica da transdisciplinaridade, pautada no pensamento sistêmico, que oferece a possibilidade de um diálogo entre as diferentes formas de conhecer a realidade, partindo de um "tema comum de conversa", ou seja, que ultrapasse fronteiras disciplinares na busca da construção de conceitos integradores.

O essencial da transdisciplinaridade reside na postura de reconhecimento que não há espaço nem tempo culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar como mais corretos ou mais certos ou mais verdadeiros os diversos complexos de explicações e de convivência com a realidade. A transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude aberta, de respeito mútuo e mesmo humildade com relação a mitos, a religiões e a sistemas de explicação e de conhecimentos D'AMBROSIO (1997, p.24)

Praticar a transdisciplinaridade nas aulas de Química não significa negar a especificidade desta área do conhecimento, que caracteriza sua importância na grade curricular da escola, mas sim, abandonar a concepção linear, característica dos programas e livros didáticos, dando-se prioridade aos conteúdos que permitam estabelecer relações com outras áreas do conhecimento ampliando ao aprendente a "leitura de si e do mundo".

Em resumo, com base na compreensão de conhecimento como processo, podemos sugerir que a função do professor de Química está na organização de ecologias cognitivas. Para isto, precisa, principalmente, levar em conta dois constructos:

A concepção de aprender como a auto-organização de conhecimentos na corporeidade, o que considera a essencialidade de cada aprendente, percebendo-o como um SER singular, diferente e único, porque o seu processo de conhecer é indissociável de suas experiências de vida.

- O trabalho com conceitos "abertos" e "transversáteis" ao considerar o aprendente como um SER coletivo, cujo conhecimento é auto-organizado nas práticas interpessoais, pela possibilidade de acessar diferentes formas de explicação da realidade em práticas de interlocução entre aprendentes e professor(a).

3.6 Perspectivas para formação do professor de Ciências Corpo Aprendente

A partir das considerações tecidas até aqui sobre o sentido social do ensino de Ciências numa sociedade aprendente e a função do professor nesta perspectiva, parte-se do pressuposto que para este desenvolver sua função - o seu fazer - precisa, antes de tudo, cultivar em si - no seu ser - as características que deseja organizar numa ecologia cognitiva com seus aprendentes.

Neste sentido, sem a pretensão de esgotar ou "determinar" um perfil para o professor de Química, proponho algumas características, organizadas com base na concepção de conhecimento como processo, recomendáveis a este profissional na construção da sua identidade pessoal/profissional como um CORPO APRENDENTE.

- Compreende o conhecimento como um processo, em permanente auto-organização;
- Percebe-se como corporeidade, um sistema, em que seu *ser* e *fazer*, a pessoa e o professor, coexistem na sua *vida*-profissional;
- Mantém o pensamento vivo e aberto à complexidade do conhecimento, na percepção dos limites das explicações acerca dos domínios da disciplina em que atua;
- Cultiva em si o prazer de aprender, são sujeitos da sua formação;
- Busca relações e conexões entre seus saberes, as novidades da Ciência e as diferentes formas de explicação da realidade: arte, filosofia, tradições espirituais, etc.;
- Reconhece a essencialidade do outro (também do seu aprendente) para seu processo de aprender;
- Valoriza o seu saber e a sua profissão, ao exercerem o direito de pronunciarem a sua palavra;
- Compromete-se com o desenvolvimento do contexto social em que se desenvolve seu ensino;
- Exercita a reflexão na e sobre a sua ação, "lendo" e problematizando sua prática, percebendo seus limites, dinamizando novas idéias.

Mesmo que sejam insuficientes, as características nos indicam a existência de um amplo espectro de possibilidades emergentes para organização de espaços de formação, que ultrapassem as formações acadêmicas e tecnicistas, em que o professor de Química é um *Corpo Praticante*.

As características, também, nos apontam a necessidade de promovermos aos professores de Química espaços de formação que contribuam na elaboração de sua identidade pessoal/profissional, na medida em que ele próprio - com seu grupo- vivencie a auto-organização do seu conhecimento percebendo-se um *Corpo Aprendente*.

Neste sentido, que perspectivas servem para nos responder aos dilemas impostos à formação do professor de Química, levando em conta as concepções sobre o conhecimento como processo?

Para explicitar esta questão, relembremos a proposta de GÓMEZ PÉREZ (1998), que distingue em seus estudos quatro perspectivas básicas à formação de professores: Acadêmica, Técnica, Prática Reflexiva e de Reconstrução Social, sendo

que as duas primeiras, já discutidas, apontam fundamentos para organização de espaços de formação dos professores Transmissores de conhecimento e Técnicos de ensino, respectivamente.

Importa aqui, num esforço sintético, caracterizar as perspectivas Prática Reflexiva e de Reconstrução Social num diálogo com os fundamentos discutidos até aqui, uma vez que seus pressupostos serão aprofundados nos capítulos posteriores.

A questão central que se aborda nestas perspectivas é o reconhecimento e a valorização do conhecimento prático do professor.

A importância dada a este tipo de conhecimento se deve ao fato de não ser um conhecimento que possa ser ensinado nos cursos de formação, uma vez que representa uma elaboração pessoal do professor, no exercício da sua função, ao confrontar-se com situações no contexto em que atua, na forma como "lê" esta realidade e nela intervém como profissional.

Em outras palavras, o conhecimento prático do professor de Química é *ativado e auto-organizado* nas situações em que vive com os aprendentes. Parafraseando MATURANA e VARELA (1995, p.70) o processo de *conhecer* do professor coexiste ao seu *fazer*. No entanto, estes processos não são "neutros", as escolhas que cada professor *faz*, na sua prática, são permeadas à sua maneira de *ser*.

É na reflexão da totalidade deste conhecimento prático do professor que reside o foco de organização de espaços de formação sob a perspectiva da Prática Reflexiva.

"Parte-se da análise das práticas dos professores quando enfrentam problemas complexos da vida escolar, para compreensão do modo como utilizam o conhecimento científico, como resolvem situações incertas e desconhecidas, como elaboram e modificam rotinas, como experimentam hipóteses de trabalho, como utilizam técnicas e instrumentos conhecidos e como recriam estratégias e inventam procedimentos e recursos" (GÓMEZ PÉREZ, 1995, p.102).

Faz-se necessário comentar com que sentido evocamos a palavra "reflexão" tão presente no texto ao nos referirmos aos processos de formação de professores.

Reflexão, segundo o dicionário Aurélio (FERREIRA, 1995), é:

Do lat. reflexione "ação de voltar para trás, de virar, reciprocidade": "1. Ato ou efeito de refletir(-se). 2. Volta da consciência, do espírito, sobre si mesmo, para examinar o seu próprio conteúdo, por meio do entendimento da razão. 3. Cisma meditação, contemplação. 4. Consideração atenta, prudência, discernimento. 5. Ponderação, observação, reparo [...]"

Ao relacionarmos as definições precedentes ao contexto específico da formação de professores, podemos concluir que a reflexão implica na imersão consciente do professor no mundo das suas práticas objetivando contemplá-las, interpretá-las e indagá-las, contribuindo, desta maneira, na auto-organização do seu saber/fazer/ser.

Em outras palavras, pela reflexão o professor realiza dois movimentos que se complementam: retrospectão e projeção, na medida em que ao voltar-se sobre seus percursos profissionais e pessoais produz, ao mesmo tempo, novas *relações* que auto-organizam seu conhecimento produzindo novos sentidos sobre a sua prática e si mesmo.

A formação sob esta perspectiva incita o movimento de reflexão do professor de Química a partir da "leitura" da sua prática, bem como, das suas teorias, crenças e modelos a respeito do que faz, e a concepção de conhecimento subjacente a elas.

Esta idéia de formação se contrapõe à visão do professor de Química como simples reprodutor e executor de conhecimentos técnicos, elaborados por especialistas-formadores, e o provoca a assumir seu próprio desenvolvimento na auto-organização da sua identidade pessoal.

Na perspectiva de Reconstrução Social encontramos matizes que ampliam esta discussão sobre a reflexão e transformação do conhecimento prático dos professores, ao instituir na formação a análise crítica da ordem social em que se geram as inter-relações entre professores e aprendentes.

Os programas de formação de professores dentro deste enfoque, enfatizam três aspectos fundamentais: a aquisição por parte do professor de uma bagagem cultural de orientação política e social, o desenvolvimento de reflexão crítica sobre a prática, para nestas identificar a ideologia oculta e o desenvolvimento de atitudes que requerem o compromisso político do professor na transformação do contexto social em que atua. (GÓMEZ PÉREZ,1998)

Nesta perspectiva de formação, grande ênfase é posta na reflexão como uma ação que transcende a centralização do professor apenas no seu próprio trabalho, e passa a compreendê-la como um ato dialógico, de colaboração e cooperação coletiva entre professores de um grupo, na reflexão de suas práticas sob a dimensão contextual sóciopolítica e cultural em que ocorrem, em busca da auto-organização de uma identidade profissional - "politicizada" e "emancipada" numa sociedade aprendente.

Frente aos novos desafios que se impõem à função do professor de Química, as perspectivas da Prática Reflexiva e de Reconstrução Social, legitimadas por uma

epistemologia de conhecimento como processo, trazem com seus pressupostos orientações importantes para repensarmos a organização dos espaços de formação permanente destes profissionais.

Com base nestes pressupostos, muitas inquietações se originam ao refletirmos sobre espaços atuais de formação permanente, ao mesmo tempo, que "iluminam" novas possibilidades de intervenção, pela pesquisa, neste vasto campo de estudo.

A HIPERMÍDIA NO ENSINO DE QUÍMICA

4.1 – A Hipermissão

A história dos sistemas hipermissão pode ser traçada das idéias de Vannevar Bush (1945), que descreveu um sistema conceitual para a associação de informações. Durante os anos 60, Ted Nelson (1967) *apud* Preece (1994) iniciou um projeto em larga escala chamado “Xanadu”, e em 1974 inventou o termo hipertexto. Doug Engelbart (1968) *apud* Preece (1994) apresentou o primeiro Sistema Hipertexto Operacional e, durante os anos 80, surgiram alguns produtos comercializados como o “Guide” para PCs e o HyperCard da Apple.

Essencialmente, a hipermissão é a associação de nós de informação conectados uns aos outros por meio de ligações (*links*) para formar redes de informação similar ao hipertexto, acrescentando que os nós podem conter diferentes tipos de informações expressados por meio de diversos tipos de mídias: vídeo, áudio, animação, textos, gráficos... Ela integra as diversas formas de mídia numa rede de informação não-sequencial.

Para Pierre Levy (1993), os sistemas educativos e de documentação que nesta dissertação chamamos de hipermissão, ainda não têm denominação definida. Ele utiliza portanto, o termo hipertexto, deixando claro que não exclui de forma alguma a dimensão audiovisual.

“Tecnicamente, um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos.”(Levy, As tecnologias da Inteligência, 1993)

“Funcionalmente, um hipertexto é um tipo de programa para a organização de conhecimentos ou dados, a aquisição de informações e a comunicação.” (Levy, 1993).

A noção de hipertexto pode ser ampliada de tal modo que os nós possam representar informação armazenada de uma variedade de meios diferentes. Assim como

o hipertexto, a hipermídia é ao mesmo tempo, um método de armazenamento e recuperação não-sequencial de dados *cross-referenced*. Ela é similar ao hipertexto, pois lida-se com a criação e a representação de *links* (ligações) entre as partes discretas de dados textuais ou numéricos (Glenn & Chignell, 1992). Quando esta rede de dados interligados contém gráficos, som, textos, vídeo, animação, a estrutura resultante é chamada de hipermídia. A hipermídia incorpora a noção de partes interligadas de informações permitindo aos usuários navegar através da rede resultante. A informação é fornecida não só por que está estocada em cada nó, mas também porque os nós ligados uns aos outros formam caminhos por meio do qual se obtém informação.

É importante lembrarmos a diferença entre interação e interface. Interação inclui todos os aspectos do meio ambiente, tais como: a prática do trabalho, o *layout* do escritório, etc. Interface é somente uma parte do sistema com o qual o usuário entra em contato por meio do plano físico, perceptivo e cognitivo (Maddix, 1990).

Neste trabalho, estaremos nos referindo somente à interface perceptiva e cognitiva em ambientes hipermídia.

Pierre Levy, em seu livro *As Tecnologias da Inteligência*, 1993, mostra que a noção de interface está ligada às antigas interfaces de escrita.

Quando se começou a utilizar “páginas de títulos, cabeçalhos, numeração regular, sumários, notas referências cruzadas”, ... possibilitou uma relação com o texto e com a escrita totalmente diferente da que fora estabelecida com o manuscrito: possibilidade de exame rápido do conteúdo, de acesso não linear e seletivo ao texto, de segmentação do saber em módulos, de conexões múltiplas a uma infinidade de outros livros graças às notas de pé de página e às bibliografias.”(Levy, 1993; pg.34)

À medida que a maioria das fontes de informação se tornam disponíveis, os processos para a sua obtenção são agora mais complexos. A hipermídia têm sido proposta como uma maneira de produzir informação disponível e armazenada num formato não-sequencial.

“O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma

atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa.” (Lévy, 1993).

Há paralelos interessantes entre a associatividade da hipermídia e a aparente associatividade da mente humana (Glenn & Chignell, 1992). A natureza cognitiva da mente humana tem sido observada em muitos contextos e tem sido formalizada em modelos de redes da memória humana (Collins & Loftus (1975); Eich (1982); Murdock (1982); Anderson (1983) *apud* Glenn & Chignell (1992)). Esta estrutura associativa da mente é muito diferente da estrutura linear usada para organizar livros e informações em geral. Entretanto esses autores não defendem que os mecanismos de armazenamento e recuperação da hipermídia, representem modelos válidos da memória ou neurofisiologia humana (Glenn & Chignell, 1992).

Uma outra característica importante está relacionada com os modos de recuperação da informação na memória humana, a recuperação por associação semântica é uma das supostas heurísticas inerentes do ser humano. O projeto de uma estrutura hipermídia ou do hipertexto podem ter similaridades consideráveis com a estrutura de rede semântica humana e a heurística de recuperação da informação por associação. Mais tarde comentaremos um pouco mais sobre algumas das possíveis heurísticas realizadas pelo ser humano na atividade de *browsing* hipermídia.

“A memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com relações espaciais. Lembremos que o domínio de uma área qualquer do saber implica, quase sempre, a posse de uma rica representação esquemática. Os hipertextos podem propor vias de acesso e instrumentos de orientação em um domínio do conhecimento sob a forma de diagramas, de redes ou de mapas conceituais manipuláveis e dinâmicos. Em um contexto de formação, os hipertextos deveriam portanto favorecer, de várias maneiras, um domínio mais rápido e mais fácil da matéria do que através do audiovisual clássico ou do suporte impresso habitual.” (Lévy,1993)

Os esquemas interativos, por tornar explicitamente disponíveis, diretamente visíveis e manipuláveis as macroestruturas de textos, documentos de multimídia, programas informáticos, de operações a coordenar ou de restrições a respeitar, possibilitam transferir para o computador a tarefa de construir e de manter em dia representações que antes deveria ser realizado pelos fracos recursos da memória de trabalho humana, ou aos recursos rudimentares tais como papel e lápis.(Pierre Lévy)

Brian Shackel *apud* Benimoff (1993) define a usabilidade na multimídia como “a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário”.

Nielsen (1990) considera a usabilidade como um subcomponente da utilidade que gira em torno de um subcomponente da aceitabilidade prática. Ele desenvolveu a usabilidade como um problema particular dentro do contexto mais amplo da aceitabilidade do sistema. Nielsen (1990) divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes:

- n fácil de aprender;
- n eficiente no uso;
- n fácil de ser lembrado;
- n ter poucos erros;
- n ser subjetivamente agradável.

A informação e sua estrutura variam de uma aplicação à outra. Além disso, há também a variabilidade entre as pessoas, que possuem estilos individuais distintos de obtenção de dados. Por exemplo, Pask & Scott (1973) *apud* Glenn & Chignell (1992) descreveram três tipos de estratégias de aprendizagem: a linear, a associativa e o salto associativo; e sugerem que as técnicas de ensino devam combinar as estratégias de aprendizado preferidas de cada estudante. As variações nas técnicas de ensino devem conduzir para diferentes tipos de estrutura hipermídia e ferramentas de *browse* do tipo instrucional. Além disso, há também, diferenças no sentido de que alguns usuários estão mais familiarizados com o uso do computador do que outros, e as diferenças de níveis de conhecimento do conteúdo apresentado num aplicativo. Desse modo há usuários mais familiarizados com o conteúdo transmitido no aplicativo do que outros que necessitam antes obter informações mais básicas. Estas diferenças são um ponto importante de serem considerados durante o projeto da interface, pois elas são requisitos determinantes para as tomadas de decisões dos projetistas durante o processo de projeto da interface com o usuário.

4.2 - Software educacional

Á luz do que se sabe hoje sobre processos de aprendizagem, não e possível pensar que o aluno inicie uma aprendizagem a partir de uma tábua rasa. Esta processa-se por meio do estabelecimento de relações entre o novo conhecimento a adquirir e aquele que o aluno já detém (Morgado, 1998). Por isso é importante que a concepção de Software seja orientada, nesse sentido, pelos conceitos de Ausubel (1980), os organizadores avançados. Trata-se de enunciar, antes da introdução do novo material, um conjunto de conceitos, referências ou definições de caráter mais geral e inclusivo que orientem e estruturem a aprendizagem. De fato e segundo este principio, o novo material é melhor aprendido se submetido a idéias já relevantes. A função desempenhada pelos Menus num programa pode ser enquadrada e caracterizada como sendo organizadores avançados.

