



## Uma Busca na Internet por Ferramentas Para a Educação Química no Ensino Médio

**Rosângela Michel, Flávia Maria Teixeira dos Santos e Ileana Maria Rosa Greca**

Neste trabalho, apresentamos uma revisão de *softwares* e sítios educacionais que o professor de Química pode utilizar para o desenvolvimento de conteúdos no Ensino Médio, de acordo com sua abordagem de trabalho. Realizamos uma análise crítica dos sítios e ferramentas disponíveis.

► ensino de Química, sítios educacionais, *softwares* educacionais ◀

Recebido em 18/2/03, aceito em 17/3/04

**R**estam hoje poucas dúvidas sobre a importância e a necessidade da utilização de ferramentas computacionais para o ensino e a aprendizagem da Química. Essas ferramentas podem ser usadas para a construção de um currículo centrado sobre os problemas do mundo real – Química do Cotidiano ou Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)–, fornecem suporte para o engajamento dos estudantes nas atividades escolares, possibilitam a visualização de modelos que explicam fenômenos microscópicos e oferecem aos professores e alunos oportunidades para retroalimentação, reflexão e revisão (Esquembre, 2002).

Vários trabalhos têm procurado fornecer informações aos professores do Ensino Médio sobre como acessar informações utilizando ferramentas de busca na Web (Giordan, 1998), sobre educação aberta na Web (Giordan e Mello, 2000), sobre a busca por temas geradores (Eichler e Del Pino, 1999), sobre as tecnologias interativas no ensino (Ferreira, 1998) etc.

Neste artigo, como em outros encontrados na literatura, nos propomos a fornecer subsídios aos professores, relacionados a sítios de Internet acessíveis e seus conteúdos, entre outros temas, para possível utilização em suas atividades cotidianas nas aulas. Entretanto, isto somente é possível se essas ferramentas são usadas de uma maneira apropriada, como parte de uma abordagem educacional coerente e organizada. Ou seja, por meio de uma integração conveniente com o enfoque educacional

adotado: a tecnologia deve se adequar à abordagem educacional, e não o contrário (Ribeiro e Greca, 2003; Vieira, 1997; Eichler e Del Pino, 1999; Esquembre, 2002).

### A busca dos sítios

Utilizando uma ferramenta de busca na Web ([www.google.com.br](http://www.google.com.br)),

encontramos um número enorme de ocorrências de sítios sobre Química. Foram usadas palavras-chave que relacionam a Química com o uso de ferramentas computacionais (“simulação em Química”, “modelagem em Química”, “*software* de Química”, “Química para o Ensino Médio”, entre outras) e palavras de busca relacionadas com o conteúdo disciplinar (“Química”, “Química Orgânica”, “laboratório de Química” etc.).

Constatamos que vários elementos dificultam o trabalho de pesquisa, tais como inúmeras repetições dos sítios com títulos diferentes, mas com o mesmo conteúdo, e existência de uma “miscelânea” de informações e sítios (empresariais, comerciais, industriais, de propaganda) de natureza diversa do interesse inicial de pesquisa, voltada para os sítios educacionais. Dessa forma, aproximadamente 40% dos sítios encontrados apresentaram a orientação que desejávamos. Se isto dificulta o trabalho de busca para pesquisadores experientes e

**Atualmente são amplamente reconhecidas a importância e a necessidade da utilização de ferramentas computacionais para o ensino e a aprendizagem da Química**

A seção “Educação em Química e Multimídia” tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

com maior disponibilidade de tempo, para os professores de Ensino Médio essa tarefa torna-se um processo ainda mais difícil.

Outra constatação importante foi a da existência de uma grande quantidade de sítios que têm todo um “entretenimento” na página principal, antes de chegarmos no ponto de interesse para o ensino de Química, o que freqüentemente proporciona um desvio na pesquisa – os sítios são dispersivos. Certamente essa característica poderia conferir a esses sítios elementos para o desenvolvimento da curiosidade e da motivação, que poderiam talvez levar a outras importantes informações e descobertas. No entanto, esse desvio provoca perda de tempo e, muitas vezes, a não realização da pesquisa inicialmente desejada.

