

# O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIÊNCIA DO LABORATÓRIO VIRTUAL QUÍMICA FÁCIL

## THE USE OF TECHNOLOGY IN CHEMISTRY TEACHING: THE EXPERIENCE OF VIRTUAL CHEMISTRY LABORATORY (LABORATÓRIO VIRTUAL QUÍMICA FÁCIL - LVQF)

*Vieira, Eloisa (1); Meirelles, Rosane M.S.(1,2) e Rodrigues, Denise  
C.G. A. (1,3)*

1- Programa de Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio  
Ambiente - Fundação Oswaldo Aranha – UNIFOA – VR,  
*eloisavieiracn@hotmail.com*,

2- Programa *stricto sensu* em Ensino, Biociências e Saúde – Fiocruz –  
Instituto Oswaldo Cruz – RJ, *rosane@ioc.fiocruz.br*,

3 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ – RJ,  
*denisegodoy@uerj.br*

### Resumo

A química faz parte do currículo escolar no ensino básico, sendo considerada pelos alunos uma disciplina de difícil compreensão e abstração, gerando, resistência na aprendizagem, assimilação de conceitos e aplicabilidade no cotidiano. Sendo uma ciência experimental, a prática laboratorial tem contribuído para o aprendizado dos alunos. Contudo, nem sempre é possível realizar experimentos, pois muitas escolas não possuem laboratório, reagentes, vidrarias, equipamentos e professor laboratorista. Nesse âmbito incide o presente trabalho, propondo um software contendo aulas práticas virtuais de química, para o ensino médio. Após elaboração do protótipo, o mesmo será avaliado por 20 professores de química do ensino médio e 10 técnicos de informática, onde serão analisados aspectos pedagógicos e operacionais de navegabilidade do *software*. Baseado nesses pressupostos, esse trabalho propõe investigar a contribuição das aulas práticas virtuais como instrumento facilitador da aprendizagem no ensino de química para o Nível Médio, constituindo uma proposta pedagógica no ensino de química.

Palavras-chave: tecnologias de informação e comunicação, ensino de química, laboratório, software

### Abstract

Chemistry is part of the curriculum in Elementary and High schools, well-known as an abstract and difficult subject to understand causing student's resistance to learning,

assimilation of concepts and applications in daily life. As Chemistry is an experimental science, laboratory practice has highly contributed students' learning. However, it is not always possible to perform experiments, because many schools do not have a laboratory, reagents, glassware, equipment, laboratory technician and teacher. In this context the subject of the present work is included, proposing the development of a software program containing virtual Chemistry practical classes for High School. The research is qualitative and involve - 20 High School Chemistry teachers and 10 computer technicians, which will analyze pedagogical and operating aspects of the software through questionnaires. Based on these assumptions, this paper proposes to investigate the contribution of the virtual practical classes as facilitator of Chemistry learning and teaching for High School level, and is a Pedagogical Proposal in Chemistry teaching.

**Keywords:** Information and Communication Technology, Chemical Teaching, Laboratory, Software

## **Introdução**

A sociedade contemporânea está cada vez mais informatizada e globalizada. A utilização dos computadores vem desempenhando papéis cada vez mais importantes no dia a dia das pessoas e na educação. Sendo assim, é impossível pensar em um processo de ensino aprendizagem que não integre os recursos tecnológicos e a prática educativa. As novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) são elementos importantes para o desenvolvimento pessoal e profissional do ser humano e sua inserção na escola diminui o risco da discriminação social e cultural, podendo atuar como coadjuvante para a renovação da prática pedagógica (SOUZA et al, 2004). Neste contexto, o professor precisa compreender as modificações e se atualizar para exercer a função de mediador, entre as tecnologias usadas no ensino e a aprendizagem dos alunos, acreditando que as ferramentas tecnológicas não substituirão o seu trabalho, pois é ele que irá planejar as aulas e saber o melhor momento e qual o melhor recurso tecnológico para complementar um determinado conteúdo.