O uso da multimídia no setor educacional, hoje, é fator indispensável No entanto, a escolha do recurso a ser utilizado deve ser criteriosa, pois se os benefícios existem, também há dificuldades.

O uso de computadores na Educação, no Brasil, teve inicio na Universidade, passando, em seguida, ao ensino de segundo grau e, mais recentemente, ao de primeiro grau. Havia um grande receio por parte dos professores, devido a falta de informação e divulgação, de que esta nova tecnologia viesse a substitui-los nas salas de aula (Lucena, 1994). Desde 1970, a UNESCO tem nos colocado o princípio da educação permanente: aprende-se durante toda a vida, usando todas as possibilidades que as novas tecnologias nos oferecem. Para isto a formação dos docentes deve ser profundamente modificada para que seu trabalho seja mais o de educador do que o de especialista na transmissão de conhecimentos. Atualmente, já existe a consciência de sua necessidade e que qualquer tentativa de utilização das tecnologias educacionais deve ser integrada a um processo bastante abrangente que, em nenhum momento, diminui a importância da escola.

A Educação e Informática no Brasil, não estão mais em nível laboratorial. Já existem diversas análises e uso de diferentes escolas do pensamento, havendo poucas controvérsias quanto a necessidade do uso dos computadores em sala de aula, haja visto o desenvolvimento e implementação de diferentes projetos bem sucedidos, como por exemplo, “A Informática vai a Escola” (Lucena,1998), “Projeto PUCLOGO” (Assis, 1991) e (Forman, 1992), “Redeguri” (Araujo, 1992), “Projeto Kidlink no Brasil”

(Lucena, 1997), Projeto de Educação à Distância em Ciência e Tecnologia” (Fagundes, 1998) dentre muitos outros, e com atual iniciativa do MEC, através de seu projeto Proinfo (Programa Nacional de Informática na Educação).

McLuhan (citado por Gadoti, 1995) previu que a evolução das tecnologia modernas traria várias consequências à educação. A função da escola consistiria em ensinar a pensar, a dominar a linguagem (inclusive a eletrônica), ensinar a pensar criticamente.

Atualmente já há a percepção dos educadores que o processo de informatização da sociedade brasileira é irreversível e que se a escola também não se informatizar, correrá o risco de não ser mais compreendida pelas novas gerações. É necessário formar uma massa critica através de debates sobre as implicações, em especial as de natureza social, dos métodos e ferramentas da Informática aplicáveis à Educação para evitar o surgimento de uma visão puramente instrumental do uso de computadores nas escolas (Rocha, 1993). É imprescindível que se clarifique a razão da utilização da informática, definindo as metas a serem atingidas, baseadas numa filosofia pedagógica mais ampla (Niskier, 1993).

4.3 -O PROFESSOR

Levar uma mídia para sala de aula requer um domínio sobre suas formas de atuação, seu domínio de alcance, suas diferentes interfaces ; o elemento surpreenda-me a todo momento (Ferre, 1996). Ao escolher uma determinada tecnologia é necessário que o professor conheça e avalie previamente sua qualidade, interface e pertinência pedagógica de modo que ela venha a satisfazer as necessidades dos alunos desenvolvendo a investigação e o pensamento crítico.

O uso do computador na escola só faz sentido na medida em que o professor o considerar como uma ferramenta de auxílio e motivadora à sua prática pedagógica, um instrumento renovador do processo ensino-aprendizagem que lhe forneça meios para o planejamento de situações e atividades simples e criativa e que, conseqüentemente, lhe proporcione resultados positivos na avaliação de seus alunos e de seu trabalho. A capacitação dos professores em uma escola é de fundamental importância para a efetiva

integração do computador com as atividades escolares. As atividades devem ser conduzidas visando dar um respaldo técnico e metodológico aos professores para que , através de discussões e debates, cheguem às suas próprias decisões quanto ao uso lúdico e criativo do computador e à escolha de software adequados aos seus objetivos curriculares estabelecidos. Espera-se que cada professor, ao final deste processo de motivação e de alfabetização tecnológica, encontre sua própria estratégia quanto ao melhor uso desta ferramenta de trabalho.

4.4 - O COMPUTADOR

Há muito tempo os pesquisadores vêm procurando desenvolver ambientes computacionais propícios para o processo de ensino e aprendizagem, apoiando estes desenvolvimentos em diferentes teorias psicopedagógicas; dentre as principais, encontram-se a visão Behaviorista (Cristesen, 1996)), a visão Interativa-Construtivista (Papert, 1987) e, mais recentemente, a visão Histórico-Social (Pea, 1985 e Papert, 1985). Ou seja, pode-se observar, dependendo da orientação ou da teoria escolhidas, que os *softwares* educacionais podem ser utilizados tanto no ensino dirigido quanto na educação mais aberta, considerada, atualmente, como uma Comunidade Dinâmica para o Aprendizado (Lucena,1998).

Existem *vários* objetivos e expectativas que encorajam o uso de computadores nas escolas (Lima,1998), dentre os quais, proporcionar meios para que o aluno enfrente a sociedade tecnológica presente e futura e auxiliar o processo de construção do conhecimento.

4.5 - O SOFTWARE

Os softwares, programas de sistema de computação, são também responsáveis pela funcionalidade e utilização eficiente da máquina. O *hardware* e o *software* associados é que formam o sistema computacional. Um *software* educacional é todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para a

qual tenha sido criado. Entretanto, para que um *software* seja utilizado com finalidade educacional ou em atividades curriculares, é necessário que sua qualidade, interface e pertinência pedagógica sejam previamente avaliadas de modo a atender as áreas de aplicação a que se destina e, principalmente, satisfazer às necessidades dos usuários, desenvolvendo a investigação e o pensamento crítico. (Lucena,1992)

Existem quatro métodos de aprendizagem através dos quais se desperta e alimenta a investigação e o pensamento crítico (Chant, 1978)¹

a) curiosidade: leva o aluno adquirir iniciativa própria e explorar, com relativa liberdade, qualquer tópico curricular;

b) articulação: resulta do processo exploratório decorrente da curiosidade, induzindo o aluno a direcionar sua investigação para um conteúdo curricular mais específico;

c) avaliação: desenvolve a observação e compreensão direta deste conteúdo específico, conduzindo o aluno à uma forma de conhecimento.

d) reflexão: proporciona a aplicação deste conhecimento para a resolução do problema surgido, inicialmente, pelo simples despertar da curiosidade.

Ao escolher um software para apoiar alguma atividade curricular, o professor conta com vários tipos de software como: “exercício e prática”, “simulação”, “resolução de problemas”, “tutorial”, “aplicativos” (processador de texto, banco de dados, planilha eletrônica, gráficos, hipertextos, telecomunicações) e, mais recentemente, “multimídia /hipermídia”.

A atividade computacional proporcionada por um software do tipo “exercício e prática” revê um conteúdo que já foi apresentado ao aluno. Seu principal objetivo é a aquisição, desenvolvimento e aplicação de um conhecimento específico. Entretanto ele não é uma boa ferramenta se a estratégia de ensino enfatizar a análise e a síntese do conteúdo pedagógico.

Um “tutorial” é usado para introduzir novos tópicos e conceitos para os alunos, proporciona uma instrução direta. O tipo “exercício e prática” deve ser usado após a apresentação de um “tutorial”, depois, portanto, do aluno ter adquirido o novo conhecimento para a avaliação da aprendizagem (Campos e Rocha, 1990).

Um software que apresente “simulação” permite ao aluno realizar atividades das quais normalmente não poderia participar, dando-lhe oportunidade de testar, tomar

decisões, analisar, sintetizar e aplicar o conhecimento adquirido em situações reais. Este tipo de software permite realizações de experiências que métodos convencionais de ensino, usualmente, não proporcionam, fazendo com que o aluno observe e tire conclusões sobre as consequências de suas ações e decisões. A “simulação” deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão.

O “editor de textos” permite que o aluno crie e edite um texto de um modo mais produtivo, pois facilita sua tarefa desde o rascunho até a forma final (Lucena, 1992). Um “editor/programa gráfico” permite uma nova forma de expressão do aluno, através de gráficos ou desenho de gravuras, desenvolvendo sua criatividade e suas manifestações artísticas. A “planilha eletrônica” permite que o aluno analise e rapidamente modifique a representação visual de um dado através de gráficos e tabelas. O “banco de dados” armazena informações que podem ser, a qualquer momento recuperadas, analisadas, tabuladas e comparadas. A facilidade de manipulação proporciona uma rápida assimilação, permitindo a avaliação, análise e síntese. O “hipertexto” desperta a curiosidade do aluno, levando à articulação e a avaliação do conhecimento adquirido pela capacidade de gerenciar desvios interativos que, de certo modo, transforma as estratégias de aquisição de conhecimento do aluno, permitindo que ele “navegue” pelas telas do programa, procurando informações de acordo com a curiosidade, o interesse e a necessidade. O tipo “Telecomunicação” permitem que os computadores “falem” com os outros computadores interligados em rede. Esta ferramenta pode ser extremamente valiosa para a busca de informações fora dos limites da escola, enriquecendo conteúdos e gerando um conhecimento multidimensional. As fontes de informações são inesgotáveis e a análise destas informações produzem a substância do pensamento crítico (Lucena, 1997). Um ambiente “multimídia/hipermídia” se destaca por reunir todos os canais de interação e comunicação como som, texto, imagem, vídeo, animação, dentre outros recursos possíveis e, assim como um “hipertexto”, transforma as estratégias metodológicas, proporcionando novas aquisições de conhecimento.

Quanto aos software “aplicativos” existem um consenso (Castro, 1998) de que “editor de textos”, “banco de dados”, “planilha eletrônica”, “programas gráficos”, “hipertextos”, “telecomunicações”, “multimídia /hipermídia”, que são essencialmente

interativos, permitem a organização e o tratamento rápido de dados introduzidos no computador, apresentando grande potencialidade para o uso na prática educacional, podendo, portanto, ser utilizados em diversas atividades curriculares. O uso destes aplicativos dão grande liberdade ao professor para adaptá-los dentro das necessidades de suas disciplinas curriculares.

4.6 - CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Nos Estados Unidos, pioneiros na produção e comercialização de software educacionais, existem várias empresas (ex. Apple, IBM, Learning Company, dentre outras) que dominam este mercado. Lançam por ano, cerca de 2000 programas especialmente desenhados e programados para fins educacionais, entretanto, cerca de 2% deles são aprovados e adotados nas escolas (Castro, 1998). No Brasil, o desenvolvimento de software educacional esta em estágio ainda muito inicial, pois pesquisa na área e o uso em escolas restringiu-se, por muitos anos, à exclusiva adesão a linguagem Logo (Lucena, 1994).

O Método Rocha (Rocha, 1987) avalia a qualidade de um software, desde a sua concepção até a sua implementação e utilização, que abrange os seguintes conceitos: a) objetivos de qualidade que determinam as propriedades gerais do software; b) fatores e subfatores que determinam os requisitos de qualidade do software de acordo com o ponto de vista do usuário; c) critérios para definir os atributos do software; d) processos de avaliação para medir o grau de presença de um atributo e e) medidas para indicar o grau de presença de um atributo. As relações dos conceitos deste método são as que estabelecem os fatores necessários para a avaliação da qualidade de um software que atende às expectativas e necessidades do usuário.

Critérios Ergonômicos para Avaliação de Software – LabiUtil

Software Prestativo – deve aconselhar, orientar e conduzir o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc.). Deve proporcionar rápido aprendizado, permitindo que o usuário melhore seu desempenho e diminua o número de

erros. Deve permitir que o usuário a qualquer momento saiba: a) onde se encontra numa sequência de interações ou na execução de uma tarefa; b) conheça as ações permitidas e suas consequências e c) obtenha informações suplementares.

Software Claro – Não deve deixar dúvidas ao usuário quanto à leitura da interface, apresentando claramente as opções na tela. A clareza se define na legitimidade das informações e no seu agrupamento e distinção nas diferentes telas.

Software Confortável – Deve proporcionar uma diminuição da carga de trabalho perceptiva e cognitiva durante as interação. Quanto menos ações forem necessárias, mais rápida será a interação.

Software Obediente – O usuário deve ter o controle explícito sobre o sistema, definindo as entradas e interrompendo, protelando e retomando procedimentos a qualquer momento.

Software Adaptável – A adaptabilidade diz respeito a sua capacidade de reagir conforme o contexto, necessidades e preferências do usuário. O software adaptável permite a personalização da interface a fim de levar em conta as exigências de cada tarefa ou os hábitos do usuário.

Software Versátil – Respeita o nível de experiência do usuário, sendo concebido para lidar com as variações do nível de experiência do usuário.

Software Seguro - Emprega todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que favoreçam sua correção. Considera-se erros, as entradas de dados incorretas ou com formatos inadequados. Quanto menor o número de interrupções provocadas por erros, melhor é o desempenho do usuário.

Software Coerente – Os comandos são melhor reconhecidos quando sua disposição é mantida de uma tela para outra. Nestas condições, o sistema torna-se mais previsível e a aprendizagem mais generalizada. É conveniente padronizar formatos, denominações e procedimentos, diminuindo assim o tempo de procura.

Software Expressivo – É aquele que tem boa relação semântica, favorecendo a correta relação entre o usuário e a informação apresentada.

Software Compatível – É aquele que coloca em acordo as características do usuário e cada aplicação.

Os aspectos considerados importantes no processo de avaliação da qualidade de software educativo, através de oito perguntas (Lucena,1992) que podem resumir os aspectos teóricos, simplificando o processo de avaliação do software:

- (1) O software reage ao usuário de maneiras previsíveis?
- (2) O software é simples com relação ao aprendizado das funções essenciais?
- (3) O software é visualmente atrativo com relação a apresentação do conteúdo?
- (4) O software permite localizar instruções sobre o uso do help independentemente da situação em que o usuário se encontra?
- (5) O software apresenta erros eventuais ou intermitentes?
- (6) O tempo entre intervenções do usuário é tolerável?
- (7) O software reage adequadamente a erros grosseiros de utilização/
- (8) O software prevê procedimentos de recuperação para situações de falhas?

Lucena acredita que estas perguntas sintetizam os aspectos teóricos correspondentes aos objetivos, fatores e subfatores e expressam os critérios escolhidos, simplificando, deste modo, o processo de avaliação sobre qualidade do software realizado por um professor que não tenha tempo, interesse ou acesso à literatura correspondente e acadêmica, ou seja, um simples usuário do sistema computacional.

4.7 - UMA EXPERIÊNCIA REAL

O uso do computador no setor educacional, hoje, é fator indispensável. No entanto, a escolha do recurso a ser utilizado deve ser criteriosa, pois se os benefícios existem, também há dificuldades. Isso ocorre com vários recursos, e com os software não é diferente. Vantagens e desvantagens podem ser exemplificadas através da experiência real de uma escola que, a partir de agora, será denominada de Escola X.

A Escola X, dispondo de laboratórios de informática, resolveu adquirir novos software educacionais. Para isso, contatou várias empresas especializadas no assunto e solicitou aos professores que fizessem uma “análise” do material que tratava das matérias de Ciências (1º Grau): Biologia, Física, Matemática e Química. Após escolherem aquele que julgaram o melhor, foram adquiridos as licenças e as lições de cada disciplina para que fossem usadas por professores e aluno. O software que foi escolhido na disciplina de Química instiga as habilidades cognitivas dos alunos e, acima de tudo, lhes oferece situações para que possam transferir seus conhecimentos para a solução de novos problemas.

Conforme alguns parâmetros do LabIUtil o software é Prestativo, Claro, Confortável, Obediente, Coerente e Expressivo pois conduz o aluno na interação com o computador através de mensagens e, permite ao mesmo tempo que ele conheça as ações permitidas e suas consequências e também obter informações suplementares. Não deixa dúvida sobre a leitura da interface, apresenta e dispõe claramente as informações na tela e os ícones são grandes e adequados. Nas “aulas interativas” de exercícios, onde requer cálculos, o software é confortável. O aluno tem controle explícito sobre o sistema e pode interromper ou avançar no momento que desejar. Os comandos são facilmente localizados e estáveis (sempre no rodapé da página) de uma seção para outra. Nas “aulas de experiências”, o software apresenta correta relação entre o objeto (material de laboratório) e sua referência (nome do material e seu uso).

Para o professor, o material escolhido permite escolher unidades e indicar lições; acompanhar e avaliar trabalhos dos alunos; imprimir relatórios; manejar material instrucional e usar ferramentas de trabalho. O mesmo Menu apresentado é utilizado pelo aluno que, orientado pelo professor, vai selecionando os ícones que lhe permite “Ver Lições”. Algumas lições pertencem a série experiência, outras, à aula interativa.

Nas aulas interativas o software sugere ao aluno estudar a lição sozinho ou em dupla. Ao “entrar na aula” de ligações químicas, por exemplo, o aluno encontra na tela alguns exemplos de ligações iônicas em forma de foto ou desenho e uma descrição da substância formada através deste tipo de ligação química. Outro exemplo, pode ser com animação, através da qual o aluno, com os comandos que aparece no rodapé da página, pode simular a ligação entre os átomos dos elementos químicos apresentados.

