

ANÁLISE, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE RECURSOS DE INFORMÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

ANALYSIS, DEVELOPMENT AND APPLICATION OF COMPUTATIONAL RESOURCES IN CHEMISTRY CLASSES

Fábio Merçon^{1,2}, Marcelo Pinheiro de Souza¹, Melissa de Moura Fernandez²,
Sabrina Barros Nabuco de Araújo², Pedro Ivo Canesso Guimarães²

¹UERJ/Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, mercon@uerj.br

²UERJ/Instituto de Química

Resumo

As novas tecnologias de informação e comunicação, decorrentes da inserção do computador em nosso dia-a-dia, vêm ganhando destaque nas mais diversas áreas de aplicação. Atualmente, o computador se faz presente nos processos educativos. O presente trabalho buscou analisar o papel da informática no ensino de química na educação básica. A análise de softwares educacionais de química demonstrou que estes apresentam um grande potencial de emprego como recurso didático, cabendo ao docente planejar e desenvolver atividades que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Além disto, com o conhecimento adequado de informática, é possível que o próprio professor desenvolva os recursos que atendam suas necessidades didáticas. A aplicação de softwares educativos em turmas de química da educação básica demonstrou que sua inserção na prática pedagógica, inclusive em conjunto com as aulas experimentais, favorece a motivação dos alunos, torna as aulas mais dinâmicas e agradáveis e contribuiu para o processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: , ensino de química, softwares educacionais.

Abstract

The new information and communication technologies due of the computer presence in our daily life are improving its presence in several application areas. Today, computer is becoming an important educational resource. This paper analyzed the use of computational resource for chemical education in high-school. The analysis of chemistry educative softwares showed that these softwares have a great potential as didactic resource, allowing the teacher to plan and develop activities that improves teaching and learning processes. However, with the adequate knowledge, professor can produce a computational resource that attends his didactic necessities. The use of educative softwares in high-school chemistry classes, inclusive with practical activities, demonstrated that this tool stimulates student motivation, makes the classes more dynamics and pleasant and collaborates for the construction of knowledge.

Keywords: computer, chemistry teaching, educative softwares.

INTRODUÇÃO

Uma das principais características relacionadas ao ensino de química na educação básica é o desinteresse dos alunos para o estudo desta ciência. Isso decorre, principalmente, da metodologia de ensino tradicionalmente empregada, baseada em um modelo de ação didática de transmissão-recepção e que prioriza a memorização de conceitos e regras e a aplicação de fórmulas na resolução de problemas. Em consequência, tem-se um ensino que se coloca afastado da realidade do aluno, gerando espaço para um questionamento dos os reais objetivos do estudo de química. Além de desmotivar o aluno, este ensino não atinge o objetivo de formar um cidadão crítico, que pode discutir as questões cruciais das quais a química participa no mundo moderno.

Borges (1997) observou que este ensino, da escola básica aos cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz e que a escola não cumpre o seu papel na formação dos alunos, proporcionando um conhecimento de limitada aplicação, fragmentado e que também não prepara os estudantes para ingressar no mercado de trabalho ou na universidade. Por sua vez, Silva e Zanon (2000) associaram esta linha de pensamento às idéias de Paulo Freire para constatarem que o universo educacional acaba por distanciar os processos de “leitura das palavras” e de “leitura do mundo”, de forma que as palavras lidas se tornam cada vez mais especializadas e menos se relacionam com a experiência concreta. Dentro desta perspectiva, o “mundo da vida” não tem contato com o “mundo escolar”. Esta situação acaba por contrariar o objetivo básico da educação, que segundo Morin *et al.* (2003) é fortalecer as condições para o surgimento de uma sociedade-mundo composta por cidadãos protagonistas, criticamente comprometidos com a construção de uma civilização planetária. Assim, o ensino deve deixar de se apenas uma função, uma especialização, uma profissão e transmitir estratégias para a vida.

