



Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: o Caso dos Óxidos e da Poluição Atmosférica

Marlon F. Abreu¹, Rogério Avellar Cordeiro², Clevi E. Rapkiewicz², Maria C. Canela¹.

¹Laboratório de Ciências Químicas, ²Laboratório de Engenharia de Produção, CCT, (UENF), Avenida Alberto Lamego, 2000, 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ-Brasil.

lcqmarlon@yahoo.com.br, ravellar@gmail.com, {clevi, mccanela}@uenf.br}

Abstract. *This work discusses the importance and viability of integrating software development and scientific professional staffs in the design of digital educational materials such as Learning Objects (LO). Our LO was created through a process of continuing interaction between staffs to improved its pedagogic goals. The development of the LO was done using Macromedia Flash with Action Script and XML. The scientific theme of our LO was Oxides and their impacts on atmospheric pollution. LO was tested by showing and allowing its use by future chemistry teachers. The goal of t this digital material is to allow the integration and contextualization of information and communication technologies in the teaching-learning pedagogic process to improve learning of Chemistry's more abstract themes*

Resumo. *Este artigo mostra a importância e a viabilidade de integração de equipe tecnológica e de uma área de domínio quando se pretende disponibilizar material educacional digital no formato de objeto de aprendizagem (OA). Para produzir o OA houve forte integração das equipes para a concepção do mesmo enquanto produto. Em seguida, o desenvolvimento em si feito em Macromedia Flash com Action Script e XML. Finalmente, ocorreu análise e uso do OA na formação de futuros professores de Química, alunos de licenciatura em química do 7º período. O OA abordado permite trabalhar os temas Óxido e Poluição Atmosférica, mostrando que integrar contextualização e tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem permite tornar assuntos abstratos da Química mais agradáveis.*

1. Introdução

Atualmente parece lugar-comum afirmar que a utilização de computadores na educação pode ser muito mais diversificada, interessante e desafiadora do que transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento (VALENTE, 1999). Porém, nem sempre tal lugar-comum se verifica, de fato, nos diversos recursos tecnológicos que podem ser utilizados.

Outro lugar-comum é afirmar a necessidade de integração de equipes técnicas com equipes da área de domínio, buscando trabalho interdisciplinar. Embora, esta questão não seja mais uma novidade na produção de *software*, alguns grupos ainda trabalham de forma convencional no desenvolvimento de produto de *software* no qual os especialistas da área de domínio são considerados usuários que repassam as necessidades para a equipe técnica. Por outro lado, SILVA E FERNANDES (2006) ressaltam que na formação de professores, por exemplo, deve haver a preocupação com ações pedagógicas condizentes com o desenvolvimento tecnológico da sociedade de uma maneira que os futuros professores não precisam apenas saber utilizar recursos tecnológicos que tenham sido preparados e desenvolvidos por outros, mas, sim, saberem fazer seus próprios materiais e, inclusive, saberem como usar as novas tecnologias numa perspectiva de mediação pedagógica. Sendo assim é possível buscar formas efetivas de integração de equipes, buscando um trabalho de fato interdisciplinar que culmine num produto efetivamente motivador e que atenda a proposta pedagógica no qual se insere.

No contexto da região do Norte Fluminense (RJ), onde a integração interdisciplinar e a proposta de utilização de tecnologias ainda são pouco notórias, o foco deste trabalho é mostrar o processo de desenvolvimento (planejamento, desenvolvimento, validação) de um objeto de aprendizagem na área de domínio Química através da interação entre a equipe tecnológica e a equipe pedagógica, composta por, futuros professores de química. Particularmente nessa área, é pertinente utilizar recursos de tecnologia que permitam inovar o aprendizado em sala de aula, recorrendo-se a recursos tais como, demonstradores e simuladores interativos, auxiliando na aprendizagem de conteúdos que requerem uma compreensão de determinados fenômenos que não são palpáveis ou percebidos facilmente pelo aluno (FREIRE e PRADO, 1999).