A forma de apresentação de cada página, impossível em uma aula tradicional em sala de aula, facilita muito o aluno a continuidade da lição. Além disso, depois da exposição teórica, o software apresenta uma série de exercícios para que o aluno resolva. Os exercícios são em forma de questões objetivas ou de opções verdadeira ou falsa. O aluno pode obter a resposta correta na própria página; é só digitar C (conferir). Ao final dos exercícios, a aula interativa oferece uma revisão do assunto em forma de texto e de testes, na mesma forma dos exercícios.

Nas séries experiências, o software propõe para cada assunto, experiência simulada de fácil montagem e compreensão dos alunos. Algumas experiências simuladas são importantes porque nas aulas práticas, em laboratórios tradicionais de Química é muito difícil fazê-las, já que podem ser explosivas, liberar gases tóxicos ou talvez necessitam de condições especiais como pressão e temperaturas elevadas, as quais não são facilmente obtidas em um laboratório comum. Com o recurso do software, pode ser realizada e repetida quantas vezes o aluno desejar.

Devido às condições oferecidas pelo software, as aulas tornaram-se mais atrativas, abrangentes e interativas, o que transformou a aquisição do conhecimento em algo prazeroso e concreto, uma vez que permitiu pôr em prática o conteúdo teórico da disciplina.

O professor, limitado simplesmente pela sua condição de humanidade, o auxílio da máquina, com seus recursos, viabilizou situações, concretizou a teoria e permitiu que ele fosse o mediador do ensino aprendizagem, como sugere Pedro Demo (1994).

Para o aluno, a possibilidade de que ele mesmo (auxiliado pelo professor) pudesse gerir o meio de informação e fazer experimentos, estimulou-o a aprender. Nas aulas, havia para cada aluno um computador, o que não excluía ninguém da atividade.

Para ambos e para a escola, as atividades usando software apresentaram-se como mais uma alternativa dentre várias formas de multimídia, para efetivar uma aprendizagem com qualidade.

Em algumas escolas, o custo da aquisição de software já é dificuldade. O valor de cada uma das lições adquiridas pela Escola X foi de US \$52.00, o que já inviabilizaria um projeto como esse em algumas instituições de ensino. No entanto a Escola X gradativamente foram adquiridas 97 lições para todas as disciplinas que o software possui. Na disciplina de Química, por exemplo, em 1996 foram adquiridas 4 lições; em 1997, 12 lições e em 1998 foram adquiridas 30 lições. Uma das dificuldades é que em laboratórios de informática não é incomum que algumas máquinas às vezes, estejam com problemas de Hardware ou software, portanto das 23 máquinas habilitadas, nem sempre todas estavam funcionando. “Quanto às máquinas e os processos técnicos, também se propagam irresistivelmente. Para cada aparelho que faz sucesso (todos reconhecem que é eficaz, é um item obrigatório) em terão sido abortado nas sombras (Michel Callon, Bueno Latour (1989). Ocorreu, na Escola X, que algumas máquinas habilitadas, o problema estava no software adquirido. Para sua operacionalização, era

necessário o “mouse”, e em algumas computadores ele não funcionava. Resolver o assunto não seria difícil, todavia a empresa representante do software, quando solicitada, demorava para dar o retorno para que solucionasse o problema. Depois de várias tentativas, a empresa informou a Escola X que estava encerrando suas atividades no final de 1999 e que não mais prestaria assistência técnica. Dessa forma a Escola X ficou com o encargo de resolver esta situação ou se não conseguir poderá “perder” todo o investimento que fez nos software. Esse é um risco da escolha de software educativos a que todos estão sujeitos, visto que grandes e pequenas empresas de informática podem, repentinamente, encerrar suas atividades por questões econômicas, por exemplo.

Neste capítulo foram apresentados alguns aspectos importantes na escolha de um software educacional como: a) o papel do professor que na nossa opinião é de suma importância, porque se o professor não está motivado e não domina o uso do computador, nenhum software lhe será útil; b) o papel do Hardware que deve ser compatível com os software utilizado pois, uma máquina ultrapassada ou muito lenta, logo desmotivará o uso do software; c) o papel do software que deve passar por uma avaliação rigorosa antes de adotá-lo e d) apresentamos uma experiência real do uso de um software na disciplina de Química que preencheu dentro dos parâmetros analisados, a maioria do quesitos da análise de um software apresentado neste capítulo.

Apesar de existirem dificuldades, não se pode negar que o uso de software educacional seja uma alternativa viável. Dentre algumas vantagens estão: a interatividade, a possibilidade de alternar recursos didáticos e a segurança proporcionada nas experiências. Para se chegar a um ensino de qualidade é preciso investir, arriscar e superar obstáculos. Quem não se propõe a inovar com técnicas e recursos, atualmente, pode estar fadado a ser atropelado pelo desenvolvimento humano e tecnológico.

AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

5.1 - Proposta de sala-ambiente

O AAQ que estamos propondo é uma realidade que contém muitas realidades. Nele a química da vida e vida da química estarão sempre acontecendo. Também nele estarão evidentes as múltiplas características e potencialidades dos envolvidos no processo de investigar fenômenos químicos e a interação homem-ambiente e homem-homem para atingir os objetivos da química no mundo moderno: estar presente em todos os setores da vida, quaisquer que sejam eles.

Desse espaço, deverá desaparecer “o instrutor”, “o professor”, “o aluno” – todos são igualmente envolvidos no processo de aprender -, esse processo é propício à pesquisa, à investigação, ao questionamento, à educação continuada, à construção de uma sociedade com novos rumos, em que a ciência está vinculada à vida, não só aos grandes projetos humanos, mas aos mais simples que possam envolver a comunidade fora dos limites da escola, com soluções práticas para minimizar ou solucionar os problemas mais cruciais por que passam, que tenham uma solução encontrada na pesquisa da escola ou da universidade.

Desse modo, ousaria afirmar que o professor romperá com a concepção de o conhecimento ser produto e poderá afirmar-se numa postura de construção de uma nova maneira de encarar a aquisição do conhecimento, em que perceba a realidade em permanente transformação e interação.

Esse espaço privilegiado desalojará a sala de aula e os laboratórios tradicionais para que as tarefas pedagógicas – antes só do mestre – sejam de todos, numa nova perspectiva de educação em que, mudadas as relações tradicionais de aluno e professor, muda-se também a idéia de que o saber é “pesado”, que oprime, que é obrigação imposta pela escola e pela universidade.

O centro não mais será professor ou aluno, mas a investigação, o questionamento, viabilizados pelo espaço que oferecerá múltiplas possibilidades de trabalho, com liberdade, atendendo assim às diferenças de cada envolvido e seu

percurso que, motivado pelo material oferecido, empreenderá seu estudo sem sofrer pressões impostas pela antiga relação de poder, ainda existente em muitos ambientes que não se chamaria de aprendizagem, mas de treinamento ou de educação bancária como quer Paulo Freire.

O AAQ é um lugar dinâmico e por que não dizer, também, contraditório. O dinamismo surge das inúmeras possibilidades de trabalho existentes a partir dos meios de aprendizagem que vão dos mais tradicionais aos mais modernos meios, como por exemplo, o computador, e das condições do ambiente não mais físico, porém de interações, capaz de incitar à investigação, ao diálogo, ao câmbio, enfim, favorecer a aprendizagem.

Onde entraria a contradição de que falamos? O espaço possibilitará a discussão, o embate intelectual, o debate. O enfrentar-se, a contradição serão fundamentais, na medida que o mundo estará discutido no AAQ. Essas discussões e esses debates, como já dissemos, serão, na verdade, a criação de um novo espaço, não mais físico, mas um espaço aberto, crítico, socializado em que o saber tem livre circulação, não é privilégio de alguns, mas é partilhado, é construído pelos atores envolvidos no dinamismo da aprendizagem.

O debate científico, em torno das questões relacionadas à química ultrapassará o puramente científico e ganhará dimensões maiores, já que não se perderá de vista o aspecto social e por que não dizer político – indispensáveis na formação de uma cidadania que ainda está, no Brasil, por construir-se. Vale lembrar o quanto nos falta discutir essas questões que não podem ficar restritas às aulas de Sociologia ou de Língua Portuguesa quando um texto aborda tal tema.

Não haverá sentido trabalhar apenas com os fenômenos químicos, como reações, se esse trabalho não for acompanhado de uma discussão em torno da função da química na sociedade. O trabalho deverá ser acompanhado do questionamento que gire em torno, por exemplo, do mercado de trabalho, das relações das grandes empresas com o meio-ambiente e com os trabalhadores, das ações governamentais junto às empresas para a preservação desse meio, das posturas da comunidade em torno das questões que afligem os mais humildes entre muitos outros.

Ou seja, é preciso se levar em conta as inter-relações, a interdependência de todos os fenômenos. Isso nos projeta para uma aventura maior que é a do conhecimento

visto como um permanente processo de diálogo com o outro, com a sociedade, enfim com o universo.

Nesse ambiente de aprendizagem constante, o outro será encarado como a possibilidade de troca também constante que permitirá avançar criticamente para a transformação a que se pretende encarando-se aprendizagem como um processo. O mundo no qual estamos inseridos é fruto de nossas percepções, pois existem tantas realidades quanto pessoas que as percebem. Sendo, como sabemos, o conhecimento limitado, nada melhor que a interação, pois ele interage com o ambiente e é por ele interagido.

Pode-se, portanto, encarar o AAQ um espaço aberto como veiculação de uma consciência crítica resultante das relações concretas, num lugar que rejeita o autoritarismo, a prepotência, a arrogância dos professores que, no afã de manter o poder sonegavam o saber, do qual dominavam poucos, ou faziam dele arma poderosa para a manutenção desse mesmo poder, derrubável facilmente pelas novas relações estabelecidas a partir de parcerias múltiplas e enriquecedoras.

Por outro lado aceita, ou melhor, opta pela interdisciplinaridade, pela transdisciplinaridade, pela troca, pelo câmbio, sem os quais é hoje inútil pensar educação. É, portanto, um espaço contextualizado: é uma parte do todo e como tal deve ser compreendido, enquanto referido ao todo, por guardar definidas relações com as partes. Desse modo não se perde de vista a nova LDB, e os Parâmetros Curriculares a indicar as posturas mais adequadas ao ensino não só da Química, mas de todas as disciplinas.

Outro aspecto que se destaca no AAQ é que ele compreende o lugar da realização de projetos humanos que estarão em constante tensão com os projetos científicos. Por isso esse espaço é único, é singular, por oferecer condições materiais de pesquisa, de experiências, que possam atingir sua função maior que é estar inseridas no mundo mais amplo, em que a ciência, a química são apenas um entre muitos aspectos de relevância.

A constatação inicial de que com metodologias tradicionais é difícil aprender química, que é disciplina massante, que não servirá para nada cai por terra, pois no AAQ esse mito se desfaz: nele haverá equilíbrio entre disciplina e prazer, sem camuflagem de situações de poder, sem disfarçar incompetências técnicas, muito comuns a professores, cuja postura às vezes cômoda de não se preparar para as aulas

eram bem disfarçadas pela relação autoritária que mantinha com os alunos, os quais “engoliam” tudo sem protestos – intoleráveis para alunos que nada ou pouco tinham importância no processo de aprendizagem.

O professor terá um novo papel, como *corpo aprendente* não mais importante que o do *aluno*, será um investigador também, terá que estar consciente dessa nova perspectiva da Educação, dessa nova dimensão de seu trabalho. Deverá dominar as tecnologias da informação, em constantes transformações, para ser animador, para estar ao lado dos alunos e não mais à frente no velho tablado, desmistificado pelos ambientes de formação permanente. Deverá instigar e ser instigado pelo trabalho em parceria.

A sala-ambiente deve ser um espaço flexível, que possa ser adequado a situações específicas e diversificadas, levando em conta:

- a) a facilidade de acesso por parte do aluno ao material;
- b) as condições de reconhecimento do material adequado a cada situação, pelo aluno e pelo professor.

Para que todos os objetivos educacionais relativos ao ensino da química sejam atingidos, ou pelo menos, quase todos no AAQ, é preciso que ele seja bem dimensionado:

- a) Ele deve ser claro de paredes brancas, com luminárias capazes de deixar o ambiente com claridade suficiente para o desenvolvimento dos trabalhos.
- b) Dois ou mais computadores, ligados permanentemente à Internet.
- c) Softwares adequados
- d) Biblioteca com acervo considerável
- e) Hemeroteca
- f) Filmes
- g) Mobiliário compatível com as necessidades
- h) Projetor de multimídia
- i) TV
- j) Vídeo-cassete
- k) Vidrarias, reagentes e materiais adequados para os experimentos.
- l) Tomadas elétricas suficientes
- m) Torneiras e água adequadas ao ambiente.

- n) Quadro branco
- o) Tabela Periódica
- p) Bico de gás
- q) Amostra de materiais como petróleo, xisto, plástico, borracha natural, minerais e minérios, metais etc.;
- r) Extintores de incêndio

Na sala-ambiente, tanto a disposição física quanto os materiais didáticos devem contribuir para a construção do conhecimento e favorecer a aprendizagem ativa e significativa. Nesse contexto, o papel do professor é o de organizador e articulador dos recursos disponíveis e também mediador entre os conteúdos de estudo e o aluno.

Sob essa perspectiva, a sala-ambiente de Química tornar-se-á um espaço onde o ensino-aprendizagem pode ocorrer com maior dinamismo, com a participação ativa e efetiva de professores e alunos. Com os materiais e reagentes adequados os aprendentes poderão realizar certos experimentos para tornar “visíveis” certos conteúdos teóricos.

5.2 – Proposta de experimentos para os AAQ

Para trabalhar a parte experimental da química os aprendentes devem utilizar-se de certas regras básicas de segurança que podem ser:

- a) Leia os rótulos dos frascos, antes de usar as substâncias neles contidas.
- b) Amostras e produtos químicos em recipientes sem rótulo, não devem ser usados.
- c) Não cheire diretamente uma substância. Mantenha o rosto afastado e com o movimento da mão, dirija os vapores em direção ao nariz.
- d) Nunca prove uma droga ou solução.
- e) Não altere o roteiro de uma experiência.
- f) Não deixe sobre as mesas o bico de gás aceso.
- g) Localize os extintores de incêndio e familiarize com ele.
- h) Feche com cuidado as torneiras de gás, evitando escapamentos.
- i) Nunca use chama direta para aquecer substâncias inflamáveis.
- j) Ao aquecer uma substância num tubo de ensaio, não aponte a extremidade aberta para você e nem para os colegas. Mantenha o tubo em agitação.
- k) Ao trabalhar com substâncias que liberam gases tóxicos ou irritantes, utilizar a capela.

l) Não espalhe desordenadamente seu material de trabalho. Tenha sempre arrumado e limpo.

m) Não procure, com fins recreativos, misturar reativos sem saber o que vai acontecer.

n) Redobre sua atenção, quando estiver fazendo o experimento, para poder interpretar corretamente os resultados.

o) Ao diluir ácidos, junte o ácido à água, com cuidado. Nunca o contrário.

p) Se qualquer substância cair sobre a pele, na mesa ou no chão, lave o local com bastante água.

q) Não descarte substâncias concentradas para o meio ambiente.

r) Ao trabalhar com vidro, proceda com cuidado para evitar quebra e cortes perigosos.

s) Limpe todo o material no final do experimento e coloque-o em no lugar adequado.

Para trabalhar com materiais e vidrarias e os aprendentes devem familiarizar-se com a nomenclatura e seu uso. Os materiais e vidrarias mais comuns nos experimentos propostos podem ser listados como segue:

Materiais de vidro utilizado para efetuar reações:

a) Tubo de ensaio - são tubos de vidro cilíndrico de tamanho variado. Usados para efetuar reações químicas com pequenas quantidades de reagentes. O total de reagentes neles contidos, geralmente é de 1/3, não poderá ultrapassar a metade do tubo.

b) Copo de Becker - são copos de vidro especial, podendo ser graduado ou não, sua utilização é muito variada. Usado para efetuar reações químicas com porções maiores de reagentes, para aquecimento de para dissoluções de substâncias, etc.

c) Erlenmeyer - recipiente de vidro e de formato especial, podendo ser graduado ou não. Utilizado para efetuar reações, principalmente, reações de titulação.

Materiais de vidro para Medir Volumes:

a) Proveta - frasco graduado, usado para medir volumes variados de líquidos. A proveta não mede volumes de líquidos aproximados.

b) Pipetas - são tubos de vidro, calibrados, usados para medir volumes de líquidos mais acurados. Podem ser de dois tipos:

Volumétricas - medem apenas uma alíquota, possuem aferição única. É mais precisa que a graduada.

Graduadas: medem volumes variáveis, possuem graduação.

c) Bureta - usada para medir volumes de líquidos, com precisão, em análise volumétrica.

d) Balão Volumétrico - usado para medir volumes maiores e com precisão, preparar e acondicionar soluções. Apresenta aferição única.

Materiais Acessórios:

a) Funil - usado para transferir líquidos de um recipiente para outro e juntamente com o papel de filtro, é utilizado para filtração simples.

b) Escova - usada para limpeza de tubos de ensaio e outros materiais.

c) Frasco Lavador ou Pisset - usado para completar volumes a aferir e na lavagem de material de vidro de maior precisão. É usado como reservatório de água deionizada.

d) Bastão de Vidro - utilizado para agitar substâncias e auxiliar na transferência de líquidos de um recipiente para outro.

e) Vidro de Relógio - utilizado para secar sais, para evaporar líquidos e na pesagem de substâncias.

Experimentos propostos

Proponho (como sugestão) alguns experimentos relativos aos conteúdos básicos de química (para o ensino médio, tecnológico e engenharia) que poderão ser realizados neste ambiente.