A busca de especialização é indissociável do perfil do docente que, no processo comunicacional estabelecido com seus alunos, mediatiza o conhecimento, onde o papel do professor não é substituído, mas repensado como mediador no ensino e auxilia os alunos na busca e exploração dos dados existentes nas mídias (HACK e NEGRI, 2010). As tendências de uso do computador na educação já mostram que ele pode ser um importante aliado neste processo que estamos começando a entender (VALENTE, 2003).

Ao analisar a produção acadêmica sobre o Ensino de Química, presente em um dos eventos mais antigos da área, o Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, no intervalo de 1999 a 2003, Francisco e Queiroz (2005) classificaram 118 trabalhos, de um total de 486, com foco temático voltado para Recursos Didáticos. Estes autores encontraram majoritariamente trabalhos com novas propostas experimentais para fixação dos conteúdos teóricos estudados, dentre estes a utilização de programas de computadores no auxílio à compreensão de alguns conceitos químicos foram apresentados.

Segundo Brito (2001) a retórica das aulas expositivas, das conclusões apressadas, sem a participação do aluno no processo de aprendizagem, é uma das principais causas responsáveis pela monotonia e pelo pouco aproveitamento das aulas de química. Nessa perspectiva, a falta de domínio dos usos apropriados da tecnologia nas escolas, a falta de conexão entre teoria e prática, a falta de laboratório de química, formas de avaliação para medir as novas formas de aprendizagem, a dificuldade de tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem cooperativa justifica a seleção desse tema.

---

## O ensino de química

O que observamos na nossa prática como educadora e professora de química é que ainda existe uma lacuna muito grande da realidade expressa acima. O currículo de química é extenso e conteudista, privilegiando a memorização de conceitos, símbolos, fórmulas, regras e cálculos intermináveis. Estudos experimentais e exploratórios no campo de representações revelam que os estudantes possuem dificuldades em transitar entre os níveis de representações macroscópico, microscópico e simbólico (RAUPP et al, 2009). Além disso, os alunos tem grande dificuldade de abstrair conceitos apreendidos nas atividades de sala de aula, impossibilitando dessa forma uma relação destes conceitos com seu dia-a-dia (MARQUES et al, 2008). Não obstante vemos essa realidade devolvida em intermináveis questões sob a forma de testes, provas e exercícios, onde se vê uma mera repetição, gerando uma repulsa e falta de interesse pela disciplina. Há uma explícita desconexão entre os conteúdos científicos e o mundo real, os quais são apresentados em formato “finalizado”, sem nenhuma discussão sobre os processos de construção do conhecimento. Em tais aulas não ocorre a contextualização fazendo com que o aluno tenha um menor engajamento em seu aprendizado (FOUREZ, 2003).

Torna-se inconcebível ministrar uma aula de química utilizando apenas como recurso instrucional o quadro de giz. Assim, o laboratório tem um papel central no ensino de química e as pesquisas têm revelado a sua importância no engajamento dos estudantes no processo de investigação, articulando o trabalho experimental à resolução de problemas semi-abertos podendo ser muito eficaz para a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes pelos estudantes (GOI e SANTOS, 2009). As práticas laboratoriais são importantes no ensino-aprendizagem, tendo sido incluídas nos currículos escolares em vários países há mais de três décadas a fim de desenvolverem habilidades científicas nos alunos (MAOR e TAYLOR, 1995).

Nas décadas de 70 e 80 muitos educadores questionaram a efetividade e o papel do trabalho de laboratório, mostrando que o currículo baseado na investigação havia falhado na promoção de habilidades de pensamento crítico, elaboração de questões fundamentais, raciocínio e resolução de problemas nos estudantes de ciências (HOFSTEIN e LUNETTA, 1982). A atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos. “Ela também permite demonstrar, de forma simplificada, o processo de construção ou elaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade” (MALDANER, 2003, p. 57).