O assunto tratado no objeto, poluição atmosférica, está inserido no contexto da química ambiental. A proposta é a disponibilização de um objeto de aprendizagem que esteja em consonância com os ideais do PCN+ (Brasil/MEC/SEMTEC, 2002), no qual é idealizado um ensino contextualizado, não fragmentado, para que o aluno possa relacionar e assimilar melhor os conceitos científicos de química, presente em seu cotidiano.

2. Desenvolvimento do OA

O desenvolvimento de OA enquanto produto precisa de três fases: planejamento (modelagem), desenvolvimento e validação. O desenvolvimento em si do objeto foi realizado por alunos de graduação em computação (equipe técnica) e a modelagem, cuja metodologia é apresentada a seguir, foi realizada por aluno de graduação em Licenciatura em Química (equipe pedagógica). Ambas as equipes trabalham integradas no projeto de pesquisa no âmbito do qual está inserido este trabalho. Como o desenvolvimento em si de um objeto consiste na construção da seqüência de imagens, telas, animações, etc que comporão o mesmo, é necessário um roteiro que oriente a equipe técnica. Este roteiro é construído pela equipe pedagógica. No entanto, para que este roteiro tenha a validade esperada é necessário que as duas equipes trabalhem integradas em etapas anteriores, buscando assegurar que i) o conteúdo idealizado seja factível de ser desenvolvido e ii) o produto desenvolvido espelhe de fato o que foi modelado pela equipe pedagógica.

Na parte do planejamento (modelagem) para produção do OA foi necessário o desenvolvimento de três documentos: design pedagógico (DP), roteiro e guia do professor (GP) (figura 1). A seqüência de documentos criada e a definição do conteúdo de cada um deles é padrão do projeto “Fábrica Virtual”, criado pela Rede Internacional Virtual de Educação (Rived), que no Brasil envolve a parceria entre duas secretarias do MEC — a de Educação a Distância (SEED) e a de Educação Básica (SEB) e é financiado pela UNESCO (RIVED, 2005).

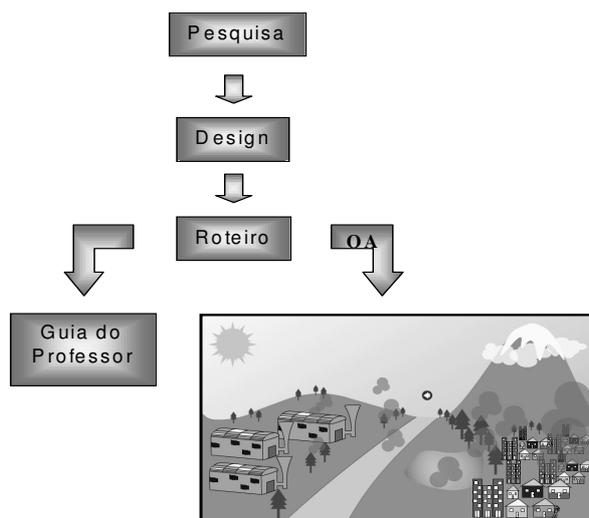


Figura 1: Fluxograma dos documentos que compõem a fase modelagem para construção do objeto de aprendizagem.

Como está ilustrado na Figura 1 antes da produção dos documentos propriamente dita, faz-se uma pesquisa sobre o tema que será tratado no objeto, em fontes diversas tais como livros didáticos do ensino médio e superior e revistas.

O DP é um documento que descreve em linhas gerais as idéias dos autores para um determinado módulo. Ele traz os objetivos educacionais, o tema central e as atividades/estratégias de aprendizagem para o aluno. Neste documento é possível documentar e esclarecer como o projeto pode ensinar uma disciplina utilizando as potencialidades do computador. O roteiro é a descrição detalhada de todas as telas que irão compor o objeto. A elaboração do roteiro ajuda a visualizar o produto final e pode reduzir frustrações e o tempo de produção. Por fim, faz-se o GP concomitantemente com o OA, isto é, enquanto a equipe pedagógica prepara o guia, a equipe tecnológica produz o objeto a partir do roteiro. O guia do professor, além de sugerir a condução da atividade em sala, também tem o propósito de enriquecer a formação do professor.