Conteúdo - Estrutura atômica – Postulado de Böhr.

MATERIAIS E REAGENTES	
- bico de gás	- cloreto de bário
- palitos de fósforo	- cloreto de lítio
- ácido clorídrico concentrado	- cloreto de potássio
- cloreto de cálcio	- nitrato de chumbo
- cloreto de sódio	

Procedimento:

- a) Acender o bico de gás e carbonizar um palito de fósforo.
- b) Umedecer a ponta do palito carbonizado no ácido clorídrico concentrado.
- c) Introduzir a ponta do palito no frasco que contém o cloreto de potássio de modo que alguns cristais fiquem aderidos no palito.
- d) Levar o palito à chama do bico de gás e observar a coloração da chama.
- e) Com um novo palito de fósforo, repetir os procedimentos anteriores com os outros sais.

Conteúdo - Funções Químicas e Reações Químicas.

MATERIAIS E REAGENTES	
- tubos de ensaio	- solução de ácido clorídrico a 20%
- suporte para tubos	- zinco metálico
- pipeta graduadas de 5 ou 10mL	- cobre metálico
- copo de béquer de 100mL	- magnésio metálico
- frasco lavador	- solução de fenolftaleína
- fonte de corrente	- carbonato de sódio (sólido)
- sódio metálico	- solução de nitrato de chumbo II
- solução de sulfato de cobre II	- solução de cloreto de sódio
- solução de cloreto de amônio	- solução de ácido clorídrico
- hidróxido de sódio sólido	- solução de hidróxido de sódio
- hidróxido de cálcio sólido	- solução de sulfato de cobre II
- espátulas metálica	- solução de iodeto de potássio
- papel de tornassol azul e vermelho	- solução de carbonato de sódio
- aparato p/queimar enxofre	- cloreto de sódio sólido
- Erlenmeyer	- açúcar
- toalha de papel	- óxido de cálcio
- bico de Bunsen	- solução de nitrato de chumbo II
- ácido sulfúrico concentrado	- nitrato de prata
- magnésio metálico	- solução de sulfato de zinco
- iodo	- solução de iodeto de potássio
- enxofre	- fósforo branco
	-

EXP. 01 - Condutividade Elétrica

a) Em um béquer de 100mL, colocar 50mL de água deionizada e mergulhar os eletrodos do circuito elétrico, e observar se há ou não passagem de corrente elétrica.

b) No mesmo béquer, adicionar com pipeta, 2mL de HCl 20% e mergulhar os eletrodos do circuito elétrico, observar a condutividade elétrica.

c) Em um copo de Bècker de 100 mL, adicionar aproximadamente 60 mL de água deionizada, mergulhar os eletrodos do circuito elétrico e observar a condutividade elétrica.

d) Em seguida, adicionar uma ponta de espátula de cloreto de sódio sólido, agitar com o bastão de vidro até a dissolução do sal. Mergulhar os eletrodos do circuito elétrico e observar a condutividade.

EXP. 02 - Reação de ácido com Metais:

a) Em um tubo de ensaio colocar um fragmento de magnésio e em seguida, adicionar com pipeta, 1,0mL de HCl a 20% e observar.

b) Em um tubo de ensaio colocar um fragmento de zinco metálico e em seguida, adicionar com pipeta, 1,0mL de HCl a 20% e observar.

c) Em outro tubo de ensaio colocar um fragmento de cobre metálico e em seguida, adicionar com pipeta, 1,0mL de HCl a 20% e observar.

EXP. 03 - Reação de ácido com Carbonatos:

a) Em um tubo de ensaio adicionar, com espátula, pequena quantidade de carbonato de sódio sólido (mesa do professor) a seguir, adicionar com o frasco lavador aproximadamente 5mL de água deionizada (1/3 do tubo de ensaio) e agitar até dissolver todo o sal.

b) A seguir, adicionar com pipeta, 1mL de solução de HCl a 20% e observar.

EXP. 04 – Obtenção e condutividade elétrica do hidróxido de sódio.

a) Num béquer de 50ml coloque cerca de 30ml de água deionizada. Junte com cuidado, um pedaço de sódio metálico (mesa do professor). Observe. A reação pode ser representada pela equação:

b) A seguir, transfira 2ml da solução obtida a cada tubo de uma bateria contendo 3 tubos de ensaio, com auxílio de uma pipeta.

c) Adicione ao 1º tubo um pedaço de papel tornassol vermelho. Observe a coloração do indicador.

d) Adicione ao 2º tubo duas gotas de fenolftaleína. Observe a coloração do indicador.

e) Adicione ao 3º tubo duas gotas de metil-orange. Observe a coloração do indicador.

f) Introduzir os eletrodos do circuito elétrico na solução do copo de béquer para verificar a condutividade elétrica.

EXP. 05 – Reação de neutralização

a) Tomar o tubo de ensaio que contém solução de NaOH e tornassol do experimento 04 e com auxílio de pipeta, adicione a este tubo, gota a gota, solução de HCl até a mudança de cor.

b) Tomar o tubo de ensaio que contém solução de NaOH e fenolftaleína do experimento nº 04 e com auxílio de pipeta, adicione a este tubo, gota a gota, solução de HCl até a mudança de cor.

c) Tomar o tubo de ensaio que contém solução de NaOH e metil-orange do experimento nº 04 e com auxílio de pipeta, adicione a este tubo, gota a gota, solução de HCl até a mudança de cor.

EXP. 06 - Solubilidade em água das bases.

a) Em um tubo de ensaio, adicionar uma pastilha de NaOH (sólido), a seguir, adicionar cerca de 5mL de água (¼ do tubo de ensaio). Agitar e observar a solubilidade.

b) Em outro tubo de ensaio introduza, pequena porção de Ca(OH)_2 , a seguir, adicione cerca de 5mL de água (1/4 do tubo de ensaio). Agitar e observar a solubilidade.

c) Em outro tubo de ensaio, adicionar com pipeta 2mL de solução de CuSO_4 , em seguida, adicione 3mL de solução de NaOH , sem agitar. Observar a formação de um precipitado (indicando que a substância formada é insolúvel).

EXP. 07 – Obtenção do hidróxido de amônio

a) Em um tubo de ensaio adicionar, com pipeta, 2 mL de solução de hidróxido de sódio.

b) Em seguida, adicionar 2 mL de cloreto de amônio e observar.

EXP. 08 – Decomposição das bases pelo calor

a) Tomar o tubo de ensaio da EXP. 06 ítem c e aquecer até o aparecimento de uma coloração escura (preta), comprovando que houve uma transformação química.

b) Tomar o tubo de ensaio do EXP. 07 e aquecer até sentir o odor de amônia, comprovando a formação do hidróxido de amônio.

EXP. 09 – Sal de reação ácida

a) Em um tubo de ensaio, adicionar 2 mL de nitrato de chumbo II.

b) Em seguida, adicionar uma tira de papel de tornassol azul e observar a mudança de cor.

c) No mesmo tubo, adicionar 2 gotas de metilorange, agitar e observar a mudança de cor.

EXP. 10 – Sal de reação básica

a) Em um tubo de ensaio, adicionar 2 mL de carbonato de sódio..

b) Em seguida, adicionar uma tira de papel de tornassol vermelho e observar a mudança de cor.

c) No mesmo tubo, adicionar 2 gotas de fenolftaleína, agitar e observar a mudança de cor.

EXP. 11 – Sal de reação neutra

- a) Em um tubo de ensaio, adicionar 2 mL de cloreto de sódio .
- b) Em seguida, adicionar uma tira de papel de tornassol azul e observar.
- c) Em seguida, adicionar uma tira de papel de tornassol vermelho e observar.
- d) No mesmo tubo, adicionar 2 gotas de fenolftaleína, agitar e observar..

EXP. 12 - Reação de sal com ácido.

- a) Com auxílio da pipeta, colocar num tubo de ensaio 2 mL de solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e sobre este 2 mL de solução de HCl. Observar.
- b) Em um tubo de ensaio colocar pequena porção de Na_2CO_3 sólido . A seguir, adicionar 2 mL de solução de HCl. Observar.

EXP. 13 - Reação de sal com base.

- a) Colocar num tubo de ensaio 2 mL de solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e em seguida adicionar, gota a gota, solução de NaOH até a formação de precipitado. Observar.
- b) Colocar num tubo de ensaio, 2 mL de solução de CuSO_4 e em seguida adicionar, gota a gota, solução de NaOH até a formação de precipitado . Observar.

EXP. 14 - Reação de sal com sal.

- a) Tomar dois tubos de ensaio e em cada um colocar 2 mL de solução de nitrato de chumbo II.
- b) Ao primeiro tubo juntar 1mL de solução de KI e ao segundo, 2 mL de solução de CuSO_4 . Observar.

EXP.15 – Óxido básico reação de síntese parcial

- a) Em um tubo de ensaio adicionar uma ponta de espátula de óxido de cálcio (mesa do professor) e, em seguida, adicionar água até a metade do tubo. Agitar e

adicionar duas a três gotas de fenolftaleína. Observar e deixar em repouso até que precipite a fase insolúvel.

b) Transferir a fase sobrenadante para outro tubo de ensaio e adicionar ácido clorídrico até a mudança de cor da fenolftaleína.

EXP. 16 – Óxido básico e reações de síntese total e parcial

a) Segurar com uma pinça metálica um pedaço de fita de magnésio metálico e levar à chama do bico de Bunsen até a combustão. Observar a formação de um pó branco de óxido de magnésio.

OBS. Não agitar porque pode perder o material queimado

b) Transferir o produto obtido para um tubo de ensaio e adicionar água até 1/3 do tubo de ensaio.

c) Agitar bastante e adicionar 2 a 3 gotas de fenolftaleína e observar.

EXP.17 – Óxido ácido e reação de síntese total e parcial

a) Em um Erlenmeyer adicionar 1/3 de água e duas a três gotas do indicador azul de bromotimol (meio ácido = vermelho e meio neutro ou básico = azul).

b) Adicionar pequena quantidade de enxofre no aparato e levar à chama até o início da combustão.

c) Introduzir o aparato no Erlenmeyer e aguardar até que apareça uma névoa esbranquiçada no Erlenmeyer.

d) Agitar o sistema, com cuidado, e observar a mudança de cor do indicador.

EXP. 18 – Óxido ácido e reação de síntese total

a) Em um copo de béquer dissolver pequeno pedaço de fósforo branco com sulfeto de carbono.

b) Em seguida espalhar esta solução em uma toalha de papel, levantar a toalha e esperar evaporar o sulfeto de carbono e observe.

EXP. 19 – Reação de análise (dicromato de amônio)

- a) Adicionar pequena porção de dicromato de amônio sobre uma tela de amianto e aproximar dois a três palitos de fósforo acesos.
- b) Quando iniciar a combustão, retirar os palitos e observar.

EXP.20 – Reação de análise (sacarose)

Adicionar pequena quantidade de açúcar em um copo de Bèquer e lentamente fazer escorrer pelas paredes ácido sulfúrico concentrado, observar.

EXP. 21– Reação de análise (iodoamina)

- a) Em um copo de Bèquer de 50mL adicionar pequena quantidade de hidróxido de amônio e em seguida pequena porção de iodo sólido, agitar até formar um sistema aglomerado.
- b) Despeje a “massa” obtida em uma folha de papel e deixe secar.
- c) Com um lápis ou bastão bata sobre os cristais e observe.

EXP. 22 – Reação de uma lâmina de Cobre com solução de Prata.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 1mL de solução de nitrato de prata. A seguir, mergulhar uma lâmina de cobre e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP.23 - Reação de uma lâmina de Zinco com solução de Cobre.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 1mL de solução de sulfato de cobre II. A seguir, mergulhar uma lâmina de zinco e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 24 - Reação de uma lâmina de Cobre com solução de Zinco.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 1mL de solução de sulfato de zinco. A seguir, mergulhar uma lâmina de cobre e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 25 - Reação de uma lâmina de Zinco com solução de Chumbo.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 1mL de solução de nitrato de chumbo II. A seguir, mergulhar uma lâmina de zinco e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 26 - Reação de uma lâmina de Alumínio com solução de Cobre.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 1mL de solução de sulfato de cobre II. A seguir, mergulhar uma lâmina de alumínio e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

Conteúdo – Estequiometria das Reações

MATERIAIS E REAGENTES	
- Erlenmeyer de 250 mL	- magnésio metálico
- tubo de ensaio pequeno	- solução de ácido clorídrico
- tubos de ensaio	- solução de ácido clorídrico
- proveta de 50 mL	- Solução de iodeto de potássio
- copo de Becker de 250 mL	- Solução de acetato de chumbo II
- rolha perfurada	- carbonato de sódio sólido
- rolha	- bicarbonato de sódio comercial
- espátula	- solução de ácido clorídrico 5mol/L
- balança	- solução de hidróxido de sódio 5mol/L
- Tripé	- tubo de vidro com dobras
- Tela de amianto	- tubo de látex
- Bico de gás	- termômetro
- pipetas graduada	

EXP. 01 – Lei da conservação da massa - Reação com formação de gás

a) Em um Erlenmeyer de 250 mL, adicionar uma ponta de espátula de carbonato de sódio.

b) Num tubo de ensaio adicionar com a pipeta, 4 mL de solução de ácido clorídrico.

c) Cuidadosamente, colocar o tubo de ensaio dentro do Erlenmeyer de modo que não haja contato entre as substâncias.

d) Vedar o Erlenmeyer com a rolha de modo a formar um sistema fechado.

e) Levar o sistema à balança e determinar a sua massa e anotar.

f) Por meio de uma inclinação adequada, fazer com que as substâncias entrem em contato e observar a reação. OBS. Não deixar os reagentes molhar a rolha.

g) Após a ocorrência da reação, levar o sistema novamente à balança e determinar a sua massa. Comparar as duas massas obtidas.

EXP. 02 - Lei da conservação da massa - Reação com formação de precipitado

a) No Erlenmeyer de 250 mL, adicionar com pipeta, 4 mL de acetato de chumbo II.

b) Num tubo de ensaio, pipetar 2 mL de solução de iodeto de potássio..

c) Repetir os procedimentos de **c** até **h** do experimento do exp. anterior.

EXP. 03 - O estado gasoso – volume molar

a) Adicionar água no béquer até $\frac{3}{4}$ de seu volume.

b) Encher inteiramente a proveta com água e invertê-la no copo de béquer, tomando o cuidado para não entrar ar na proveta.

c) Colocar o terminal de vidro da mangueira de látex sob a parte aberta da proveta.

d) Adicionar, com pipeta, 5mL de solução de ácido clorídrico no tubo de ensaio, em seguida, adicionar o magnésio metálico e fechar imediatamente com a rolha de modo que o gás formado na reação borbulhe para dentro da proveta.

e) Quando observar o término da reação, fazer a leitura do volume de gás na proveta.

f) Introduzir o termômetro na água do béquer e fazer a leitura da temperatura.

EXP. 04- Estequiometria de reação

a) Levar o Erlenmeyer seco para a balança e determinar a sua massa.

b) Adicionar no Erlenmeyer 5mL solução de NaOH (5mol/L) e em seguida, adicionar 5mL de solução de HCl (5mol/L).

- c) Levar o conjunto ao aquecimento em bico de gás com o auxílio do tripé e tela de amianto, durante aproximadamente 15 minutos.
- d) Após a vaporização de toda a água, deixar esfriar e levar novamente o Erlenmeyer à balança e determinar sua massa.
- e) Fazer a diferença entre a segunda “pesagem” e a primeira para encontrar a massa de sal obtida no experimento.

EXP. 05 - Análise gravimétrica do bicarbonato de sódio comercial

- a) Em um copo de béquer adicionar aproximadamente 100mL de água deionizada, em seguida, adicionar com a proveta aproximadamente 10mL de solução de ácido clorídrico concentrado (mesa do professor). Levar o sistema à balança e determinar a sua massa e anotar.
- b) Em um vidro de relógio, “pesar” entre 3g e 4g de bicarbonato de sódio comercial e anotar a sua massa.
- c) Adicionar a massa de bicarbonato de sódio no copo de béquer e aguardar o final da reação (quando parar de sair bolha).
- d) Levar o copo de béquer à balança e determinar a sua massa e anotar.
- e) Fazer os cálculos para determinar a percentagem de pureza do bicarbonato de sódio comercial.

Conteúdo – Soluções – Análise volumétrica

MATERIAIS E REAGENTES	
- balança	- nitrato de potássio sólido
- vidro de relógio	- Na ₂ CO ₃ sólido
- 1 espátula	- soda cáustica comercial
- tubos de ensaio	- solução de ácido clorídrico padronizado.
- pipeta de 5ml	- indicador metil-orange
- frasco lavador	- vinagre
- espátula	- solução de hidróxido de sódio padronizada
- funil de vidro	- indicador fenolftaleína
- balão volumétrico de 100 mL	- Erlenmeyer de 250 mL
- balão volumétrico de 250 mL	- copo de béquer de 100 mL
- pipeta volumétrica de 10 mL	- suporte com garra
- bureta de 25 mL	- termômetro

EXP. 01– Curva de solubilidade do nitrato de potássio

- a) Tomar quatro tubos de ensaio e numerá - los de 1 a 4.
- b) Utilizando a balança, adicione a cada tubo de ensaio, massas de nitrato de potássio conforme o esquema abaixo:

tubo 01 - 2g de KNO_3	tubo 03 - 6g de KNO_3
tubo 02 - 4g de KNO_3	tubo 04 - 8g de KNO_3
- c) Com o auxílio da pipeta, adicione a cada tubo de ensaio, 5 mL de água deionizada.
- d) Aqueça a solução do tubo 01, com agitação cuidadosa, até completa dissolução do sal.
- e) Após a dissolução do sal, retirar da chama o tubo de ensaio e mergulhar na solução um termômetro.
- f) Deixar esfriar (com agitação constante com o próprio termômetro) e no instante em que iniciar a precipitação do sal, anotar a temperatura.
- g) Repita a operação dos itens “d” , “e” e “f” para os demais tubos de ensaio.
- h) Com os dados obtidos, construa a curva de solubilidade do nitrato de potássio.