### Elementos para a seleção de sítios

A revisão, na Internet e na literatura específica, revelou que universidades, escolas de Ensino Fundamental e Médio, grupos de pesquisa, professores e pesquisadores em diferentes partes do planeta publicam sítios com um vasto conjunto de ferramentas que podem ser utilizadas no Ensino Médio e Superior. No entanto, centramos nosso trabalho nos sítios em português, já que a utilização de ferramentas em outros idiomas dificultaria o acesso aos estudantes.

Nos sítios pesquisados, encontramos *softwares* educacionais de natureza diversificada. Para tratá-los, utilizamos um sistema de categorias elaborado por Vieira (1997) que classifica os *softwares* educacionais para a Educação Química, encontrados entre 1978 e 1994 no *Journal of Chemical Education*, da forma enumerada a seguir.

**Aquisição de dados e análise de experimentos (ADEXP)** - esses *softwares* podem fazer a organização e a análise dos dados de um experimento, traçando gráficos e apresentando várias tabelas com estatísticas diferentes, conforme a necessidade. Esses *softwares* são úteis para o gerenciamento de equipamentos e instrumentos de análise.

**Base de dados simples (BDS)** -

conjunto organizado de dados com uma lógica que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico.

**Base de dados/modelagem (BDM)** - apresentam características comuns aos de base de dados simples, isto é, utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados e das modelagens, que executam normalmente uma grande quantidade de cálculos matemáticos.

**Base de dados/hipertexto e/ou multimídia (BDH)** - bases de dados com recursos de sons e imagens coloridas, palavras-chaves que remetem o usuário a outros arquivos (ou a outras partes do

mesmo arquivo) com informações mais detalhadas e que possibilitam uma maior interação com o usuário.

**Cálculo computacional (CC)** - resolvem equações matemáticas dos mais diferentes tipos, realizam inúmeros cálculos (relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises qualitativas e quantitativas etc.); propiciam uma ponte entre o que se tem, como por exemplo

equações e dados experimentais, e o que se deseja, geralmente informações e resultados estruturados na forma de tabelas e gráficos variados.

**Exercício e prática (EP)** - apresentam um conjunto de exercícios ou questões para o aluno resolver, como se fosse um livro um pouco mais dinâmico.

**Jogo educacional (JGS)** - *softwares*

de jogos, que permitem que o aluno desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fossem um constante desafio à sua imaginação e criatividade.

**Produção de gráficos e caracteres especiais (PGCE)** - permitem o traçado de gráficos e caracte-

teres especiais, muito úteis no ensino de certos conteúdos de Química.

**Simulação (SML)** - *softwares* que trazem modelos de um sistema ou processo.

**Sistema especialista (SE)** - *softwares* de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas.

**Tutorial (TUT)** - programa que “ensina” ao aluno uma determinada

Constatou-se que universidades, escolas de Ensino Fundamental e Médio, grupos de pesquisa, professores e pesquisadores em diferentes partes do planeta publicam sítios com um vasto conjunto de ferramentas que podem ser utilizadas no Ensino Médio e Superior

Tabela 1: Sítios visitados e ferramentas disponíveis.

Número	Endereço do sítio	Ferramentas disponíveis
1	gepeq.iq.usp.br	BDH
2	www.cdcc.sc.usp.br	BDH, EP, OUT
3	sites.uol.com.br	BDH, EP
4	educar.sc.usp.br	BDH, EP, JGS
5	inorgan221.iq.unesp.br	BDH, TUT
6	qmc.ufsc.br	BDH, EP, SML
7	proquimica.iqm.unicamp.br	BDH, EP
8	www.iq.ufrj.br	BDH
9	nautilus.fis.uc.pt	BDH, EP, SML
10	www.iq.ufrgs.br	BDH
11	www.rainhadapaz.g12.br	BDH, EP, OUT
12	www.furg.br	BDH
13	www.mocho.pt	BDM, BDH, EP, SML, OUT
14	www.ficharionline.com	BDH
15	www.quarks.com.br	BDH, SML
16	www.expoente.com.br	BDH
17	www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br	BDM, BDH, EP

área de conhecimento, tendo a vantagem de ser mais dinâmico e animado (sons e imagens) que um livro-texto.

**Outros (OUT)** - tipos de *softwares* que, por sua especificidade e pequena quantidade, não puderam constituir uma classificação específica.