O modelo sócio-construtivista fornece uma importante estrutura conceitual para a análise do processo de construção de conhecimento científico nos laboratórios escolares. Neste modelo a aprendizagem é um processo ativo, interpretativo e interativo (DRIVER et al, 1994). A compreensão é desenvolvida no contexto social da sala de aula de ciências e, portanto, é contextualizada. A experimentação no laboratório escolar pode promover oportunidades para o estudante vivenciar além de situação de investigação, a construção de conhecimentos e resolução de problemas.

Os trabalhos elaborados nesta perspectiva colocam ênfase no engajamento social dos estudantes (WHITE e FREDERIKSEN, 1998; VAN ZEE, 2000; VAN ZEE, LAY e ROBERTS, 2003). As atividades realizadas em grupo potencializam a comunicação e a argumentação, importantes aspectos da atividade científica, que permitem aos participantes construir significados compartilhados. Assim, os alunos podem construir hipóteses, analisar dados, observar criticamente os problemas de interesse e implicações da própria Ciência.

---

De acordo com Bueno e colaboradores (2008), na disciplina de química podemos distinguir duas atividades: a prática e a teórica e se não houver articulação entre essas atividades, os conteúdos não são relevantes à formação do indivíduo ou terão pouca contribuição para o desenvolvimento cognitivo deste. Porém, ao que parece, o ensino de química não tem oferecido condições para que o aluno compreenda conceitos nem tão pouco sua aplicabilidade no cotidiano e nem sempre é possível a realização de experimentos, pois muita escola não tem laboratório e quando tem, faltam vidrarias e reagentes.

Nardi (1998) afirma que muitos professores alegam que não realizam experimentos por possuírem um número excessivo de aulas não tendo tempo de preparar aulas específicas de laboratório, além de que as turmas possuem um elevado número de alunos. O que corrobora para a ausência das aulas práticas é a falta do professor laboratorista visto que, as aulas práticas são trabalhosas tanto para preparar como para ministrar. Para a realização de uma prática de laboratório, além de fazer o roteiro e o relatório da mesma, tem que montar as bancadas com os reagentes e vidrarias necessárias para a sua condução. Assim que a aula for ministrada, a mesma deverá ser desmontada, lavando, secando guardando todo o material que foi utilizado na aplicação da mesma e descartando, quando necessário, os reagentes contaminados. Em adição, a desvalorização do laboratório é conduzida pela idéia errônea de que as aulas práticas não contribuem na preparação dos alunos para o vestibular.

Outro fator que tem grande influência para a não realização de aulas práticas é a falta de cursos de formação continuada, nesta área. A falta de laboratório também é alegação comum para a não realização das aulas práticas, mas é sabido que a existência deste não é garantia de ocorrer as mesmas. Além disso, outro problema advindo da experimentação relaciona-se com as questões ambientais, pois nas aulas práticas são utilizados diversos reagentes, gerando resíduos tóxicos e que muitas vezes são descartados inadequadamente dentro das pias ou no lixo comum, danificando o meio ambiente. E por último, mas não menos importante, relaciona-se com a segurança no laboratório. Embora o laboratório não seja um lugar perigoso o professor deve adotar todas as normas de segurança para evitar e prevenir acidentes. Apesar de todas essas dificuldades em realizar aulas práticas de laboratório, a maioria dos professores de Ciências concordam que as suas aulas deveriam incluir o trabalho laboratorial, o que na maior parte dos casos, isso não ocorre.

Diante do exposto acima, é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) um ensino de química de forma mais abrangente e integrada, desenvolvendo “ferramentas químicas” mais apropriadas para estabelecer ligações com outros campos do conhecimento, visando a interdisciplinaridade e apresentando fatos concretos observáveis e mensuráveis.