EXP.02 – Preparo de uma solução de carbonato de sódio

- a) Zerar a balança.
 - b) Pesar o balão volumétrico vazio e anotar.
 - c) Utilizando um vidro de relógio, “pesar” 5,30g de Na_2CO_3 .
 - d) Com o auxílio do funil e do frasco lavador, transferir o sal para balão volumétrico de 100 mL (conforme esquema abaixo).
 - e) Fechar o balão com a tampa e agitar até a completa dissolução.
 - f) Com o frasco lavador, completar o volume do balão com água, até o traço de aferição.
 - g) Fechar o balão e homogeneizar a solução.
 - h) “Pesar” o balão com a solução e anotar.
- OBS. Massa do balão cheio – massa do balão vazio = massa da solução
- i) Com os dados obtidos pode-se determinar a concentração em g/L, a concentração em mols/L, a percentagem em massa e a densidade da solução.

EXP.03 - Determinação da percentagem de hidróxido de sódio na soda cáustica

Preparo da solução de soda:

Em um balão volumétrico de 250 mL, adicionar entre 0,5 e 1,0g de soda cáustica comercial “pesada” em um vidro de relógio. Com o auxílio do funil e do frasco lavador, transferir a soda para o balão, dissolver e completar o volume do balão com água até o traço de aferição e homogeneizar.

OBS. soda cáustica = NaOH + impurezas

Titulação:

a) Com auxílio do funil, transferir a solução de ácido clorídrico padronizada para a bureta.

b) Abrir a torneira da bureta para encher a parte de baixo da torneira; observar se não há bolhas de ar e zerá-la.

c) Pipetar em cada Erlenmeyer, 10mL da solução de soda cáustica.

d) Adicionar em cada Erlenmeyer, aproximadamente 75 mL de água (escorrendo pelas paredes) e 2 a 3 gotas do indicador metil-orange.

e) Iniciar a titulação. Com a mão esquerda na torneira da bureta, gotejar o HCl e com a mão direita segurar o Erlenmeyer, agitando-o continuamente.

f) Parar a titulação, no instante em que o indicador mudar de cor (amarela para a vermelha).

g) Fazer a leitura na bureta do volume gasto de HCl e anotar.

h) Zerar a bureta novamente e repetir a titulação com o segundo Erlenmeyer e anotar o volume gasto de HCl.

i) Se os volumes obtidos foram compatíveis, retirar o HCl da bureta e fazer os cálculos para encontrar a percentagem de NaOH na soda. Caso contrário repetir a titulação.

EXP.04 - Determinar a percentagem de ácido acético no vinagre

Preparo da solução de vinagre.

Em um copo de bquer de 100 mL “pesar”entre 8g e 10g de vinagre e com o auxílio do funil e do frasco lavador, transferir o vinagre para o balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume do balão com água até o traço de aferição e homogeneizar.

Titulação:

- a) Com auxílio do funil, transferir a solução de hidróxido de sódio para a bureta.
- b) Abrir a torneira da bureta para encher a parte de baixo da torneira; observar se não há bolhas de ar e zerá-la.
- c) Pipetar em cada Erlenmeyer, 10mL da solução de vinagre a ser titulada e com o frasco lavador, adicione aproximadamente 75 mL de água (escorrendo pelas paredes) e 2 a 3 gotas do indicador fenolftaleína.
- d) Iniciar a titulação. Com a mão esquerda, na torneira da bureta, gotejar o HCl e com a mão direita, segurar o Erlenmeyer, agitando-o continuamente.
- e) Parar a titulação, no instante em que o indicador mudar de cor (incolor para vermelha).
- f) Fazer a leitura na bureta do volume gasto de hidróxido de sódio e anotar.
- g) Zerar a bureta novamente e repetir a titulação com o segundo Erlenmeyer e anotar o volume gasto de hidróxido de sódio.
- h) Se os volumes obtidos foram compatíveis, retirar o NaOH da bureta e fazer os cálculos para encontrar a percentagem de ácido acético no vinagre. Caso contrário repetir a titulação.

Conteúdo – Termoquímica

MATERIAIS E REAGENTES	
- pipeta volumétrica de 100mL	- Solução de ácido clorídrico 1,0mol/L
- bastão de vidro	- Solução de hidróxido de sódio 1,0mol/L
- tripé de ferro	- solução de hidróxido de sódio
- frasco lavador	- Solução de ácido clorídrico
- tela de amianto	- sulfato de cobre II penta-hidratado
- frasco lavador	- hidróxido de sódio sólido
- tubos de ensaio	- nitrato de amônio ou uréia sólido
- espátulas	- calorímetro
- béquer 100mL	- termômetro
- béquer 250mL	

Processos Exotérmicos e Endotérmicos:

EXP.01 – Desidratação e Hidratação

- a) Em um tubo de ensaio coloque uma ponta de espátula de sulfato de cobre II penta-hidratado.
- b) Com pinça de papel ou madeira, aqueça o tubo de ensaio até a mudança de coloração.
- c) Deixar o tubo esfriar.
- d) Quando o tubo estiver frio, acrescente uma gota de água e observe a mudança de coloração e o desprendimento de calor.

EXP.02 - Dissolução do Hidróxido de sódio

- a) Adicionar água em um tubo de ensaio até $\frac{1}{4}$ de seu volume.
- b) Com o termômetro verificar a temperatura da água e anotar.
- c) Adicionar uma ou duas pastilhas de hidróxido de sódio, agite com o próprio termômetro e observar o que ocorre com a temperatura e anotar.

EXP.03 – Dissolução do Nitrato de amônio

- a) Adicionar água em um tubo de ensaio até $\frac{1}{4}$ de seu volume.
- b) Com o termômetro verificar a temperatura da água e anotar.
- c) Adicionar uma ponta de espátula de nitrato de amônio, agite com o próprio termômetro e observar o que ocorre com a temperatura e anotar

EXP.04 – Neutralização

- a) Em um tubo de ensaio adicionar, com pipeta, 1 mL de solução de ácido clorídrico.
- b) Com o termômetro verificar a temperatura e anotar.
- c) Deixar o termômetro dentro do tubo de ensaio e com a pipeta, adicionar 1 mL de solução de hidróxido de sódio. Observar o que ocorre com a temperatura e anotar

Determinação do calor de reação

EXP.05 - Determinação da Capacidade Calorífica ou Equivalente em Água do Calorímetro

- Colocar no calorímetro, 100g de água fria (temperatura ambiente), anotando sua temperatura (t_1).
- Aquecer 100g de água até a temperatura aproximada de 50°C (t_2).
- Adicionar a água aquecida à água fria, no interior do calorímetro. Tampar o aparelho e anotar a temperatura da mistura (t_3).

Cálculos:

Como a quantidade de calor cedido é igual à quantidade de calor recebido pelas espécies presentes no sistema, resulta:

$$Q_{\text{cedido}} - Q_{\text{recebido}} = 0$$

$$Q_{\text{cedido}}(\text{água quente}) + Q_{\text{recebido pelo calorímetro}} + Q_{\text{recebido}}(\text{água fria}) = 0$$

$$m_{\text{água q}} \cdot c_{\text{água}} \cdot (t_3 - t_2) + m_{\text{cal}} \cdot c_{\text{cal}} \cdot (t_3 - t_1) + m_{\text{água f}} \cdot c_{\text{água}} \cdot (t_3 - t_1) = 0$$

$$\text{para o mesmo calorímetro} \rightarrow m_{\text{cal}} \cdot c_{\text{cal}} = K$$

$$K \cdot (t_3 - t_1) + [m_{\text{água q}} \cdot c_{\text{água}} \cdot (t_3 - t_2) + m_{\text{água f}} \cdot c_{\text{água}} \cdot (t_3 - t_1)] = 0$$

$$K = \frac{-[m_{\text{água q}} \cdot (t_3 - t_2) + m_{\text{água f}} \cdot (t_3 - t_1)] \cdot c_{\text{água}}}{(t_3 - t_1)}$$

EXP.06 - Determinação da ΔH de neutralização de um ácido forte (ácido clorídrico) por uma base forte (hidróxido de sódio).

- Retire a água do interior do calorímetro e seque-o.
- Adicione 100mL de solução de HCl 1,0mol/L no calorímetro. Anote a temperatura (t_a).
- Em um béquer, adicione 100mL de solução de NaOH 1,0mol/L. Anote a temperatura (t_b).

d) Adicione a solução de NaOH à solução de HCl do interior do calorímetro. Feche o aparelho e anote a temperatura da mistura, em intervalos de 10 segundos, até que se obtenha um valor constante (t_e).

Conteúdo – Cinética Química – Equilíbrio Químico

MATERIAIS E REAGENTES	
- suporte para tubos	- álcool etílico
- tubos de ensaio	- fósforo branco
- copos de 100ml	- sulfeto de carbono
- pipetas graduadas	- Permanganato de potássio
- funil de vidro	- Peróxido de hidrogênio
- bastão de vidro	- solução de HCl
- cápsula de porcelana	- solução de AgNO_3 a 5%
- suporte para funil	- Dióxido de manganês
- suporte de ferro	- ferro em pedaço (prego)
- toalha de papel	- ferro em palha (palha de aço)
- fósforo	- lâmina de alumínio
- papel de filtro	- solução (A) de KIO_3 0,023mol/l
- algodão	- solução (B) de NaHSO_3 0,0075mol/l
- 3 buretas de 50 mL	- solução de FeCl_3
- 3 copos de Becker de 100 mL	- solução de NH_4SCN
- 3 funis de vidro	- cloreto de amônio sólido
- 8 tubos de ensaio	- solução de K_2CrO_4
- 1 cronômetro	- solução de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 1 proveta de 50 mL	- ácido sulfúrico concentrado
- 1 espátula	

EXP. 01- Influência do estado nascente

Diz-se que uma substância está no estado nascente, no momento em que ela se forma em uma reação química. O estado nascente corresponde a forma atômica em que a substância se encontra.

a) Num bastão de vidro fixe um pedaço pequeno de algodão e embeba-o em álcool etílico.

b) Coloque alguns cristais de KMnO_4 em cápsula de porcelana, escorra pelas paredes da mesma. algumas gotas de ácido sulfúrico concentrado.

c) Aproxime o bastão de vidro do oxigênio nascente que se desprende da reação. CUIDADO.

EXP. 02: Energia de ativação

Energia de ativação é a mínima energia que os reagentes necessitam para iniciar uma reação. Existe reagente que necessita grande quantidade de energia para iniciar a reação; outros muito poucos. Por exemplo, combustão da madeira e combustão do fósforo branco, respectivamente.

a) Em um copo de béquer dissolver pequeno pedaço de fósforo branco com sulfeto de carbono.

b) Em seguida espalhar esta solução em uma toalha de papel, levantar a toalha e esperar evaporar o sulfeto de carbono e observe.

EXP.03 - Influência da Luz.

Fotólise é uma reação de decomposição que se dá pela absorção de energia radiante.

a) Num copo de 100ml misture 2ml de HCl com 2ml de solução de AgNO_3 5%.

b) Separe o precipitado obtido através de filtração.

c) Divida o papel de filtro em duas partes.

d) Guarde uma das partes na presença da luz e a outra parte na ausência da luz.

e) Ao final da aula compare as duas partes do precipitado

EXP. 04 - Influência da Temperatura.

A temperatura aumenta a velocidade das reações, pelo aumento da energia cinética das partículas.

a) Em um tubo de ensaio, contendo um pedaço de $\text{Al}(s)$, junte 2ml de HCl . Observe.

b) A seguir, aqueça o tubo de ensaio por alguns instantes e observe a velocidade da reação.

EXP.05 - Influência da Superfície de contato

a) Adicionar em um copo de béquer aproximadamente 5 ml de ácido clorídrico e um pedado de ferro (prego) aguardar e observar a reação.

b) No mesmo béquer adicionar pequena porção de palha de aço e observar a reação. Comparar a velocidade das reações.

EXP. 06 - Influência de Catalisador.

O catalisador aumenta a velocidade da reação, mas não participa da reação.

a) Num tubo de ensaio coloque 1ml de peróxido de hidrogênio. Observe o desprendimento de gás.

b) Adicione ao tubo pequena porção de MnO_2 . Observe.

EXP. 07 - Influência da concentração na velocidade das reações

a) Rotular três buretas com água, solução A e solução B e carregar as buretas com as substâncias correspondentes.

b) Tomar 4 tubos de ensaio e utilizando a bureta, adicionar 5ml de solução B em cada tubo.

c) Numerar 4 tubos de ensaio e utilizando as buretas, adicionar a solução A e água conforme a tabela abaixo:

Tubos	1	2	3	4
Solução A	5mL	4mL	3mL	2mL
Água	0mL	1mL	2mL	3mL

d) Tomar um tubo que contem a solução B e o tubo número 1 (de solução A). Misturar as duas soluções, imediatamente acionar o cronômetro e agitar vigorosamente durante 5 segundos. Observe atentamente, e no momento em que perceber o primeiro sinal de mudança de cor, anote o tempo gasto.

f) Repetir o procedimento anterior para os outros tubos de ensaio.

EXP. 08 - Influência da temperatura na velocidade das reações

a) Rotular três buretas com solução A, água e solução B e, carregá-las com as substâncias correspondentes.

b) Tomar 4 tubos de ensaio e utilizando a bureta, adicionar 5ml de solução B em cada tubo.

c) Numerar 4 tubos de ensaio e utilizando as buretas, adicionar 3mL da solução A e 2mL de água, em cada tubo.

d) Montar um sistema como com um béquer de 500 mL com $\frac{3}{4}$ de seu volume com água e um termômetro. Este conjunto deverá estar sobre um tripé e tela de amianto que estarão sobre o bico de gás.

e) Introduzir no béquer um tubo de ensaio de solução B e o tubo nº 1 de solução A e um termômetro.

f) Esperar de 1 a 2 minutos até que a temperatura dos tubos se iguale a temperatura da água.

g) Jogar o conteúdo de um tubo no outro e agite vigorosamente e coloque-o dentro do béquer e acionar o cronômetro.

h) Observar atentamente, o momento em que perceber o primeiro sinal de mudança de cor, anote o tempo gasto e a temperatura em que a reação ocorreu.

i) Aquecer a água do béquer a aproximadamente 30°C, acima da temperatura anterior.

j) Nesta temperatura repita o mesmo procedimento dos itens **e, f, g e h**, com o tubo anterior..

k) Resfriar a água do béquer para aproximadamente 10°C abaixo da temperatura anterior. E assim repita os procedimentos anteriores com o tubo nº 3.

l) Resfriar a água do béquer para aproximadamente 10°C abaixo da temperatura anterior. E assim repita os procedimentos anteriores com o tubo nº 4.

Observação: Para cada experimento anote corretamente a temperatura e tempo.

EXP. 09 - Deslocamento do equilíbrio: cloreto de ferro III e tiocianato de amônio

I) Preparação:

a) Em uma proveta de 50 mL, adicionar 2mL de solução de cloreto de ferro III e 2mL de solução de tiocianato de amônio. Observar a coloração.

b) A seguir, completar a proveta com água até 40 mL e homogeneizar.

c) A seguir, adicionar 10mL da solução resultante em cada tubo numerado de 1 a 4.

II). Deslocamento do equilíbrio.

a) Ao tubo 01, adicionar 2mL de solução de FeCl₃, agitar e comparar com a cor da solução do tubo 04.

b) Ao tubo 02, adicionar 2mL de solução de NH_3SCN , agitar e comparar com a cor da solução do tubo 04.

c) Ao tubo 03, adicionar uma ponta de espátula de NH_4Cl sólido, agitar e comparar com a cor da solução do tubo 04.

EXP. 10 - Deslocamento do Equilíbrio: Cromato-Dicromato

I) Preparação:

a) Numerar 4 tubos de ensaio de 01 a 04.

b) Nos tubos 01 e 02 adicionar, 2mL de solução de cromato de potássio e nos tubos 03 e 04 adicionar 2mL de solução de dicromato de potássio.

II) Deslocamento do equilíbrio

a) No tubo 01 adicionar, 2mL de solução de ácido clorídrico, agitar e comparar com a cor solução do tubo 02.

b) No tubo 03 adicionar, 2mL de solução de hidróxido de sódio, agitar e comparar com a cor solução do tubo 04.

Conteúdo – Eletroquímica: pilha e eletrólise

MATERIAIS E REAGENTES	
- tubos de ensaio pequenos	- solução de permanganato de potássio
- pipetas graduadas	- solução de bissulfito de sódio
- 1 espátula	- solução de hidróxido de sódio
- béquer de 100mL	- ácido sulfúrico concentrado
- 1 tubo em U	- solução de nitrato de prata
- algodão	- solução de sulfato de cobre II
- Voltímetro	- solução de nitrato de chumbo II
- papel de filtro	- solução de sulfato de zinco
- lâminas de Cu, Zn, Al, Pb e Mg	- solução de sulfato de magnésio
- cuba eletrolítica com eletrodos de grafite	- cloreto de amônio
- retificador de corrente	- solução de ácido clorídrico 5%
- solução de fenolftaleína	- solução de cloreto de sódio 5%
- fósforo	

OXIDAÇÃO E REDUÇÃO

EXP. 01 – Redução do Manganês em meio ácido (Nox $+7$ para $+2$)

- Em um tubo de ensaio adicionar, com pipeta, 2 mL de solução de bissulfito de sódio. Em seguida, adicionar (com cuidado) 0,5 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- A seguir, adicionar até 5 gotas de permanganato de potássio e observar o descoloramento.