Os sítios pesquisados, listados na Tabela 1, foram, portanto, analisados a partir das categorias elaboradas por Vieira (1997).

A análise revelou que os sítios encontrados apresentam a estrutura de hipertextos e/ou multimídia que pode funcionar como uma base de dados para o professor e para os alunos. Esses sítios e as ferramentas disponíveis permitem, em maior ou menor grau, a interação com o usuário. Além disso, alguns deles possuem vínculos para outros BDS, permitindo acesso a informações e bibliografia, como por exemplo os sítios 1, 6, 7, 8, 9 e 10.

Alguns tipos de ferramentas, como ADEXP, CC, PGCE e SE, apesar de muito utilizadas em pesquisa científica (ver Vieira, 1997), não estão disponíveis nos sítios visitados (vide Figura 1). Isto revela que apesar do grande desenvolvimento dos *softwares* educativos, nos últimos 20 anos, muito ainda há de ser feito para tornar essas ferramentas acessíveis a um maior número de usuários. Revela, também, o pouco interesse que aparentemente existe no Ensino Médio por atividades que possibilitem a aquisição de dados e análises qualitativas e quantitativas sobre propriedades termodinâmicas, equilíbrio

químico, teoria quântica, reações químicas inorgânicas e outros temas importantes para a Química.

*Softwares* de BDM aparecem em dois dos sítios visitados. Entretanto, cabe explicar que os *softwares* disponíveis permitem a construção de modelos de moléculas (sítios 13 e 17). A “modelagem” propriamente dita executa uma grande quantidade de cálculos e envolve o tratamento matemático de um modelo de dados (Vieira, 1997, p. 115). Além disso, não se deve

confundir essas ferramentas com as de “modelização”, que são *softwares* em que o usuário desenvolve a sua própria simulação computacional (Esquembre, 2002). As “modelizações” não vêm sendo usadas na Educação Química, apesar do grande potencial em permitir aos estudantes explicitar suas próprias concepções (Ribeiro e Greca, 2003).

*Softwares* de EP, que aparecem em 26% dos sítios visitados, são muito limitados, por serem pouco interativos e basearem-se em um modelo de *transmissão-recepção* do conhecimento (sítios 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13 e 17 da tabela). Esses *softwares* permitem apenas que o aluno treine e pratique, de maneira mecânica e repetitiva, um conjunto determinado de tarefas em Matemática, leitura, soletração e outras áreas de habilidades básicas (Vieira, 1997, p. 118).

O computador, através de *softwa-*

res de jogos apropriados e sofisticados, pode permitir que o aluno desenvolva diversas habilidades e, a despeito do que se poderia esperar, já que muitas vezes o computador é encarado como uma ferramenta lúdica e agradável, somente o sítio 4 apre-

senta JGS relacionados a equações químicas, balanceamento e tipos de reações.

A categoria *simulação* (SML) engloba *softwares* que contêm um modelo de um sistema ou processo. Em uma simulação, o comporta-

mento do que está sendo simulado deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou modelos que o descrevem (Eichler e Del Pino, 2000). No sítio 6 encontramos SML relativas a experimentos de sínteses e purificações, destilação, solubilidade de compostos orgânicos, cromatografia etc. O sítio 9 apresenta simulações em Físico-Química: mudança de temperatura de determinada substância, alteração da pressão exercida sobre alguma amostra, ligações intermoleculares, entropia, microondas, infravermelhos, solubilidade. As SML encontradas no sítio 13, que funcionam *on-line*, envolvem simulações simples de gases, ressonância magnética nuclear, Termodinâmica, ligações intermoleculares, equilíbrio químico e titulações ácido/base; no sítio 15, as SML envolvem o comportamento de gases ideais

As simulações indicadas nesses sítios são na realidade ilustrações nas quais as propriedades e características dos modelos químicos são representadas por imagens animadas em 3-D; nelas, o usuário pode alterar o número e os tipos de moléculas, tipos de reações, criar questões, resolver e articular problemas. Em princípio, essas simulações poderiam auxiliar os estudantes na compreensão do funcionamento de modelos microscópicos, de uma forma muito mais dinâmica que as clássicas figuras ou modelos 3-D até agora usadas no Ensino Médio.