Borges *et al.* (2001) destacaram movimentos de rediscussão de metas curriculares ocorridos em vários países nos últimos anos. Motivados por uma insatisfação generalizada com os currículos então vigentes e pela rápida disseminação de novas tecnologias, estes desenvolvimentos pautam, há algum tempo, os debates sobre as instituições educacionais, as metas do currículo escolar de ciências e as estratégias de ensino-aprendizagem que parecem mais adequadas para preparar os estudantes para exercer a cidadania e lidar com as incertezas de um mundo em rápido processo de mudança.

Dentro desta perspectiva, as novas tecnologias de informação e comunicação decorrentes da inserção do computador em nosso dia-a-dia vêm ganhando destaque nas mais diversas áreas. A informática tem modificado os paradigmas do conhecimento e, nas últimas décadas, tem-se verificado que o acesso e o domínio destas tecnologias constituem condições fundamentais para o desenvolvimento pessoal e profissional do ser humano como cidadão, em um mundo onde a inclusão digital passa a ter um papel fundamental. Nos dias de hoje, o computador já se faz presente nos processos educativos, sendo que o seu uso na escola possibilita a preparação dos jovens para a vida, diminui o risco de discriminação social e cultural e contribuindo para sua integração ao trabalho e seu desenvolvimento na sociedade.

Desta forma, a informática tornou-se um objeto de estudo e uma importante ferramenta transdisciplinar, que pode servir de apoio e dinamizar o aprendizado em todas as áreas e componentes curriculares. Ao trabalhar com o computador, em um ambiente diferente da sala de aula, o jovem pode revelar conhecimentos que já construiu, podendo encontrar um campo aberto

para novas descobertas e desenvolver um aprendizado prazeroso, espontâneo e criativo. A utilização da informática possibilita o desenvolvimento de recursos adequados pelos estudantes e conseqüente facilitação dos processos de ensino, comunicação e aprendizagem. Os recursos multimídia podem ser utilizados na produção dos materiais didáticos com o objetivo de tornar os sistemas educacionais mais atraentes ao aluno, através do uso de imagens, sons e animações. Meleiro e Giordan (1999) citam que a visualização, considerada como um meio facilitador do entendimento e da representação de fenômenos, vem sendo utilizada desde o surgimento da ciência por meio de gravuras, gráficos e ilustrações, e mais recentemente foi incrementada com o uso de recursos eletrônicos e digitais, como o computador e a televisão.

Neste âmbito, no presente trabalho, pretende-se analisar o papel da informática no ensino de química. Com este intuito foram desenvolvidas três ações. Inicialmente, buscou-se uma avaliação de softwares destinados ao ensino de química. Em seguida, partiu-se para o desenvolvimento de um *site* de *Internet* que teve como tema os polímeros. Por fim, visando um entendimento das possibilidades de uso destes recursos em sala de aula, foram elaboradas, aplicadas e avaliadas atividades envolvendo *softwares* educativos em turmas da educação básica do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ).

A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A aplicação das tecnologias de informação e comunicação nas escolas tem-se mostrado uma metodologia importante na formação dos alunos, contribuindo para a “pedagogia de construtivismo” (Silva, 1998) e minimizando a idéia de que o conhecimento só é adquirido no ambiente de sala de aula através de informações que podem ser analisadas e agrupadas para uma posterior construção de conhecimento. A informática não deve ser vista como uma disciplina a ser adicionada à grade curricular, mas como um componente transdisciplinar, que pode servir de apoio e dinamizar o aprendizado em todas as áreas e componentes curriculares.

Eichler e Del Pino (2000a) relataram que na década de 80, foram iniciadas experiências de informatização das escolas de ensino básico, com investimentos na formação de recursos humanos e aquisição de equipamentos visando a implementação e o uso de laboratórios de informática. Hoje em dia, muitos pesquisadores entendem que o computador deve ser visto como mais um recurso didático à disposição do professor. As múltiplas possibilidades de uso podem suscitar profundas transformações na prática docente e nos processos de aprendizagem. Estes autores apontam a contribuição do computador na representação de modelos da ciência, de forma que as imagens estáticas e bidimensionais dos livros ganham uma nova dimensão e movimento. Assim, os processos deixam de ser descritos para serem simulados, proporcionando ao estudante o controle dos parâmetros e de variáveis de estudo.