Entretanto, torna-se um desafio para os professores a busca de novas estratégias de ensino que minimizem as dificuldades e facilite o aprendizado dos alunos. Entre os novos desafios, está a integração da ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O enfoque sobre a CTS tem o objetivo de fazer a interação entre ciência, tecnologia e sociedade no sentido da promoção da motivação do ensino de ciências, estimulando nos estudantes o interesse das aplicações tecnológicas nos fenômenos cotidianos de maior relevância social.

No nosso sistema de ensino, as TIC fazem parte dos parâmetros curriculares desde o 3º ciclo do ensino básico até ao ensino secundário. O Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário refere que:

O ensino obrigatório das TIC é um imperativo educativo, mas também social e cultural. Não basta saber aceder à Internet, substituir a máquina de escrever por um processador de texto ou construir um gráfico a partir de uma folha de cálculo. As técnicas e o domínio dos processos de

sistematização e tratamento de informação, das aplicações ligadas ao desenho assistido por computador, ou a capacidade de produzir conteúdos para a Internet, são domínios estratégicos do conhecimento a que não poderemos ficar alheios. Não nos podemos circunscrever à formação de potenciais consumidores de informação. Pelo contrário, o desafio da escola do futuro está na capacidade de formar para a produção, tratamento e difusão da informação.

Os estudos de Escartin (2000) revelam que computador é ferramenta poderosa na realização das aulas auxiliando o estudo e modelagem de processos e fenômenos de dimensão espacial, onde as experiências podem resultar extremamente motivadoras, e que os professores percebem mudanças no seu papel perante os alunos, pois em vez de serem transmissores com todas as respostas, desempenham o papel de orientadores que apoiam os estudantes no descobrimento dos ambientes e na construção de ideias e juízos baseados na informação recompilada do mundo, não existindo limitações de idade na aplicação da tecnologia na educação, podendo beneficiar-se alunos desde a primária até ao universitário.

É nesse âmbito que incide o presente trabalho, propondo a criação de um programa de simulação de aulas práticas de laboratório, utilizando como ferramenta o computador, podendo contribuir na melhoria da aprendizagem de química, facilitando o entendimento de conceitos teóricos e minimizando a distância da realidade cotidiana, tornando as aulas de química mais dinâmica, colaborando para o aprendizado significativo (AUSUBEL et al, 1978) dos alunos, aproximando teoria e prática, de uma forma, mais criativa, interativa e ecologicamente correta, despertando um maior interesse nos estudantes pela tecnologia, ciência, sociedade e ambiente.

## **Desenvolvimento da Pesquisa**

O objetivo de desenvolver um software contendo aulas práticas virtuais de química no nível médio como instrumento de ensino aprendizagem, conduziu-nos a uma investigação qualitativa. Sendo assim, trata-se de um estudo descritivo que pretende descrever características de determinada população e estabelecer relações entre variáveis.

A idéia principal da elaboração do software contendo aulas de laboratório virtuais intitulado: “Laboratório Virtual Química Fácil (LVQF)” é a utilização de novas tecnologias beneficiando e promovendo a interação dos alunos e professores no aprendizado de química abordado em salas de aula no nível médio.

Desta forma, propomos nesta abordagem, o desenvolvimento de uma rota alternativa para articular teoria e experimentação, com a elaboração de um programa de simulação de aulas práticas de laboratório, utilizando como ferramenta o computador, podendo contribuir na melhoria da aprendizagem de química, facilitando o entendimento de conceitos teóricos e minimizando a distância da realidade cotidiana, tornando as aulas mais dinâmicas

Os sujeitos desta pesquisa serão 20 professores de química do nível médio e 10 técnicos de informática. A coleta de dados será realizada em três escolas situadas no Estado do Rio de Janeiro, sendo uma Federal na cidade de Angra dos Reis, uma Estadual, em Barra Mansa e outra Particular em Volta Redonda.