EXP. 03 – Redução do Manganês em meio neutro (Nox $+7$ para $+4$)

Em um tubo de ensaio adicionar, com pipeta, 2 mL de solução de bissulfito de sódio. A seguir, gotear permanganato de potássio até o aparecimento de uma coloração parda (marrom).

EXP. 03 – Redução do Manganês em meio ácido (Nox $+7$ para $+6$)

- Em um tubo de ensaio adicionar, com pipeta, 1 mL de permanganato de potássio.
- Em seguida, adicionar 1,0 mL de solução de hidróxido de sódio concentrado.
- A seguir, adicionar bissulfito de sódio até o aparecimento de uma coloração verde.

EXP. 04 - Lâmina de Cobre e solução de Prata.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 0,5mL de solução de nitrato de prata. A seguir, mergulhar uma lâmina de cobre e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 05 - Lâmina de Zinco e solução de Cobre.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 0,5mL de solução de sulfato de cobre II. A seguir, mergulhar uma lâmina de zinco e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 06 - Lâmina de Cobre e solução de Zinco.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 0,5mL de solução de sulfato de zinco. A seguir, mergulhar uma lâmina de cobre e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 07 - Lâmina de Zinco e solução de Chumbo.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 0,5mL de solução de nitrato de chumbo II. A seguir, mergulhar uma lâmina de zinco e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 08 - Lâmina de Alumínio e solução de Cobre.

Em um tubo de ensaio, adicionar com pipeta, 0,5mL de solução de sulfato de cobre II. A seguir, mergulhar uma lâmina de alumínio e sem agitar, aguardar alguns minutos e observar.

EXP. 09 – Pilha de Daniel – cobre e zinco

- a) Em um copo de Becker, adicionar cerca de 60mL de solução de sulfato de cobre II e em outro copo de Becker, adicionar cerca de 60mL de solução de sulfato de zinco.
- b) Limpar lâminas de cobre e zinco e mergulhe-as nas respectivas soluções.
- c) Adicione a solução de cloreto de amônio no tubo em U e feche as extremidades com algodão. Observar para não deixar bolhas de ar.
- d) Colocar a ponte salina interligando as duas soluções.
- e) Ligar um terminal do voltímetro na lâmina de cobre e o outro na lâmina de zinco e fazer a leitura da diferença de potencial.

EXP. 10 - Diferentes tipos de pilhas

- a) Em um papel de filtro recortado, escrever o símbolo dos metais: Cobre, Zinco, Magnésio e Chumbo, em cada uma das secções.
- b) Limpar as lâminas dos metais e coloque-as no papel de filtro sobre os respectivos símbolos.
- c) Umedecer cada secção do papel de filtro com as respectivas soluções.
- d) Colocar algumas gotas da solução de cloreto de amônio no centro do papel.
- e) Com o auxílio do voltímetro, fazer a combinação das pilhas formadas entre os metais, observando a diferença de potencial entre elas.

EXP. 10 – Eletrólises aquosa do ácido clorídrico

- a) Adicionar cerca de $\frac{3}{4}$ da cuba eletrolítica, a solução de ácido clorídrico.

b) Encher completamente 2 tubos de ensaio com água e invertê-los sobre os eletrodos de grafite da cuba eletrolítica, com o cuidado de não deixar bolhas de ar.

c) Ligar os terminais do circuito elétrico nos eletrodos de grafite e ligar o circuito na tomada elétrica.

d) Observar o desprendimento de gases nos eletrodos.

Identificação do gás cloro

Pelo odor - retirar o tubo de ensaio, que esta sobre o anodo e sentir o odor do cloro.

Identificação do gás hidrogênio

Combustão - retirar o tubo de ensaio que esta sobre o cátodo e sem invertê-lo, aproximar da extremidade aberta do tubo, um palito de fósforo aceso. Observar a produção de um estampido.

EXP. 10 – Eletrólises aquosa do cloreto de sódio

a) Adicionar cerca de $\frac{3}{4}$ da cuba eletrolítica, a solução de cloreto de sódio.

b) Encher completamente 2 tubos de ensaio com água e invertê-los sobre os eletrodos de grafite da cuba eletrolítica, com o cuidado de não deixar bolhas de ar.

c) Adicionar algumas gotas de fenolftaleína na solução.

d) Ligar os terminais do circuito elétrico nos eletrodos de grafite e ligar o circuito na tomada elétrica.

e) Observar o desprendimento de gases nos eletrodos.

Identificação do gás cloro

Pelo odor - retirar o tubo de ensaio, que esta sobre o anodo e sentir o odor do cloro.

Identificação do gás hidrogênio

Combustão - retirar o tubo de ensaio que esta sobre o cátodo e sem invertê-lo, aproximar da extremidade aberta do tubo, um palito de fósforo aceso. Observar a produção de um estampido.

Identificação do hidróxido de sódio

Observar a coloração vermelha da fenolftaleína.

5.3 – Livros e Periódicos

Como sugestão de livros e periódicos posso citar:

Livros

PUTMAN, *Chemical Processing*. A. Putman Publication, , 1980

VOGEL A. *Química Analítica Qualitativa*, Mestre Jou, 1981

TURCO A. *Receituário Químico*, Presença, 1986

ABES, *20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* (Resumo dos Trabalhos), ABES, 1999

ABES, *20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* (Programa Oficial), ABES, 1999

ABQ, *Anais da ABQ*, CNPq, 1994

AICHINGER E MANGE, *Química Básica 2 / Orgânica*, EPU, 1980

EBERT, Albert. *Química Mineral*, MEC, 1965

AMABIS e Martho, *Fundamentos da Biologia Moderna*, Moderna, 1990

MATSUI, Ana Nemoto, Maria Linguanoto e Teruk Y. Utimura, *Química I*, FTD, 1987

PAULA, Antonio de, *Química Geral e Inorgânica*, LE, 1991

LEMBO, Antonio, *Química-Realidade e Contexto*, Ática, 1999

SARDELLA, Antonio, *Curso de Química*, Ática, 1998

BARTHELMESS, Artur, *O Mundo Maravilhosos dos Átomos*, Semeador, 1971

HALLAZGO, Augusto, *Ciências / Química e Física*, Do Brasil, 1974

NICOLESCU, Basarab, *O Manifesto da Transdisciplinaridade*, Triom, 1999

BRUCE, Alberts, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts e James D.

CARLOS / GALDINO e Luis Carlos, *Físico – Química*, Ed. do BR, 1987

FAZANO, Carlos Alberto. T. V., *Tintas – Métodos de Controle de Pinturas e Superfícies*, HEMUS, 1998

RAUD, Cecile. *Indústria, Território e Meio Ambiente no BR*, UFSC, 1999

Centro de Pesquisa e Processamentos de Alimentos, *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamentos de Alimentos*, UFPR, 1997

KLOSS, César Luiz. *Materiais para Construção Civil*, CEFET, 1981

HOJADA, Clara, Teruko Y. Utimura e Ana Nemoto Matsui, *Química 1*, Editorial Marco, 1978

HOJADA, Clara e Teruko Y. Utimura e Ana Nemoto Matsui, *Química 3*, Marco, 1983

CLEVERSON, Andreoli / Lara, Aderlene de e Fernandes, Fernando, *Reciclagem de Biossólidos*, Sanepar, 1999

COALBRA, *Alcool e Emprego: O Impacto da Produção de Alcool de Cana-de-Açúcar e de Madeira na Geração de Empregos*, Ministério da Agricultura, 1983

CREPALDI e Taranto, *Química*, LE, 1982

MONTEIRO, Cristina L. B. *Técnicas de Avaliação Sensorial*, CEPPA, 1984

CHRYSLER, Daimler. *Environmental Report*, 2000

GANDIN, Danilo. *Planejamento como Prática Educativa*, Loyola, 1985

DAQBI, *Práticas de Química 1 e 2*, DAQBI, CEFET-PR, 1996

DEON O. Cliver, *Foodborne Diseases*, Arte Livros, 1990

Deutsches Institut Für e Gütesicherung Und Kennzeichnung E. V., *Environmental Label German "Blue Angel" – Product Requirements*, RAL, 1998

Whitehal. *Dicionário de Especialidades Farmacêuticas*, 2001

CORRÊA, Diva Diniz, *Manual de Identificação de Invertebrados Limnicos do BR 9*, CNPq, D / 1986

EBBING, *Química Geral*, LTC, 1998

FONSECA, Edmilson. *Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana*, UFPB, 1999

SILVA, Edmundo de Macedo Soares e, *Manual de Siderurgia*, Egeria / Discubra, 1967

POLITI, Elie, *Química Curso Completo*, Moderna, 1992

SOUNIS, Emilio, *Bioestatística*, McGRAW – HILL do BR, 1975

SILVA, Eneo Alves da Jr, *Manual de Controle Higiênico – Sanitário em Alimentos*, Livraria Varela, 1995

ODUM, Eugene P., *Ecologia*, Pioneira, 1975

AQUARONE, Eugenio. Urgel de Almeida Lima e Walter Borzane, *Biotechnologia – Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação*, Edgard Blucher, 1983

NOAL, Fernando / Marcos Reigota e Valdo Barcelos, *Tendências da Educação Ambiental Brasileira*, Edunisc, 1998

DIAS, Genebaldo Freire, *Populações Marginais em Ecossistemas Urbanos*, MMA / IBAMA, 1994

CARVALHO, Geraldo C. de. *Química I*. Moderna, Scipione, 1995

CARVALHO, Geraldo C. de. *Química na abordagem do cotidiano*, 1993

TORTORA, Gerard J., Berdell R. Funke e Christine L. Case. *Microbiologia*, Artmed, 2000

CASTELLAN, Gilbert. *Fundamentos de Físico – Química*, LTC, 1996

Governo do Estado do RS, *Experiências em Educação Ambiental*, Governo do Estado do RS, 1998

PONTANEL, Hugues e Claude-Pierre Giudicelli. *Protecção da Saúde / Higiene e meio Ambiente*, Instituto Piaget, 1993

Instituto de Bioquímica, *Guia de Trabalhos Práticos / Disciplina de Biofísica 1*, UFPR, 1973

MELO, Itamar Soares de e João Lucio de Azevedo, *Ecologia Microbiana*, Embrapa, 1998

LEE, J. D., *Química Inorgânica não tão Concisas*, Edgar Blucher, 1999

JURAN, J. M. e Frank M. Gryna, *Controle da Qualidade* (hand Book), Makron e Pirelli, 1991

LEAL, Jahyr, *Tabelas Estatísticas*, UFPR, 1979

JEFFERY / Basset / Mendham e Denney, *Análise Química Quantitativa – VOGEL*, 1992

CERQUEIRA, Jorge P. / Márcia C. Martins, *Formação de Auditores Internos da Qualidade*, Pioneira, 1996

BLEGER, Jose. *Psico – Higiene e Psicologia Institucional*, Artes Medicas, 1992

EVANGELISTA, Jose. *Tecnologia de Alimentos*, Atheneu, 1987

GOLDEMBERG, José. *Energia Nuclear: vale a Pena?*, Scipione, 1997

ELIAS, Jose Roberto e Paulo Alves Ferraz. *Química / Atomística / Físico – Química*, 1991

KOTZ e Treichel, *Química e Reações Químicas*, 1998

KRAUSE e Mahan, *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*, Roca, 1991

AMARAL, Luciana do. *Estudos de Química*, Moderna, 1977

MAZA, Luis M. de La, Marie T. Pezzlo e Ellen Jo Baron. *Atlas de Diagnostico em Microbiologia*, Artmed, 1999

TRABULSI, Luis / Flavio Alterthum / Olga Gompertz e Jose Candeias. *Microbiologia I* Atheneu, 1999

BEHMER, M. L. Arruda. *Tecnologia do Leite*, Nobel, 1985

MAHAN e Myers. *Química – Um Curso Universitário*, Edgard Blucher, 1998

COSTA, Maria C. e Gilson O. Santos. *Química A Visão do Presente*, LE, 1995

PIQUE, Maria e Juarez Brito. *Atlas Escolar de Botânica*, Ícone, 1996

SCHIMIDT, Mario e Ulrich Höpfner. *20 Jahre Ifeu – Institut*, Vieweg, 1998

REIS, Martha. *Química Integral*, FTD, 1993

FROTA, Mauricio N. / Thomas H. Muller e Hrach G. Semerjian. *Metrology in Chemistry*, SIM, 1997

METCALF e Eddy, *Wasterwater Engineering*, McGraw – Hill, 1991

PELCZAR, Michael J., E. C. S. Chan e Noel R. Krieg. *Microbiologia Conceitos e Aplicações*, Makron Books, 1996

TSUTIYA, Milton T. e Pedro Sobrinho. *Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário*, Dehse, 1999

Ministerio Federal Del Medio Ambiente, *Politica Del Medio Ambiente en Alemania*, Ministerio Federal Del Medio Ambiente, 1994

NADALIN e Paumer, *Paleontologia de Invertebrados*, UFPR, 1977

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. *Química Aplicada*, Escola Técnica Everardo Passos, 1987

CLEFFI, Norma Maria. *Estrutura – Função nos Seres Vivos*, Harbra, 1987

BRILHANTE, Ogenis Magno e Luis Querino de Caldas. *Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental*, Fiocruz, 1999

ORTHO. *Diagnostics, Antígenos e Anticorpos de Grupos Sanguíneos Aplicados aos Sistemas ABO e Rh*, Johnson e Johnson, 1978

ORTHO. *Diagnostics. Antígenos e Anticorpos de Grupos Sanguíneos Aplicados à Doença Hemolítica do Recém – Nascido*, Johnson e Johnson, 1978

ORTHO. *Diagnostics, Imunohematologia: Princípios e Práticas*, Johnson e Johnson, 1973

GOMIDE, Paula Inez Cunha e Lídia Natalia Dobrianskyj, *Análise Experimental do Comportamento / Manual de Laboratório*, UFPR, 1988

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*, Malheiros, 1998

CHAUVIN, Pierre. *Química / Resumos e Raciocínios*, IBEP, 1985

LOPES, Plínio Carvalho., *Ciências e Saúde*, Saraiva, 1987

PROSAB. *Água, Esgoto, Lixo e Lodo (Cartazes)*, Prosab, 1999

PROSAB. *Água, Esgoto, Lixo e Lodo*, Prosab, 1999

PROSAB. *Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos*, Prosab, 1999

PROSAB. *Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos*, Prosab, 1999

PROSAB. *Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo*, Prosab, 1999

PROSAB. *Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo*, Prosab, 1999

PROSAB. *Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura*, Prosab, 1999

PROSAB. *Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura*, Prosab, 1999

ANGELICE, R.J.. *Técnica Y sínteses*, Reverte, 1979

TORREIRA, Raúl Peragallo. *Manual da Segurança Industrial*, Margus, 1999

FREITAS, Renato G. de e Carlos Alberto C. Costa. *Química Orgânica 2*, Ao Livro Técnico S. A., 1968

FELTRE, Ricardo. *Química / Química Geral*, Moderna, 1996

MACEDO, Ricardo. *Manual de Higiene do Trabalho na Indústria*, Fundação Calouste Gulbenkian, 1987

RICCKLEFS, Robert E.. *A Economia da Natureza*, Guanabara Koogan, 1996

ROBERTS / Evans / Allen. *Infecciones Fungicas de Las Uñas*, Mosby / Doyma, 1994

O`CONNOR, Rod. *Introducao a Química*, Harbra, 1977

RODRIGUES e Wladimir. *Biociências*, Companhia Ed. Nacional, 1978

SILVA, Ronaldo H. da e Edsol B. da Silva. *Princípios Básicos de Química*, Harbra, 1982

CRUZ, Roque. *Experimentos de Química em Micro Estagio*, Scipione, 1995

MORAES, Roque. *Trabalho Dirigido de Química Geral e Inorgânica*, Saraiva, 1976

STEWART, Ross. *A Investigação em Reações Orgânicas*, Edigard Blucher, 1969

VIEIRA, Ruy Carlos de Camargo. *Formação do Engenheiro Industrial*, ABEE, 1982

SCHVARTSMAN, Samuel. *Plantas Venenosas e Animais Peçonhentos*, Sarvier, 1992

SARDELA e Mateus, *Curso de Química / Química Geral*, Ática, 1995

SARIEGO, *Educação Ambiental / As Ameaças ao Planeta Azul*, Scipione, 1994

SBQ, *Banas Qualidade*, Banas, U / 1998

Secretaria de Educação Média e Tecnológica, *Educação Profissional / Legislação Básica*, MEC, 2001

SENALIMP / ABLP, *Anais do 7º Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública*, Senalimp / ABLP, 2000

Revista Unimar. *Setor de Ciências Biológicas e da Saúde*, Unimar, 1994

YOSHINAGA, Setsuo. *Caderno de Química 2 / Alfa*, Aproq, 1988

SEYHAN, Ege. *Organic Chemistri*, Houghton Mifflin, 1999

SKOOG/West/Holler, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Saunders College, 1997