Cada um dos elementos dessa seqüência é construído utilizando o *software* da Macromedia Flash, com a estrutura de textos armazenada à parte, em formato XML. O formato XML é o principal recurso que proporciona a reusabilidade dos objetos através da manipulação de texto pelo usuário, de forma a adaptar toda parte textual ao contexto da escola, fase do ensino ou da região onde o mesmo é aplicado.

Após o desenvolvimento do objeto foi avaliado procurando-se utilizar tanto critérios técnicos quanto alguns definidos a partir de princípios de alfabetização visual (Grando, Konrat e Tarouco, 2003) e da metodologia de avaliação proposta por Costa *et*

al (2003). O público-alvo envolvido nesta etapa foi composto de 27 alunos de licenciatura em química da UENF do 7º período e 14 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola municipal de Cabo Frio, RJ.

3. O Processo de Desenvolvimento e o Produto Obtido

3.1. Modelagem do OA – Óxido e Poluição Atmosférica

Inicialmente foram investigados vários livros (LEMBO, 2001; MÓL *et al*, 2004; MORTIMER e MACHADO, 2003; SANTOS, 2003) e *sites* (FUNÇÕES, s.d; ÓXIDOS, s.d.; BRASIL, s.d.; FUNÇÕES QUÍMICA, s.d.; COLOS, s.d.; PANEL 1, s.d.; MOTION, s.d.; GAS, s.d.) com a finalidade de observar como os assuntos, poluição atmosférica, nomenclatura de óxido, estavam sendo tratados. Pode-se perceber que o ensino de química na maioria destas fontes era abordado de forma não contextualizada e compartimentalizado. Diante desta observação, procurou-se desenvolver algo diferente, de forma atraente, dinâmica, desafiadora, de modo a instigar a curiosidade e o interesse do aluno em aprender química. O desenvolvimento desta proposta foi documentado no formato de um Design, que é um dos três documentos da modelagem proposta no RIVED.

O DP permitiu instituir todo planejamento pedagógico. Durante a produção do DP procurou-se em todo momento planejar o ensino de química de maneira significativa e atraente, para que o produto final pudesse despertar a curiosidade e o interesse do aluno pela química.

O roteiro foi confeccionado para o grupo de tecnologia produzir o objeto de aprendizagem. Este documento envolveu a descrição das telas que iriam compor o objeto. Procurou-se a todo o momento descrevê-las numa linguagem química simples, com figuras de imagens e esquemas para que o grupo da tecnologia pudesse produzir o objeto sem muitas dificuldades, conforme foi idealizado no design pedagógico.

O guia do professor foi produzido concomitantemente com o objeto de aprendizagem. Para confecção do mesmo foram feitas inicialmente várias pesquisas em livros e sites, conforme já citado, com intuito de encontrar exemplos e curiosidades que pudessem servir de auxílio para o professor durante a utilização do objeto.

Através do mapa conceitual mostrado na Figura 2 pode-se observar a navegação do objeto poluição atmosférica como um todo. O objeto está centrado no cenário de uma cidade (tela principal do objeto poluição atmosférica) e o usuário pode explorar vários contextos: automóveis poluindo; meio ambiente; rapaz tossindo; ar do campo e da cidade, laboratório de química e banco de exercícios. Nestes ambientes o usuário poderá aprender vários conceitos abordados dentro da temática poluição atmosférica. O mapa conceitual permite tanto à equipe técnica quanto à equipe pedagógica uma visão macro de todo o cenário no qual os diversos contextos de aprendizagem serão utilizados pelos alunos através manipulação do OA. Cada nó do mapa indica um cenário (contexto) no qual um determinado conteúdo (mostrado nas arestas de ligação entre os nós) será trabalhado.