A metodologia de avaliação do software compreende dois questionários, sendo um, para os professores, e o outro para técnicos, que estão sendo avaliados por um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Os professores responderão a 13 perguntas objetivas analisando os aspectos pedagógicos e os técnicos a 11 perguntas avaliando os aspectos operacionais do software. Desta forma estaremos considerando tanto os paradigmas educacionais como métodos aplicados na avaliação de softwares.

## Organização do software- Laboratório Virtual Química Fácil (LVQF)

A química é uma ciência experimental que requer muita observação e análise, além de diálogo entre teoria e prática. Objetivando-se desenvolver uma estratégia de ensino de aulas práticas de química, que auxilie o professores de química do nível médio no processo ensino aprendizagem desenvolveu-se um *software* denominado Laboratório Virtual Fácil (LVQF).

O *software* foi construído utilizando-se vários programas gráficos, a fim de se obter a máxima qualidade de imagens e animações.

Na tela de abertura o aluno é convidado a entrar no laboratório (Figura 1). Na segunda tela do software aparecem os assuntos dos experimentos contemplados, cujo acesso aos mesmos ocorre ao se selecionar com o mouse, como mostrado na Figura 2. Ainda nesta tela, o aluno é alertado sobre as questões de segurança inerentes aos laboratórios de química e é convidado a conhecer as regras de biossegurança.

Os conteúdos das aulas foram selecionados baseados na experiência dos autores. Procurou-se abranger temas das três séries do ensino médio e também aqueles que os alunos em geral apresentam dificuldades de compreensão. Além disso, buscaram-se temas de interesse ambiental como, por exemplo, a questão da Chuva Ácida, inserida no tópico Reações Químicas. Este tema específico possibilita abordagem interdisciplinar. As práticas interdisciplinares evitam que os alunos construam uma visão reducionista das ciências naturais, permitem utilizar assuntos mais interessantes para contextualizar as aulas, favorecem a integração de conteúdos e despertam o interesse dos alunos para as ciências naturais (FREITAS, 2009).