Sociedade Brasileira de Microbiologia. *Revista de Microbiologia*, TEC Art, 1991

Sociedade Brasileira de Patologia Clínica, *XXIX Congresso Brasileiro de Patologia Clínica*, SBPC, 1995

LOPES, Sonia. *Bio*, Saraiva, 1998

TOKITAKA, Sonia e Heloisa Gebara. *O Verde e a Vida*, Ática, 1991

Stanier, Ingraham, Wheelis e Painter, *The Microbial World*, Arte Livros, 1986

The Electrochemical Society, Inc, *185th Meeting Program*, The Electrochemical Society, Inc., 1994

The Haworth Herbal Press, *Herbs, Spices e Medicinal Plants*, The Haworth Press, 1999

THEREZINHA, de F. R. Oliveira. *Estatística Aplicada Educação*, Livros Técnicos e Científicos, 1982

TITO E CANTO. *Química na Abordagem do Cotidiano*, Moderna, 1996

TUFFI, Messias / Márcia Correa / Lenio Amaral e Rubensmidt Riani, *Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais*, LTR, 1998

UEPG, Publicativo UEPG / *Ciências Biológicas e da Saúde*, UEPG, 1995

UFPR / Depto de Bioquímica, *Bioquímica / Aulas Práticas*, UFPR, 2001

UFPR, *Guia de Trabalhos Práticos / Bioquímica 1*, UFPR, 1972

UFPR, *Introdução a Bioquímica*, UFPR, 1982

UFSC, *Atualidades de Físico – Química e Química Orgânica*, UFSC, 1983

USBERCO E SALVADOR, *Química Geral*, Saraiva, 2000

USBERCO E SALVADOR. *Físico – Química*, Saraiva, 2000

JOSHI, V. K. e Ashok Pandey. *Biotechnology: Food Fermentation*, EPD, 1999

NOVAIS, Vera. *Química Geral e Inorgânica*, Atual, 1993

CAMPOS, Vicente Falconi. *Controle da Qualidade Total*, QFCO, 1992

GENTIL, Vicente. *Corrosão*, Guanabara 2, 1982

NEHMI, Victor. *Química / Físico – Química*, Ática, 1993

ARMAREGO, W. L. F. e D. D. Peerrin. *Purification of Laboratory Chemicals*, BH, 2000

Pacheco, Waldemar Jr.. *Qualidade na Segurança e Higiene do Trabalho*, Atlas, 1995

CARDOSO, Wilson Mendes, Gerson Gomes da Silva, Virgílio Cano, *Análise Microbiológica de Alimentos*, Merck, 1989

PAULINO, Wilson Roberto. *Educação Ambiental*, Ática, 1993

WIENDL, Wolfgang G.. *Processos Eletrolíticos no Tratamento de Esgotos sanitários*, ABES, 1998.

Periódicos

Petroquímica, Petróleo, Gás & Química - PQ editores S.A.

Revista Petro & Química – Editora Valete

Química Nova na Escola – Editora da SBQ

Química e Derivados – Editora QD Ltda

StarQuímica – Editora da SBQ

Sociedade Brasileira de História da Ciência – produção SBHC

Corrosão e Proteção - produção ABRACO

Petro & Química - produção ABRACO

Química e Derivados - produção ABRACO

Revista Brasileira de Engenharia Química - produção ABRACO

Revista do Plástico Reforçado - produção ABRACO

Tintas e Vernizes - produção ABRACO

Tratamento de Superfície - produção ABRACO

Revista Sul Ambiental - - Editora Educativa do Sul Ltda

5.4 – Software

Os softwares também poderão ser usados por professores e alunos para propiciar uma maior compreensão dos conteúdos e também realizar experimentos simulados. e como sugestão proponho os seguintes softwares:

Atoms, Bonding and Structure

Este programa apresenta questões sobre átomos, compostos, estruturas atômicas, ligações químicas, energia de ligação, etc. Para nível médio e graduação.

Átomos, símbolos e equações.

Programa com características similares ao anterior que apresenta uma bateria de perguntas sobre: equações químicas, símbolos, estrutura atômica, íons etc.

QuimAP 2002

Dados de 112 elementos da tabela periódicas com várias possibilidades de visualização de termos químicos, caráter de ligação, transformação de medidas físico-químicas, gráficos das propriedades periódicas, montagem de fórmulas orgânicas e inorgânicas, tabelas de partículas subatômicas, constantes físico-químicas, indicadores, estruturas cristalinas, etc.

ACD/Name

Nomenclatura geral e sistemática de acordo com a recomendação da IUPAC para a maioria dos compostos orgânicos e grupos bioquímicos, organometálicos e inorgânicos.

The Chemical Formula Tutor

Este programa orienta o usuário na montagem de fórmulas inorgânicas a partir de cátions e ânions.

Chemmaths information

Este programa trás informações sobre: tabela periódica e seus elementos, detalhes sobre 481 substâncias orgânicas e inorgânicas, termodinâmica, estado físico, condutividade térmica, equações químicas, físicas e elétricas, cálculo do mol, condutibilidade elétrica, destilação e vários exercícios sobre.

Molecular structure of the substance

Programa com claros fins educacionais que oferece explicações gráficas sobre múltiplos temas: classificação das substâncias, movimento das moléculas, difusão e outros.

Simchemistry for Windows

Este é um programa de simulação dinâmica para o ensino e experimentação. Permite a observação do comportamento de sólidos, líquidos, gases e misturas de diferentes quantidades através de pressão.

Fórmula Club para Windows

Este é um programa interativo para a aprendizagem de símbolos e fórmulas de elementos e compostos químicos. Pode-se selecionar a forma de pergunta para a introdução dos nomes e das fórmulas, assim como trabalhar com diferentes idiomas.

Q-Geum

Este programa contém grande quantidade de dados sobre os elementos químicos, o que permite comparações e cálculos entre eles: tabela periódica, conversor de unidades, massa atômica, dicionário de termos químicos, determinação da porcentagem do caráter iônico...

Softchemistry

É um conjunto de programas que compõem um curso de química completo, abrangendo praticamente todas as áreas da Química a um nível elevado.

Acid Base Arcade

É um jogo para a aprendizagem da formulação de ácidos, bases, sais e óxidos. Pode-se trabalhar também com seus nomes, fórmulas e com a teoria ácido-base.

Chemwords Atomic Structure

Este é outro jogo interativo sobre estrutura atômica com várias dificuldades.

Chemix

É um conjunto de programas para a aprendizagem da Química com vários assuntos: tabela periódica, massas moleculares, raciocínios, problemas etc.

5.5 – Sites

Para pesquisar química na internet proponho alguns sites que são de grande utilidade para os aprendentes:

THE WORD-WIDE WEB VIRTUAL LIBRARY CHEMISTRY -
www.chem.ucla.edu/VL/Academic.html

ACADEMIC CHEMICAL ENGINEERING SITES -Academic Chemical Engineering
www.ciw.uni-karlsruhe.de/chem-eng.ac.html

EL CATALIZADOR
www.thecatalyst.org/spanish/

Instituto de Química da Universidade de São Paulo.
www.davinci.g12.br/geral/quimica.htm

Sociedades e Associações. Departamentos e Instituições.
www.terravista.pt/IlhadoMel/2681/quimica1.html

LINKS DE QUÍMICA

... Neste endereço você tem 26 registros de novos sites de Química encontrados nos Sites de Estudo da EscolaNet, eles poderão ser muito úteis no seu estudo. ...
www.ufv.br/cee/pec/Neicim/ead/linksqui.htm

ENSINO SUPERIOR : EXATAS : QUIMICA
www.eduk.com.br/Ensino_superior/Exatas/Quimica/

QUÍMICA - GUIA DE PESQUISA ESCOLAR
ww.sobresites.com/pesquisa/quimica.htm

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUIMICA/FCT/UNIVERSIDADE DE COIMBRA

www.eq.uc.pt/docs2000/deq-links.html

PORTA.COM.BR: CIENCIAS E TECNOLOGIA/QUIMICA

www.porta.com.br/Ciencias_e_Tecnologia/Quimica/

"CHEMWEB ITALIA: I SITI DELLA CHIMICA. CHEMISTRY'SITES ORDERED ...

www.itcg.chiavari.ge.it/chimica/links/europa.html

Real Sociedad Británica de Química. www.chemkeys.com/esp/sa/sa.htm

ENSINO DE QUÍMICA

www.projetoeducar.com.br/quimica/book.htm

RELATED SITES - UNIVERSITIES

infosys.korea.ac.kr/link/univ2.html

Sociedade Brasileira de Química

<http://ftp.s bq.or.br/sites.html>.

ESCOLANET

www.escolanet.com.br/sitesdeestudo.asp

INSTITUTO DE TECNOLOGIA QUÍMICA E BIOLÓGICA / UNIVERSIDADE ...

[www itqb.unl.pt](http://www.itqb.unl.pt)

A INTERNET NO ENSINO DE QUÍMICA

www.quimica.matrix.com.br/artigos/internet_ensino.html

GRUP DE QUÍMICA QUÀNTICA DE MATERIALS

www.qf.ub.es/c1/grc1.html

Real Sociedad Española de Química European Chemical Society

wzar.unizar.es/acad/fac/cie/quiorg/asimetrica/links.html

UNIVERSIDADES:

www.quimica.ufpr.br

PUBLICACIONES QUÍMICA 1999

www.irnase.csic.es/depart/quimica/publiquimi99.html

CHEMEDIA QUÍMICA\BIOQUÍMICA

www.chemedia.com/Pag00061.htm

TERMODINÂMICA QUÍMICA APLICADA

www.termodynamicaquimica.hpg.com.br/

CHEMEDIA QUÍMICA\ASOCIACIONES, INSTITUCIONES Y PROFESIONALES

www.chemedia.com/Pag00013.htm

Chemistry Sites

www.chembio.niu.edu/links.html

FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA - UNICAMP

www.feq.unicamp.br/links.htm

Indústria Química, AC (ANIQ); Associação Química Argentina (AQA); Auburn University ..

www.quimica.com.br/listadelinks.htm

ENGENHARIA DE MATERIAIS - Equipamentos

www.chembrazil.com.br .

www.unesc.rct-sc.br/~engmat/sites.htm

GRUP DE QUÍMICA QUÀNTICA DE MATERIALS

www.qf.ub.es/c1/pubs.html

Na sala-ambiente, tanto a disposição física quanto os materiais didáticos devem contribuir para a construção do conhecimento e favorecer a aprendizagem ativa e significativa. Nesse contexto, o papel do professor é o de organizador e articulador dos recursos disponíveis e também mediador entre os conteúdos de estudo e o aluno.

Sob essa perspectiva, a sala-ambiente de Química tornar-se-á um espaço onde o ensino-aprendizagem pode ocorrer com maior dinamismo, com a participação ativa e efetiva de professores e alunos.

CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Novas pesquisas no sentido de ampliar as discussões sobre os ambientes de aprendizagens deverão acontecer para que ele corresponda a sua vocação: estar sempre disponível para discussão de todos os assuntos que sejam pertinentes a ele que, em suma, são os assuntos que interessam vivamente os que dele tenham a oportunidade de participar para que a vida esteja inserida nesse espaço naturalmente, pois dela faz parte não está fora, como acontecia nos laboratórios e salas de aula tradicionais.

Essa perspectiva se dá justamente porque a motivação agora consiste na troca, no reconhecimento de que a parceria é mais proveitosa por ampliar a visão de mundo que não estará fora da concepção do que seja também um trabalho científico.

Novas competências, portanto, serão desejáveis: aprender a dialogar, a ouvir, ajudar e pedir ajuda, tirar proveito das críticas, sempre numa atitude que contemple a ética e o respeito, além de se valorizar e respeitar as diferenças, empreender a colaboração e dar privilégios aos movimentos de solidariedade.

Não pode estar de fora no ensino das Ciências a evolução da consciência de responsabilidade e respeito pela vida: pessoal social do planeta que habitamos. A própria essência da vida deve estar conjugada ao potencial inovador do conhecimento científico.

O conhecimento científico nesse novo espaço privilegiará a concepção de conhecimento como um processo que compreende o conhecimento novo criado a partir da troca entre pessoas e pelo contacto com a realidade e, não estando fora da vida, tem uma interferência no todo, assim como o todo vai interferir em cada um, num processo dialógico.

Aprender ciências não é mais memorizar mecanicamente as inúmeras definições, sem as quais não era possível manter-se uma aula tradicional. Agora, aprender ciências é um processo criativo porque estabelece que aprender não é só uma atividade puramente intelectual, mas integral, que não exclui o corpo, agora também relevante na aquisição do conhecimento, as emoções não são desconsideradas, estão encaixadas nos

processos corporais e contribuem para a construção de uma nova sociedade que encara o homem formado não só de intelecto, mas também de corpo e de emoções. Aprender, portanto, é uma atividade que também dá prazer.

Além da postura inovadora dos que aprendem é necessário também estar afinados com as novas tecnologias que serão meio muito importantes para a manutenção do ambiente de aprendizagem. O novo ambiente, portanto, carecerá de material necessário á sua implementação. Além dos já conhecidos aparatos necessários à experimentação e comprovação das hipóteses científicas, esse ambiente deverá contar com a moderna tecnologia dos computadores sempre ligados à rede mundial de computadores, softwares educativos que antes de sua utilização deverá ser avaliado sobre sua pertinência e eficiência no processo de aprendizagem. A hipermídia, com sua inovadora maneira de tornar o ensino ou a aprendizagem mais atraente, principalmente para os adolescentes, é agora imprescindível.

Além dessa contribuição, o AAQ será composto por outros meios de aprendizagens que são uma boa biblioteca, ainda insuperável, filmes sempre atualizados, revistas e jornais dedicados a vastos diversos assuntos que, com certeza, darão a alunos e professores – todos agora aprendentes – uma nova dimensão de escola, em que o conhecimento não é mais visto fragmentadamente, mas holisticamente, vinculado à comunidade, sem a qual é praticamente inútil a existência de um espaço bem montado fisicamente, mas alienado sem a participação de vários segmentos da sociedade.

A missão do professor, nessa nova dimensão, ganha outras nuances e que talvez seja, não a de colocar ordem ao caos que parece ser o processo de aprendizagem, mas a de compreender que ordem e caos são interpenetrantes e que é indispensável problematizar o conhecimento, compreendendo as próprias limitações, como também a de todos como seres humanos em constante tensão e evolução.

Nesse sentido, será desejável uma postura sempre aberta à complexidade do conhecimento e das limitações da própria disciplina na explicação da vida, descartando sempre o autoritarismo, pautando sua atividade na compreensão de que conhecimento é um processo em permanente auto-organização, em que ser e fazer coexistem, e com coragem assumir que aprender também é prazeroso, desde que possa buscar relações e conexões entre saberes que não se excluem, mas se completam na tentativa de explicar a vida. E uma atitude indispensável será seu envolvimento no contexto social, para fazer

de sua prática sempre atualizada pela leitura e pela reflexão, um motivo de construção de uma sociedade mais atuante.

Sugiro como trabalhos posteriores a criação de software educacional em química, utilizando como base os experimentos propostos neste trabalho e a elaboração de novos procedimentos para a comprovação prática de outros conteúdos de química para o ensino médio e para os cursos superiores de tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERROYD, F. MICHEL. *chemical education and the year 2000*. J. Chemical Education, V. 60. 1983.

ALVES, Rubem. *A alegria de aprender*. 5.ed. São Paulo: Ars Poética, 1994.

ANDERSON, J. J. Multimedia: about interface. *MacUser*, v. 5, n. 3, p. 89-96, Mar 1989.

ANDREOLA, Balduino A. *O processo de conhecimento em Paulo Freire*. Educação e Realidade. Porto Alegre: v. 18, n.1, 1993.

ANDREOLA, Balduino A. *O processo de conhecimento em Paulo Freire*. Educação e Realidade. Porto Alegre: v. 18, n.1, 1993.

ARAUJO, M.; *Uso de Redes em Educação REDEGURI: Uma experiência Fascinante*; Anais III SBIE, Sette, S. (Org.) Recife, Pernambuco, outubro , 1992.

ARDUÍNO, Ary Médici. *A era de aquarius*. Biblioteca da Ordem Rosa Cruz. Curitiba, Paraná, 1987.

ASIMOV, Isaac. *Chronology of the world*, Hardcover, 1975

ASSMANN, Hugo. *Paradigmas educacionais e corporeidade*. Piracicaba: UNIMEP, 1993.

ASSMANN, Hugo. *Paradigmas educacionais e corporeidade*. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

ASSMANN, Hugo. *Paradigmas Educacionais e Corporeidade*. Piracicaba: UNIMEP, 1996.

ASSMANN, Hugo. *Paradigmas Educacionais e Corporeidade*. Piracicaba: UNIMEP, 1998.

_____. *Para quem é útil o ensino?* . Ijuí: ULBRA, 1995.

_____. *Avaliação Mito e Desafio. Uma perspectiva construtivista*. Digitação de Ana Regina V. Arquino, Porto Alegre, 1991.

_____. *A consciência cósmica*. Petrópolis: Vozes, 1977.

BACHELARD, Gaston. *A Filosofia do não*. Lisboa: Presença, 1984.

BELTRAN, Nelson Orlando e CISCATO, Carlos Alberto Matoso. *Química*. 2. ed. São Paulo.

BENIMOFF, N. I., BURNS, M. J. Multimedia user interfaces for telecommunications products and services. *AT & T Technical Journal*, USA, v. 72, n.3, p. 42-49, may/jun 1993.