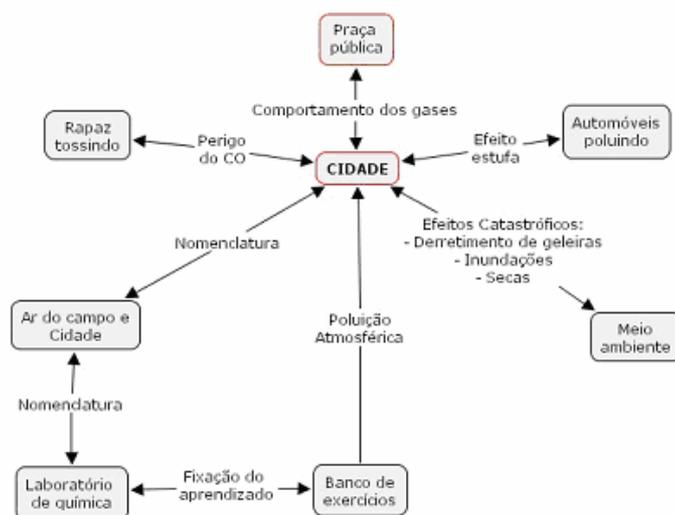


Figura 2: Mapeamento do objeto poluição atmosférica

3.2. O Objeto - Poluição atmosférica e óxido

Ao contrário de um livro, um meio estático capaz de servir de suporte apenas a representações visuais, este objeto articula representações dinâmicas de fenômenos químicos e físicos que facilitam o entendimento dos alunos. O mapa conceitual idealizado pela equipe pedagógica é materializado pela equipe técnica numa primeira tela de abertura. A tela principal tem como um ambiente uma pequena cidade com várias indústrias com grande circulação de carros, enfatizando a difusão de poluentes para a atmosfera e para uma determinada cidade que fica próxima a indústria, conforme a Figura 3.



Figura 3: Tela principal do OA Poluição Atmosférica.

Dentro deste cenário, os tópicos **efeito estufa e óxidos** (principais poluentes atmosféricos) foram desenvolvidos de forma interativa e dinâmica, no formato de animações, simulações e demonstradores. Vários elementos (estrada, fábrica, ar e geleira) deste cenário, são links de entrada para outras telas que irão abordar os tópicos deste objeto.

A estrada, por exemplo, é o link de entrada para a tela que simula o efeito estufa (Figura 4). Nesta tela o usuário poderá aprender como os gases poluentes provenientes da combustão dos carros podem contribuir para o aumento do efeito estufa, gerando o

efeito estufa intensificado. Este fato poderá ser observado pelo usuário quando ele aumentar a concentração de poluentes no ar, ao clicar no caminhão, que lançará fumaça na atmosfera. De modo similar há outras animações, simulações ou demonstradores, com o objetivo de ensinar alguns conceitos de química que poderão ser acessados pelo usuário através dos links fábricas, ar e geleira.

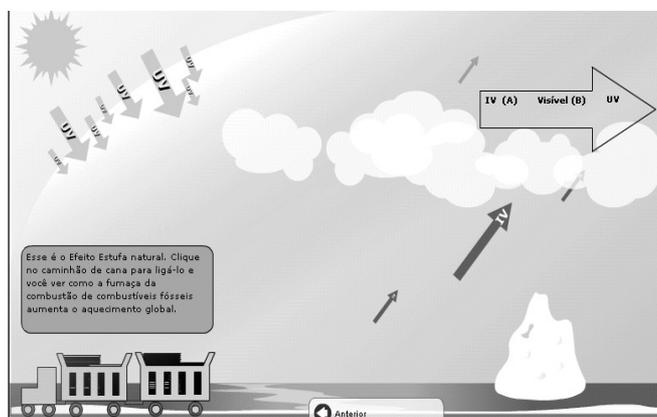


Figura 4: Tela da simulação do efeito estufa.