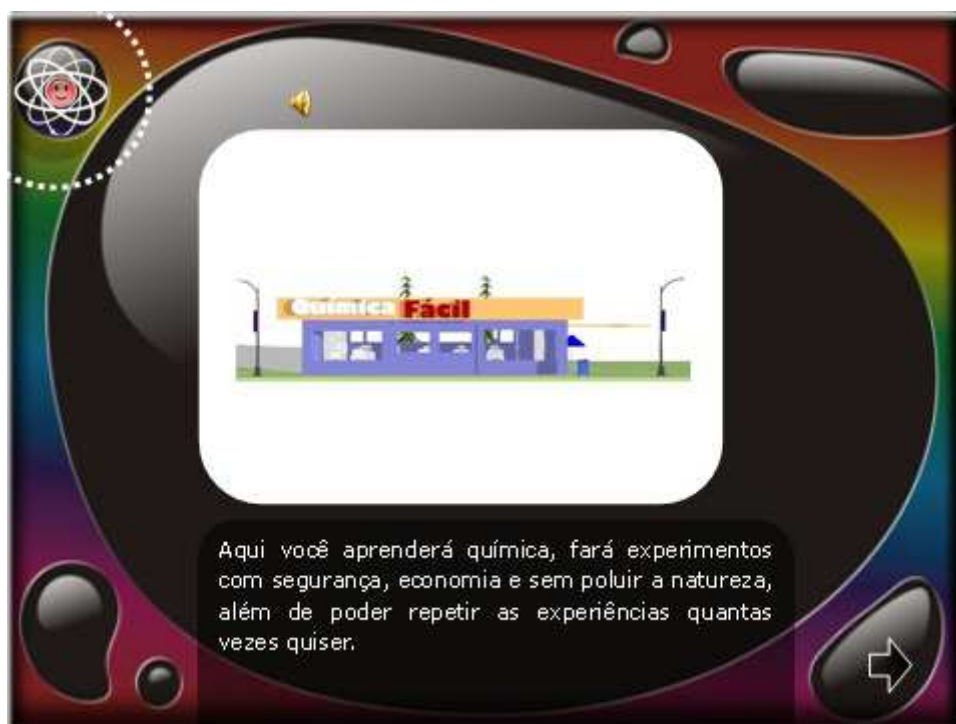


Figura1- Tela inicial do Laboratório Virtual

Na página inicial de cada prática apresenta-se a opção de executar a prática ou retornar ao índice e são disponibilizados links para relatório, exercícios, sites e vídeos sobre o assunto abordado, como exemplificado na Figura 3 para a prática intitulada Chuva Ácida.

Quando o aluno acessa o Bônus (Figura 4) terá acesso a testes (Quiz *on line*), tabela periódica interativa, vídeos extras, apostilas em PDF, outros laboratórios virtuais além de ser convidado a aprender a fazer eco óleo ajudando a preservar a natureza acessando o site portalvr.



Figura 2 Tela contendo os assuntos do Laboratório Virtual.

O produto deste trabalho está em fase de teste em escolas públicas e privadas em municípios do Estado do Rio de Janeiro. A metodologia de avaliação do software levará em consideração tanto o paradigma educacional como métodos aplicados na avaliação de softwares.

## Considerações Finais

Vários estudos mostram que na sociedade atual é importante lançar mão de diferentes estratégias para mediar o ensino-aprendizagem no Ensino de Ciências. A Química, por ser uma ciência experimental e que muitas vezes refere-se ao campo microscópico, necessita de especial atenção para melhorar os aspectos relacionados à aprendizagem. O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e de jogos tem mostrado ser eficiente não só na compreensão de conceitos, mas também por despertar o interesse por esta área da ciência (SOUZA et al, 2009).





Figura 3 Tela Inicial da prática de chuva ácida do Laboratório Virtual.



Figura 4 Tela Bônus contendo diversas opções de acesso on line.

Souza e colaboradores (2009) em estudo com estudantes do EJA (Ensino de Jovens e Adultos) integrando espaço virtual e ações em sala de aula no ensino de eletroquímica, verificaram como cada aluno interagiu com os ambientes virtual e presencial de



aprendizagem, e concluíram que quase sempre os alunos demonstraram mais interesse por um ambiente em relação ao outro. Este trabalho é exemplo de que no ensino de Química deva-se lançar mão de diferentes espaços pedagógicos como formas de ensino-aprendizagem. O artigo de Mathias e colaboradores (2009) compararam os conhecimentos adquiridos pelos alunos de química em uma aula tradicional sobre o átomo de Rutherford com outra empregando Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Os resultados observados mostraram a eficiência do uso da TIC como facilitadora do processo ensino-aprendizagem, tanto no que se refere aos conhecimentos adquiridos, quanto à motivação dos alunos.

Ressalta-se que esse estudo não tem a pretensão de esgotar as discussões referentes ao tema, mas sim despertar a possibilidade de desenvolvimento de novos objetos de investigação, assim como, apontar para os professores, dentre eles os de química, da importância do uso TIC na consolidação do conhecimento.

Acredita-se que a utilização do laboratório virtual, aqui proposto, não venha substituir o laboratório real, mas poderá contribuir para minimizar sobremaneira os óbices supra mencionados colaborando como uma importante ferramenta no processo ensino aprendizagem de química.

## **Referências Bibliográficas**

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. and HANESIAN, H., **Educational psychology: a cognitive view**. (2ª ed) Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p.135, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; v. 2, p. 63, 2006).

BRITO, S. L. Um Ambiente Multimediatizado para a construção do Conhecimento em Química. Química Nova na Escola nº 14, novembro 2001.

BUENO, L.; MOREIRA, K. DE C.; DANTAS, D. J; WIEZZEL, A. C.S; TEIXEIRA, M.F.S.O

**Ensino de Química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. 2008.**

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH J.; MORTIMER, E. SCOTT, P. **Constructing Scientific Knowledge in the Classroom**, *Educational Researcher*, Vol. 23, No. 7, pp. 5-12 Oct., 1994.