BRANDÃO, Denis M. S. *Visão holística em psicologia e educação*. São Paulo: Summus, 1991.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Introdução*. v.1. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CALLON, M.; *La Science et ses réseaux Genèse et Circulation de Faits Scientifiques*, La Découverte; Paris – Strasbourg, 1998.

CANDAU, Vera Maria. *Rumo a uma nova didática*. 3. ed. 1988.

CAPRA, Fietot. *O ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix, 1991.

CAPRA, Fritjof. *O Tao da Física*. São Paulo: Cultrix, 1995.

CARNOY, Martin. *Educação, Economia e Estado*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1990.

CASTRO, C.M. ; *Computador na Escola: Como Levar o Computador à Escola*; Editora Campus: Rio de Janeiro; 1998.

CHANT, V.G. e ATKINSON, R.G.; *Application of Learning Models and Optimization Theory to the Problems of Instructions*; Handbook of learning and Cognitive Process; Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum; 1978.

CHARLOT, Bernard. *A mistificação pedagógica: realidade social e processos ideológicos na teoria da educação*. 2. ed. Guanabara: 1986.

CHASSOT, Áttico Inácio. *A ciência através dos tempos*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 1995.

CHAVES, E. P. C. *Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia*. Campinas, SP: People Computação, 1991.

CREMA, Roberto. *Introdução à visão holística: breve relato de viagem do velho ao novo paradigma*. São Paulo: Summus, 1989.

_____ *Catalisando transformações na educação*. . Ijuí: Unijuí, 3. ed. 1995.

_____ (Coord.). *Formação Contínua de Professores: realidades e perspectivas*. Portugal: Universidade de Aveiro, 1991.

D`AMBROSIO, Ubiratan. *Transdisciplinaridade*. Palas Athena, São Paulo, 1997.

- DEMO, Pedro. *Educação e Qualidade*. Campinas: Papirus, 1994.
- _____. *Escola e Democracia*; Cortez, 1983.
- _____. Democratização da escola pública. A pedagogia crítico - social dos conteúdos. 9 ed. São Paulo: Loyola, 1985.
- _____. *Divisão de ensino de química*. Sociedade Brasileira de Química – SBQ, n.3, maio, 1996.
- _____. Edson Albuquerque. *Aulas Práticas de Química*. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1993.
- _____. *Escola, classe e luta de classes*. Lisboa: Moraes, 2 ed. , 1981.
- FACCINI, M. *Física e Química*. F. Briginet & Cia; Rio de Janeiro: p. 23, 1961.
- FERGUSON, Marilyn. *A conspiração aquariana*. Tradução de Carlos Evaristo M. Costa; Prefácio de Max Lerner. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 1994.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário da Língua Portuguesa*. 2.ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- FOLHA DE SÃO PAULO. *Editorial*. 1996, ano 76, 24.658.
- FORMAN, J.L.; PUCLOGO – *Um Ambiente Integrado de Ferramentas Voltado para a Educação*; Anais II SBIE, Stahl, M. (Org.); Rio de Janeiro; outubro, 1992.
- FRACALANZA, Hilário e outros. *O ensino de Ciências no primeiro grau*. 9.ed. São Paulo: Atual, 1986.
- FREIRE, Paulo & FAGUNDEZ, Antônio. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GLENN, B. T, CHIGNELL, M. H. Hypermedia: Design for Browsing. In: Hartson, H.R, Hix, D. *Advances in Human-Computer Interaction*. Nerwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, v.3, 1992.
- GÓMEZ PÉREZ, A.I. A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: SACRISTÁN, J. Gimeno e GÓMEZ PÉREZ, A.I. *Compreender e Transformar o Ensino*. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p.353-375.
- GUSDORFE, Georges. *Professores para quê*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- HEISENBERG, Werner. *Física e Filosofia*. Brasília: Universidade de Brasília, UNB, 1987.
- HINO, H. Ferral, M.H.M. & SICCA, N.A.L. *Proposta Curricular para o ensino de Química – 2º grau*. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo.

HOFFMAN, Jussara. *Avaliação Mediadora. Uma prática em construção da pré-escola à universidade*. 4 ed. , Porto Alegre: Educação e realidade , 1994.

KOSIK, Karel. *A dialética do concreto*.

KUPISTAS, Marcia & CAMPOS, Maria Tereza Arruda. *Literatura, arte e cultura*. São Paulo: Ática, 1998.

LANZ, Rudolf. *A pedagogia Waldorf: caminho para o ensino mais humano*. 5 ed. São Paulo, 1990.

LEFEBVRE, Henri. *Filosofia e Cotidiano*. Folha de São Paulo, 07/08/1983. Folhetim, p.4 c.3. Entrevista com Oliver Corpet e Thierry Pagnot do jornal Le Monde.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1991.

LUCENA, C.J.P. et alli.; *A Informática vai à Escola*; Projeto da Secretaria de Ciência e Tecnologia e PUC-Rio, Rio de Janeiro. 1998.

LUCENA, M.; *Comunidades Dinâmicas para o Aprendizado na Internet*; Revista Brasileira de Informática na Educação; Sociedade Brasileira de Computação, abril, 1998.

LUCENA, M.; *Uma análise da Informática na Educação no Brasil: O Caso do Município do Rio de Janeiro*; Publicações técnicas; Programa de Sistemas e Computação; CPPE/UFRJ; Rio de Janeiro; junho, 1994.

LUCENA, M.; *Uma Escola Aberta na Internet: Kidlink no Brasil*, Editora Brasport: Rio de Janeiro, 1997.

LUFTI, Mansur. *Consumo e Educação em Química. Educação e Sociedade*, São Paulo (21): 152, maio/agosto, 1985.

MADDIX, F. *Human-Computer Interaction: Theory and practice*. England: Ellis Horwood Limited, 1990.

MASSETO, Marcos Tarciso. *Aulas Vivas*. São Paulo: M. G. Associados, 1992.

MATHEWS, J. C. *Teaching School Chemistry*. UNESCO: D. J. Waddington, 1984.

MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco G. *A árvore do conhecimento*. São Paulo: Psy II, 1995.

MALDANER, Peter. Optimization of heat exchanger networks by means of evolution strategies. Journal papers, 1994

MAZZILI, Sueli. *A Pedagogia além do discurso*. 2 ed São Paulo: UNIMEP, 1994.

MIZUKAMI, Maria da Graça. N. *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: E.P.U. , 1986.

- MOLINA, Olga. *Ler para aprender: desenvolvimento de habilidade de estudo*. São Paulo: E.P.U., 1992.
- MORAIS, Giselda Santana. *Pesquisa e realidade no ensino de segundo grau*. São Paulo: Cortez, 1980.
- MORIN, Edgard. *O paradigma perdido: a natureza humana*. 5 ed. Lisboa: Europa-América, 1973.
- MORIN, Edgard. *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- MORRISON, Robert e BOYD, Robert. *Química Orgânica*. 4 ed. Fundação Calauste Gulbenkian, Lisboa, 1983.
- _____. *Medo e Ousadia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- NIELSEN, J. *HYPertext and HYPERMedia*. New York: Academic Press, 1990.
- NOFFE, Neide de Aquino. *A qualidade e as metodologias do ensino superior*. Anais do I Congresso Brasileiro da qualidade do ensino superior. V.I, 1989. p. 87 – 89.
- NOSELLA, Maria de Lourdes Chagas Deiró. *As belas mentiras*. 5 ed. São Paulo: Moraes, 1991.
- NÓVOA, Antonio. *Concepções e práticas de formação contínua de professores*. In:
- O'CONNOR, Rod. *Introdução à Química*. 4 ed. São Paulo: Harlera, 1975.
- OLIVEIRA, Betty A. e DUARTE, Newton. *Socialização do saber escolar*. São Paulo: Cortez, Autores associados, 1985.
- _____. *O método I: a natureza do método*. 2 ed. Lisboa: Europa-América, 1977.
- _____. *Organizações e tecnologias para o 3º milênio: a nova cultura organizacional holística*. 3 ed. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1993.
- _____. *O problema epistemológico da complexidade*. Lisboa: Europa-América, 1988.
- PAES & URDANETA, Israel. *Modernización e Intergracion*. Caracas: UNESCO/CRESALC, 1991.
- PAES & URDANETA, Israel. *Modernización e Intergracion*. Caracas: UNESCO/CRESALC, 1991.
- PARENTE, Letícia T. De Souza. *Química*. Petrópolis: Vozes Ltda, 1968.
- PEY, Maria Oly. *A escola e o discurso pedagógico*. São Paulo: Cortez, 1998.

PIMENTEL, M. G. S. *Sistemas hipertexto: discussões, um projeto e sua implementação*. Dissertação de Mestrado. ICMSC/USP, São Carlos, SP, 1989.

PINTO, Álvaro Vieira. *Sete lições sobre educação de adultos*. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1994.

PREECE, J. *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

PRESS, L. McLuhan Meets the Net. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 38, n. 6, p. 15-20, jun. 1995.

PROJETOS DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS DO ENSINO DE SEGUNDO GRAU. SEED. Curitiba, 1998.

PCN. *Ciências naturais. MEC-SEED, Governo Federal*, 1997

RAFFLER, H., SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M., KÜHMET, T. *Systems Ergonomics and Human-Computer Interaction at SIEMENS Corporate Research and Development*. In: CHI' 92 Conference Proceedings - ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 1992 Monterey, CA, *Anais ...*, Monterey, CA, p. 65-66, may 1992.

RAGUSA, J. M. *Models and Applications of Multimedia, Hypermedia and Intellimedia Integration with Expert Systems*. *Expert Systems with Applications*, v.7, n.3, p. 407-426, Jul-Sep 1994.

RAO, R., et al. *Rich interaction in the Digital Library*. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 38, n. 4, p. 29-39, apr. 1995.

REDIG, J. *Sobre Desenho Industrial: Conceituação e Perspectivas da Profissão*. Esdi 15 anos, set. 1977.

REISMAN, S. *Developing Multimedia Applications*. *IEEE Computer Graphics & Applications*. Fullerton, CA, v. 11, n. 4, p. 52-57, jul. 1991.

REITERER, H. A. *User interface design assistant approach*. In: *Applications and Impacts. Information Proceeding' 94*. IFIP 13th World Computer Congress, Hamburg, Germany, 1994, *Anais ...*, Netherlands: *IFIP Transactions A (Computer Science and Technology)*, v. A-52, 1994, p. 180-187.

REVISTA DA ALDEIA HUMANA (organizada por Alexandre Manu; tradução de Fernando Vugman; revisão de Cláudio Dutra) - Florianópolis, SC: SENAI/LBDI, 1995

REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. *Divisão de ensino de química*. Sociedade Brasileira de Química – SBQ, n.1 e 2, 1995.

RIGHI, C. A. R. *Aplicação de recomendações ergonômicas ao componente da apresentação da interface de softwares interativos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 1993.

RIPLEY, G. D. DVI - A *Multimedia Technology*. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 32, n. 7, p. 811-822, jul. 1989.

ROCHA, A.R.C.; *Análise e Projeto Estruturado de Sistemas*; Editora Campus: Rio de Janeiro; 1997.

ROCHA, A.R.C. e SANTOS, N.; *A formação de Recursos Humanos em Informática na Educação*; Anais II Encontro da Informática com a Educação, Lucena, M. (Org.); Faculdade Carioca; Rio de Janeiro, outubro, 1993.

ROSENBERG, J., et al. *Multimedia Communications for users*. *IEEE Communications Magazine*, v. 30, n. 5, p. 20-26, may. 1992.

RUMMELHART, et al. *Parallel Distributed Processing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

SAGAN, Carl. *Os dragões do Éden*. Lisboa: Gradiva Publicações, Ltda. 4 ed., 1994.

SAVIANI, Demerval. *Pedagogia histórico-crítica: Primerias Aproximações*. São Paulo: Cortez, 1991.

SCAPIN, D. L, Pierret-Golbreich. *Towards a method for task description: MAD*. In: *Work With Display Units 89*. L. Berlinguet and D. Berthelette (eds.) North-Holland: Elsevier Science Publishers B. V., p. 371-380, 1990.

SCAPIN, D.L. *MAD: Une méthode analytique de description des taches*. In: Colloque sur l'engénierie des interfaces homme-machine, 1989, Sophia-Antipolis, France, *Anais ...*, Sophia-Antipolis: INRIA, 1989.

SCAPIN, D.L. *The need for a psycho-engineering approach to HCI*. In: Congresso Latino Americano de Ergonomia, 2, 1993, Florianópolis, SC, *Anais ...*, Florianópolis: Fundacentro, 1993, p. 3-22.

SCHANK, R.C. *Learning via multimedia computers*. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 36, n. 5, p. 54-56, may 1993.

SCULLEY, John. *Interactive Multimedia*. Harper & Row Publishers Inc, 1987.

SEABRA, V. Coelho de. *Elementos de Química*. Real oficina da Universidade. Coimbra: 1988.

SELFRIDGE, O. G. *Pattern recognition and modern computers*. In: Proceedings of the Western Joint Computer Conference, 1958, New York, USA, *Anais ...*, New York:: IEEE, 1958.

SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Los Angeles: Addison Wesley, 1987.

SHNEIDERMAN, B. *The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation*. *Behavior and Information Technology*, 1, p. 237-256, 1982.

SCHÖN, Donald A . *Formar professores como profissionais reflexivos*. In: NÓVOA, António.(Coord.). *Os Professores e a sua Profissão*. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p.77-93.

SILVA, Eduardo Roberto da. *Ensino de Ciências*. UNICAMP, n.16, p. 31, 1986.

SNYDERS, Georges. *Alunos Felizes. Reflexão sobre a alegria na escola a partir de textos literários*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p.127, 1993.

SOLOMONS, T. W. Grahan. *Química Orgânica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, v.1,2 e 3, 5 ed.

SPIOR, J. C., GARRITY, E. J. *Merging Expert Systems With Multimedia Technology*. *Data Base*, p. 45-49, 1992.

SUTCLIFFE, A., FARADAY, P. *A method for multimedia interface design*. In: Alty, J.L, Diaper, D. (Ed.) *People & Computer VIII*, Cambridge University Press, 1993.

SUTCLIFFE, A., FARADAY, P. *Systematic design for task related multimedia interfaces*. *Information and Software Technology*, UK, v. 36, n. 4, p. 225-234, 1994.

_____. SUPERINTERESSANTE. *Editorial Abril*. V.1 e 6, ano 10, 1996.

_____. *Tendências e correntes da educação brasileira*. In *Filosofia da Educação Brasileira*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993.

TAGLIEBER, José Erno. *Fundamentos do Ensino de Ciências*. Departamento de metodologia do Ensino do CED/UFSC. Florianópolis: p.12, 1986.

TOMIO, Daniela e HÜLSE, David. *Recursos Didáticos no Ensino de Ciências: Diagnóstico, Banco de Dados e Disseminação de Alternativas*. SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1993. Florianópolis.V.1, p.169. Resumo.

TREGLOWN, M. *The computer-computer metaphor for multimedia systems*. In: IEE Colloquim on Interactive Multimedia: a review and update for potencial users's. Loughborough, UK, 1992, *Anais...*, London, UK: IEE, 1992, p. 44, 5/1-4.

TRIGG, R. H. *A network-based approach to text handling for the online scientific community*, Unpublished Dissertation, Department of Computer Science, University of Maryland, 1983.

TWAY, L. *Multimídia para novos usuários*. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993

_____. Universidade de São Paulo, USP/IQ, v.18, n.6, nov/dez/1995.

_____. Universidade de São Paulo, USP/IQ, v.19, n.1 jan/fev/1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. *Normas para apresentação de trabalhos*. 4.ed. Curitiba, 1994.

- VANIN, José Atílio. *Alquimista e Químicos*. 7 ed., São Paulo: Moderna, 1994.
- VAUGHAN, T. *Multimídia na prática*. São Paulo: Makron Books, 1994.
- VEER, van der, G. C. *Design methods for human-computer interfaces*. In: 13th World Computer Congress 94, 13, 1994, Holland, *Anais ...*, Holland: Elsevier Science B. V., 1994, p. 188-195.
- WACHOWICZ, Lílian Anna. *O método do dialético na didática*. Campinas: Papirus, 1989.
- WATERWORTH, J. A., CHIGNELL, M. H. *A manifesto for hypermedia usability research, Hypermedia 1*, p. 205-234, 1989.
- WEBSTER, M. *Electronic Books, Multimedia Computing: Case Studies from MIT Project Athenas*, (M.E. Hodges and R.M. Sasnett Leds.), Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading. Massachusetts, 1993, p. 139-150.
- WEILL, Pierre. *Holística: uma visão e abordagem do real*. São Paulo: Palas Athena, 1990.
- WEILL, Pierre. *Holística: uma visão e abordagem do real*. São Paulo: Palas Athena, 1993.
- WEIZSAECKER, *New frontiers in thecnology application*. Dublin. Tycooly, ANAIS: 1987-37).
- WILHEIM, Jorge. FAX. *Mensagens do futuro próximo*. São Paulo: Paz e Terra, 1994.
- WISNER, A. *Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica*. São Paulo: FTD: Oboré, 1987
- WONG, W. *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.
- ZILBERMAN, Regina. *O nascimento da tragédia*. PUC-RGS, 1982
- ZIMMERMANN, T.G., et al. *A hand gesture interface device*. In: *Proceedings of CHI and GI'87*. Conference held in Toronto, Ontario, Canada, *Anais ...*, New York: ACM Press, 1987, p. 189-192.