4. Validação do objeto poluição atmosférica por licenciandos em Química

O objeto poluição atmosférica/óxido (objeto estufa) foi avaliado por 27 alunos do curso de licenciatura em Química da UENF, do 7º período em 2005. Nesta avaliação foi pedido aos alunos que explorassem o objeto e em seguida preenchessem duas fichas com questões que versavam sobre a **qualidade do conteúdo** (se itens no OA contemplam: veracidade, fidedignidade, detalhamento, gramática correta, etc.); **adequação aos objetivos educacionais** (se há coerência entre os objetivos educacionais do OA e as atividades propostas, os textos e o perfil do público-alvo); **motivação** (se o objeto motiva e estimula o aluno a utilizá-lo); **interface** (se o design e as informações presentes no OA apresentam padrão nos requisitos: cor, tipo de botão, etc.) e **usabilidade** (se o OA é fácil de navegar, oferece ajuda aos alunos, possuem instruções claras de uso). Tais critérios foram escolhidos com intuito de identificar a contribuição para utilização deste material no ensino médio, analisando os aspectos educacionais e tecnológicos. Os resultados foram tabulados, conforme pode ser analisado no Gráfico 1.

Como pode ser observado no Gráfico 1, as questões avaliadas tiveram altos índices de aprovação. Este resultado mostra que a modelagem desenvolvida para este OA, ou seja, todo o projeto inicialmente elaborado com perspectivas de favorecer o ensino-aprendizagem, assim como, o objeto propriamente dito, alcançaram uma boa qualidade nos aspectos educacionais e tecnológicos.

Pode-se destacar a usabilidade, a qual se refere à facilidade de navegação e clareza das informações, para que a exploração do objeto seja simples para o usuário. Neste aspecto a maioria dos futuros professores considerou o OA de fácil navegação, podendo assim ser útil no aprendizado dos alunos no ensino de química.

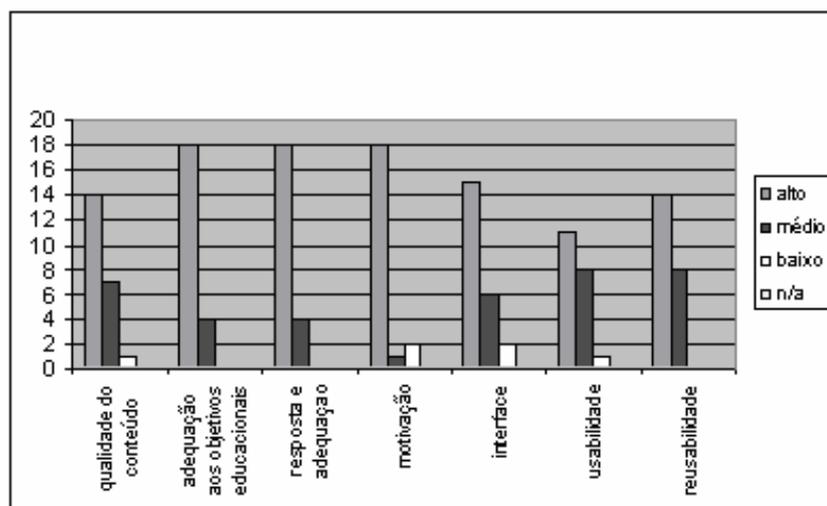


Gráfico 1: Resultados dos questionários - Licenciatura em Química da UENF.

Quanto aos aspectos do aprendizado de química pode-se dizer que a utilização deste objeto numa aula de química, como relatado por alguns alunos de licenciatura na ficha de avaliação, pode contribuir de forma significativa para o aprendizado de química uma vez que envolve um contexto de aprendizagem instigante e animador, através de suas animações e demonstrações que cativam e despertam seus interesses.