ESCARTIN, E. R. **La Realidade Virtual, Una Tecnologia Educativa A Nuestro Alcance**. *Revista Píxel – Bit nº 15*, 2000.

FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências?** Investigações em Ensino de Ciências, v. 8, n.2, p.109-123, 2003.

FRANCISCO, C.A., QUEIROZ, S.L. **Análise dos trabalhos apresentados nos encontros de debates sobre o ensino de química de 1999 a 2003**. Atas do V ENPEC, 2005.

FREITAS, K. B. de . **Estabelecendo relações entre conteúdos disciplinares por meio da elaboração de mapas conceituais explorando o tema “Química do amor”**. São Paulo: USP, 2009. 98p. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação Interunidades da Universidade de São Paulo em Ensino de Ciências – modalidade Química. GOI, M. E. J. ; SANTOS, F. M. T. **Resolução de Problemas e Atividades Experimentais no Ensino de Química**. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba, PR.

HACK, J. R.; NEGRI, F. **Escola e Tecnologia: a capacitação docente como referencial**

**para a mudança.** Ciência & Cognição 2010; Vol 15 (1) 089-099.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. **The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research.** *Review of Educational Research*, v.52, n.2, p. 201-217, 1982.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de Química.** Juí: Ed. Unijuí, 2003.

MAOR, D.; TAYLOR, P. C. **Teacher Epistemology and Scientific Inquiry in Computerized Classroom Environments.** *Journal Of Research In Science Teaching*. v.32, n. 8, p.837-354, 1995.

MARQUES, A. L.; ALVES, A. J. V.; SILVA, A. F. G. M.; MORAIS, L.; GUIMARÃES, P. G.; LIMA, J. M.; RIBEIRO, F. B.; SANTOS, L. A. M.; MEDEIROS, E. S.; FRANCO, V. A. **A Importância De Aulas Práticas No Ensino De Química Para Melhor Compreensão E Abstração De Conceitos Químicos.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR 2008.

MATHIAS, G. N.; BISPO, M. L. B.; AMARAL, C. L. C. **Uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino de química no ensino médio.** In: **VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências – ENPEC**, 2009. Disponível: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1177/320>. Acesso em 24 jun 2011.

NARDI, R. **Questões Atuais No Ensino De Ciências.** São Paulo: Escrituras, 1998.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. **Desenvolvendo Habilidades Visuoespaciais: Uso De Software De Construção De Modelos Moleculares No Ensino De Isomeria Geométrica Em Química.** *Experiências em Estudo de Ciências*, v.4 (1), PP.65-78, 2009.

SOUZA, M. P.; SANTOS, N.; MERÇON, F.; RAPELLO, C. N.; AYRES, A. C. S. **Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química.** XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UFAM – 2004.

SOUZA, N. S.; REIS, E. M.; LINHARES, M. P. **Ensino de química no proeja: integrando o espaço virtual de aprendizagem às ações de sala de aula.** In: **VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências – ENPEC**, 2009. Disponível: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1150/537>. Acesso em 24 jun 2011.

WHITE, B. Y.; FREDERIKSEN, J. R. **Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to all students.** *Cognition and Instruction*, v. 16, n. 1, p. 3-118. 1998.

VALENTE, J. A. **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Campinas, SP: Unicamp/Nie. 2003.

VAN ZEE, E. **Analysis of a student-generated inquiry discussion.** *International Journal of Science Education*, v. 22, n2, p.115-142, 2000.

VAN ZEE, E.; LAY, D.; ROBERTS, D.. **Fostering Collaborative Inquiries by Prospective and Practicing Elementary and Middle School Teachers.** *Science Education*, v. 87, n. 4 , p. 588 – 612, 2003.

---