Poucas ferramentas TUT, que

A análise revelou que os sítios encontrados apresentam a estrutura de hipertextos e/ou multimídia que pode funcionar como uma base de dados. Esses sítios e as ferramentas disponíveis permitem, em maior ou menor grau, a interação com o usuário

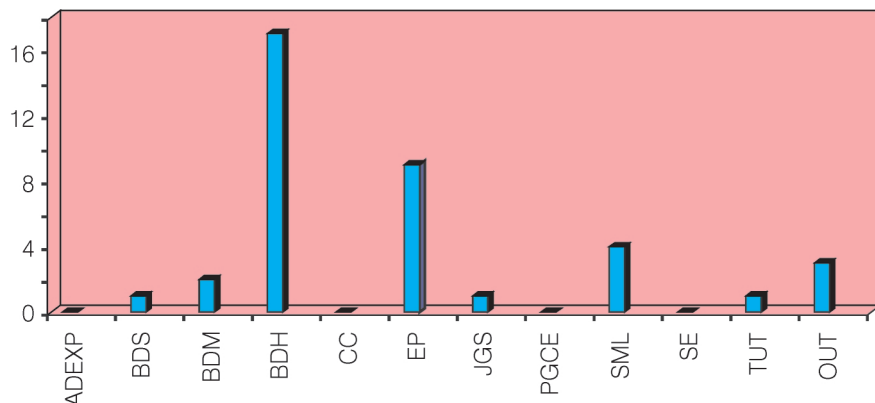


Figura 1: Ocorrência das ferramentas nos sítios visitados.

“ensinam” ao aluno uma determinada área de conhecimento, foram encontradas. Apesar de ser um tipo de instrução programada, o tutorial pode ter a vantagem de ser mais dinâmico e animado que um livro-texto. O tutorial localizado no sítio 5 traz teoria e imagens sobre a ligação química em metais de transição do bloco d, Química Inorgânica Descritiva, halogênios e Espectroscopia. Também o sítio 2 possui vínculos para tutoriais em inglês.

Na categoria OUT foi colocado o atendimento aos alunos *on-line* ou via *e-mail*; esse tipo de ferramenta está disponível nos sítios 12 e 13 para os usuários em geral, e no sítio 11 para estudantes da Escola Rainha da Paz. Esta pode ser uma excelente ferramenta para ampliar os conhecimentos dos alunos e professores.

### O que é possível acessar

Os sítios selecionados têm características bastante diversificadas: vários são publicados por grupos de pesquisa e/ou universidades (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13), alguns pertencem a escolas de Ensino Fundamental e/ou Médio (11 e 16). O sítio 3, por exemplo, é comercial e pode ser usado como uma ferramenta de busca. Para isto, o usuário deve realizar uma pesquisa por palavras-chave e isto lhe permitirá o acesso a um número razoável de sítios pessoais que contêm informações interessantes.

Apresentamos a seguir alguns elementos relevantes para o ensino de Química que foram selecionados dos sítios visitados.



Sítio do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, contém informações sobre atividades de laboratório, fontes de referências bibliográficas, acervo de fitas de vídeo, questões atualizadas e interativas para testar e aprofundar conhecimentos. Permite ao professor o acesso a

informações sobre o Laboratório Aberto do GEPEQ, a Estação Ciência, além de cursos de orientação técnica e pós-graduação, projetos e instrumentação em Química.



[www.cdcc.sc.usp.br](http://www.cdcc.sc.usp.br)

Este sítio contém teoria e ilustrações sobre o conteúdo de Química para o Ensino Médio e Fundamental, com roteiros para experimentos e fundamentação teórica de conteúdos como reações químicas, equações química e balanceamento, entre outros.



[www.educar.sc.usp.br](http://www.educar.sc.usp.br)

Sítio que reúne páginas criadas pela USP de São Carlos que apresentam atividades de apoio ao estudo de Físico-Química no Ensino Fundamental e Médio, com teoria, exercícios, procedimentos experimentais, ilustrações e testes.