5. Validação do objeto poluição atmosférica por alunos do Ensino Médio

Além dos licenciandos, o OA foi utilizado com um grupo de 14 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola municipal de Cabo Frio, RJ. A faixa etária do grupo estava entre 16 a 19 anos. Através da aplicação de um questionário de sondagem, foi possível perceber que os alunos tinham uma familiaridade média com recursos de micro-informática, mas não relacionados ao uso da Internet. Este perfil é condizente com o fato da escola possuir laboratório de informática, mas sem conexão com a Internet. Aliás, a escola não possui telefone, mesmo sendo localizada em área urbana. Além da sondagem quanto ao domínio de microinformática, foi feita sondagem a respeito do conhecimento dos temas abordados. Esta sondagem mostrou que boa parte dos alunos ainda não tinham domínio do conteúdo abordado no objeto.

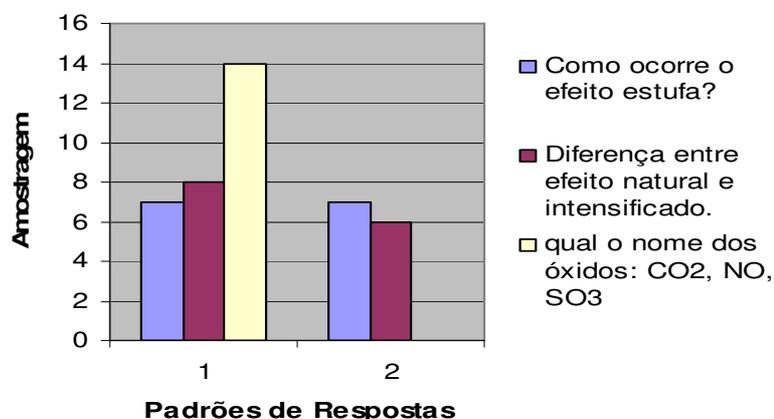


Gráfico 2: Verificação da aprendizagem - conteúdo

A apresentação do objeto de aprendizagem (OA) foi realizada pelos alunos da licenciatura que produziram os OA e um tempo de livre manipulação e navegação do objeto foi dado aos alunos. Após a atividade, foi verificado o conhecimento dos temas abordados no OA, conforme consta no gráfico 2.

Através dos depoimentos pôde-se constatar que usar o OA facilitou a aprendizagem, pois o OA facilitou a compreensão dos alunos no assunto tratado, o ambiente apresentou a química de uma maneira descontraída e com riqueza de interação. A maioria defende que o OA é mais claro e objetivo, além de mais rápido, uma vez que os livros explicam menos do assunto; é mais atraente no que diz respeito à visualização, é mais interessante o modo de ver o assunto tratado quando se faz uso de um AO. A interação, a fácil navegabilidade e a forma de transmissão e linguagem chamam a atenção, não tornando a aula monótona e cansativa. No que diz respeito às críticas, os alunos sugeriram algumas modificações no OA, como por exemplo: a ampliação da quantidade de informações e de conteúdo, presença de som, maior divulgação dos OA, maior disponibilidade para utilização e maior relação com o cotidiano. Através da comparação entre respostas de conteúdo antes e depois de utilizar o objeto pode-se dizer que o mesmo é favorável na construção de conhecimento dos alunos.

6. Considerações finais

O conjunto de instrumentos/documentos resultantes da comunicação entre a equipe técnica e pedagógica, sobretudo o roteiro e o mapa conceitual, mostraram a importância de uma construção coletiva, passo a passo, e não apenas uma relação de analista (equipe técnica) e usuário (equipe pedagógica). As inúmeras idas/vindas até a consolidação de cada documento, o processo de negociação de soluções para compatibilizar os desejos da equipe pedagógica com as limitações seja da tecnologia em si ou da própria equipe técnica na manipulação de tal tecnologia podem ser considerados um processo coletivo de construção não só do produto OA, mas da própria capacidade do grupo trabalhar de forma interdisciplinar. Além deste aspecto, o envolvimento no desenvolvimento do material didático por parte dos alunos de licenciatura em Química é outro fator importante nesta integração.