O sítio [inorgan221.iq.unesp.br](http://inorgan221.iq.unesp.br) é dirigido ao ensino de Química Geral. As páginas criadas pela UNESP trazem conteúdo relacionado a Química Geral, Química Orgânica e História da Química, além de temas atuais e de interesse cotidiano, como combustão e chama, água: qualidade, poluentes e tratamento, etc.

O sítio [qmc.ufsc.br](http://qmc.ufsc.br), assim como o sítio 5, é dirigido ao ensino universitário, e nele encontramos páginas com experimentos virtuais, ilustrações, simulações, teoria, exercícios, testes relacionados a Química Orgânica e Química Geral.

PROQUIMICA

[proquimica.iqm.unicamp.br](http://proquimica.iqm.unicamp.br)

Neste sítio encontramos atividades e textos relacionados a diversos tópicos: Química Ambiental, Analítica, Orgânica, Inorgânica, Bioquímica e Físico-Química. Os conteúdos e atividades para o Ensino Médio envolvem equilíbrio químico, propriedades periódicas etc.

Os sítios [www.iq.ufrgs.br](http://www.iq.ufrgs.br), [www.furg.br](http://www.furg.br) e [www.iq.ufrj.br](http://www.iq.ufrj.br) apresentam

características bem semelhantes. São publicados pelos institutos de Química das respectivas universidades e estão orientados para o ensino universitário; apesar disso, publicam atividades e textos que podem ser utilizados no Ensino Médio.

O sítio [www.rainhadapaz.g12.br](http://www.rainhadapaz.g12.br) é dirigido ao Ensino Médio e traz teoria e ilustrações, aula virtual com questões e testes de Química. Assim como o [www.expoente.com.br](http://www.expoente.com.br), esse sítio é publicado por instituição de Ensino Fundamental e Médio.



[nautilus.fis.uc.pt](http://nautilus.fis.uc.pt)

Este e o sítio [www.mocho.pt](http://www.mocho.pt) são sítios portugueses muito relevantes, que permitem acesso a várias ferramentas bastante úteis relacionadas a conteúdos como classificação periódica, átomos e moléculas, equilíbrio químico, Espectroscopia, solubilidade, forças intermoleculares etc., além de outros conteúdos do ensino de Física e Matemática.

O sítio [www.quarks.com.br](http://www.quarks.com.br) é um sítio comercial onde encontramos *softwares* vinculados a conteúdos como teoria atômica, tabela periódica, ligação química, estados físicos da matéria, soluções, transformações físicas e químicas, teoria dos ácidos e bases, Eletroquímica etc.

O sítio [www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br](http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br) traz um conjunto de textos sobre diferentes conteúdos químicos.



[www.ficharionline.com](http://www.ficharionline.com)

Este sítio traz conteúdos de Química para o Ensino Médio relacionados a Química Geral, estrutura atômica, tabela periódica, representações, funções, Química Orgânica, isomeria, propriedades físicas, hibridização, reatividade dos compostos etc.

## Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi realizar um levantamento de sítios que podem contribuir para a aprendizagem dos estudantes e para o trabalho do professor de Química no Ensino Médio. Acreditamos que os professores devem dispor de um espaço no currículo para aperfeiçoar o ensino-aprendizado através dos softwares disponíveis na Internet, que podem ajudar bastante na compreensão do que não vemos através do quadro de escrever e do giz.

É necessário que os pesquisadores, educadores e instituições estejam atentos à construção de uma di-

nâmica de funcionamento das aulas de Química de nível médio na qual existam aulas práticas, teóricas e de exercícios, discussões e trabalhos em grupos virtuais. A construção do conhecimento químico é feita por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando assuntos a partir de algum conhecimento recente, do próprio cotidiano, adquirido através deste ou de outro componente curricular. A essa construção podem ser agregadas agora as ferramentas disponíveis no meio eletrônico, propiciando assim mais possibilidades ao aluno para acumular, organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais da disci-

plina. Muitas dessas ferramentas, como apontamos, ainda precisam ser disponibilizadas aos professores. Outras, entretanto, encontram-se disponíveis nos sítios apresentados. Esperamos que este artigo incentive o professor a fazer uso delas.

**Rosângela Michel** (rkeenan@terra.com.br), é aluna da licenciatura em Química e bolsista de iniciação científica do Departamento de Química da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), em Canoas - RS.