O produto em si, o OA desenvolvido, oferece facilidade de compreensão dos assuntos e temas abordados na área de química ambiental. Permite que sejam reutilizados futuramente na própria disciplina, assim como por outras disciplinas, dada a sua característica interdisciplinar, o que está carente com as diretrizes o PCN+.

O resultado da avaliação feita com os licenciandos e alunos do Ensino médio mostrou que o objeto poluição atmosférica/óxido desenvolvido apresenta boas qualidades nos aspectos educacionais e tecnológicos sendo importantes instrumentos para o ensino de química.

Referências Bibliográficas

- BRASIL Escola. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/oxidos.php>. Acesso em 10 nov. 2005.
- Brasil/MEC/SEMTEC. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +): Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e Tecnologias. Brasília. 2002. 239p. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/seb/pdf/09Quimica.pdf>. Acesso em 04 jan 2006.

- COLOS Conceptual Learning of Science. Disponível em: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=41>. Acesso em 10 nov. 2005.
- COSTA, V. M.; RAPKIEWICZ, C. E.; QUEIRÓS FILHO, M. G.; CANELA, M. C. (2003). Avaliação de sites educacionais de Química e Física: um estudo comparativo. In: *IX WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XXIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO*. Campinas-SP. Anais...
- FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. (1999). B Projeto Pedagógico: Pano de fundo para escolha de um software educacional. In: VALENTE, J.A. O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED. 112p.
- FUNÇÕES da química inorgânica: ÓXIDOS. Disponível em: (<http://www.fisica.net/quimica/resumo13.htm#OxiCom>. Acesso em: 10 nov. 2005.
- FUNÇÕES QUÍMICA Inorgânica. Disponível em: http://www.carloslp.hpg.ig.com.br/funcao_i/funcao_i.htm#oxi. Acesso em 10 nov. 2005.
- GAS Simulator. Disponível em: <http://celiah.usc.edu/collide/1>. Acesso em 10 nov. 2005.
- GRANDO, A; KONRATH, M, L, P, TAROUCO, L. (2003). Alfabetização visual para a produção de objetos educacionais. *RENOTE*. V. 1, n 2. p. 4-5. Disponível em http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/artigo_anita.pdf. Acesso em 05 jan. 2006.
- LEMBO, A.(2001).Química realidade e contexto. 1 ed. São Paulo-SP, Editora: Ática, p. 357- 405.
- MÓL, G. S; SANTOS, W. L. P; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S; SILVA, R. R; MATSUNAGA, R. T; FARIAS, S. B; SANTOS, S. M. O; DIB, S., M. F. (2004).Química e Sociedade, Química: coleção Nova Geração, módulos 2. São Paulo: Editora Nova Geração, p. 48-77.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química para o Ensino médio. 1 ed. V. 1, Editora: Scipione, São Paulo-SP, 2003, p. 66-78.
- MOTION of Ideal Gas Molecules in a cylinder. Disponível em: <http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/science/JavaApp/Mole/e-gas.html>. Acesso em 10 nov. 2005.
- PANEL: What is a gas? Disponível em: <http://www.chemistry.ohiotate.edu/betha/nealGasLaw/fr1.1.html>.
- RIVED – Rede Internacional Virtual de Educação. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br>. Acesso em: 30 jul. 2005.
- SILVA, R.M.G. e FERNANDES, M.A. (2006) Produção e Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Química: Implicações na formação docente. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICAS E PRÁTICAS DE ENSINO. Recife,PE, Anais...
- VALENTE, J. A. (1999). Informática na educação no Brasil: Análise e contextualização histórica. In: VALENTE, J.A. O Computador na Sociedade do Conhecimento - Campinas: UNICAMP/NIED. p. 1-4.