**Flávia Maria Teixeira dos Santos** (flaviants@ulbra.br), licenciada em Química e doutora em Educação, é docente do Departamento de Química da ULBRA.

**Ileana Maria Rosa Greca** (ileana@if.ufrgs.br), licenciada em Física e Matemática e doutora em Ciências, é docente do Departamento de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre - RS.

## Referências bibliográficas

EICHLER, M. e DEL PINO, J.C. Jornais e revistas *on-line*: busca por temas geradores. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 6-8, 1999.

EICHLER, M. e DEL PINO, J.C. Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, v. 23, p. 835-840, 2000.

ESQUEMBRE, F. Computers in physics education. *Computer Physics Communications*, v. 147, p. 13-18, 2002.

FERREIRA, V.F. As tecnologias intera-

tivas no ensino. *Química Nova*, v. 21, p. 780-786, 1998.

GIORDAN, M. Ferramentas de busca na Web. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 15-16, 1998.

GIORDAN, M. e MELLO, I.C. de. Educação aberta na Web: serviços de atendimento aos estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 8-10, 2000.

RIBEIRO, A.A. e GRECA, I.M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. *Química*

*Nova*, v. 26, p. 542-549, 2003.

VIEIRA, S.L. *Contribuições e limitações da Informática para a Educação Química*. Dissertação de mestrado. Campinas: Unicamp, 1997.

## Para saber mais

Além da dissertação de mestrado do Prof. Sérgio Lontra Vieira, sugerimos os artigos que podem ser acessados em <http://www.divertire.com.br>, em uma coletânea de artigos sobre Informática e Educação.

**Abstract:** A Search in the Internet for Tools for Chemical Education in High School – In this paper a review is presented of educational softwares and sites that the chemistry teacher can use for the development of contents in High School, in consonance with his/her work approach. A critical analysis of the sites and tools available is carried out.

**Keywords:** chemistry teaching, educational sites, educational softwares

## Nota

### Destaques de Química Nova

Entre outros, os seguintes artigos relacionados a ensino de Química foram publicados na revista *Química Nova*, desde janeiro de 2003:

*Jan./Fev. de 2003* - v. 26, n.1

- Extração de cafeína em bebidas estimulantes - Uma nova abordagem para um experimento clássico em Química Orgânica, de C.S. Brenelli

*Mar./Abr. de 2003* - v. 26, n. 2

- Síntese dos analgésicos paracetamol e fenacetina e do adoçante dulcina: Um projeto para Química Orgânica Experimental, de L.H.B. Baptista, R.A. Giacomini e P.M. Imamura
- Utilizando o monitoramento ambiental para o ensino da Química. Pedagogia de projeto, de H.C. Menezes e A.G. de Faria

*Mai/Jun. de 2003* - v. 26, n. 3

- Síntese do isobutileno e seu emprego em reações de esterificação: propostas de aulas práticas de Química Orgânica para a graduação, de S. Cunha, L.M. Lião, R.R. Bonfim, R.M. Bastos, A.P.M. Monteiro e K.S. Alencar

*Jul./Ago. de 2003* - v. 26, n. 4

- Relato de uma experiência pedagógica no ensino de Química: Formação profissional com responsabilidade ambiental, de D.G. de Abreu e Y. Iamamoto

- Decomposição térmica do bicarbonato de sódio - Do processo Solvay ao diagrama tipo Ellingham, de A.S. Maia e V.K.L. Osorio

*Set./Out. de 2003* - v. 26, n. 5

- Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma discipli-

na de Química Orgânica Experimental, de L.M.O.C. Merat e R.A.S. San Gil

*Nov./Dez. de 2003* - v. 26, n. 6

- Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca iônica, de V.K.L. Osorio, M.K. Kuya, A.S. Maia e W. de Oliveira

*Jan./Fev. de 2004* - v. 27, n. 1

- Química Geral Experimental: Uma nova abordagem didática, de G.E. da Luz Jr., S.A.A. de Sousa, G.C. Moita e J.M. Moita Neto

*Mar./Abr. de 2004* - v. 27, n. 2

- A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em Química, de M.C. Galiazzi e F.P. Gonçalves

Para ver estes e outros artigos, acesse o sítio <http://quimicanova.sbq.org.br/quimicanova.htm>