Ao analisarem a importância do computador na vida cotidiana, Meleiro e Giordan (1999) observaram que atualmente “*o analfabeto não é só aquele que não domina a leitura, a escrita e a oralidade (analfabetismo tradicional), mas também aquele que não detém os códigos que lhe permitam dominar a leitura da imagem e a utilização de recursos informáticos.*”

Infelizmente, na grande maioria das escolas, o principal foco da educação computacional tem sido relacionado com o processamento de palavras ou gerenciamento de informações, sendo mínima a contribuição no sentido de relacionar a informática e seu papel na sociedade. Neste

âmbito, é importante o desenvolvimento de *softwares* e outros recursos adequados aos estudantes e eficientes como meio facilitador dos processos de ensino, comunicação e aprendizagem.

A INFORMÁTICA APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA

Ao se analisar o emprego da informática no ensino de química, percebe-se que a utilização de recursos computacionais pode contribuir no processo educacional e na tentativa de contextualizar a teoria e prática no ensino desta disciplina. Dallacosta *et al.* (1998) constataram que os computadores têm revolucionado a educação em química. Segundo estes autores, os recursos computacionais atraem e motivam os estudantes, aumentam a capacidade de compreensão, favorecem a visualização de conteúdos abstratos e de reações químicas potencialmente perigosas e seu uso pode ser estendido ao laboratório. Apesar destes fatores, é importante frisar que o computador não deve ser encarado como um substituto das atividades experimentais, tão comuns no ensino de química, pois existem habilidades e procedimentos do trabalho científico que só podem ser proporcionadas pela atividade de laboratório.

Eichler e Del Pino (1999) defendem a inclusão das atividades de aprendizagem em ciências mediadas por computador diante de uma proposta de ensino para formar a cidadania dos alunos. Estes autores analisaram a importância de ferramentas de busca em jornais e revistas *on-line* como facilitadoras na divulgação, circulação e utilização de matérias jornalísticas, que podem ser utilizadas em atividades voltadas para a resolução de problemas, que valorizam a reflexão, a capacidade de tomada de decisão e a socialização das atividades.

A importância da hipermídia no ensino de modelos atômicos foi avaliada por Meleiro e Giordan (1999), que destacaram as representações digitais construídas por meio de computação gráfica e a possibilidade de simulações, transformando a tela do computador em um “laboratório experimental” no qual são “*atualizadas as estilizações de fenômenos físicos e químicos, com o intuito de representar como a natureza se comporta sob determinadas condições*”. Estes autores destacaram a importância da representação tridimensional de moléculas, visto que a disposição espacial dos átomos é fundamental para a compreensão de muitas propriedades moleculares.

Giordan e Mello (2000) analisaram a contribuição de serviços disponíveis na *Internet* de atendimento a dúvidas dos estudantes e constaram que a *Internet* é um ambiente capaz de instaurar situações dialogadas de ensino-aprendizagem, sem que aluno e professor compartilhem do mesmo espaço físico. Além de dispor de um extenso banco de dados, a *Internet* propicia um meio de comunicação e informação que torna os ambientes de aprendizagens plurais e abertos, ampliando as possibilidades de aprendizagem e o espaço de atuação dos professores. Por fim, estes autores reiteram a importância do diálogo por correio eletrônico, pois a elaboração escrita de uma dúvida é um processo de problematização.

Brito (2001) observou que os recursos computacionais podem ampliar o conceito de aula, propiciando a criação de novas pontes cognitivas. Além disto, em um ambiente multimediatizado a integração de diferentes metodologias pode proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e agradável, com grande potencial para uma aprendizagem significativa.

Michel *et al.* (2004) realizaram uma revisão de *softwares* e *sites* educacionais de química. Estas autoras apontaram a importância dos recursos de informática como ferramentas de ensino, visando uma integração na qual a tecnologia deve se adequar à abordagem educacional. A partir

de uma análise de 17 *sites* em português, foi possível concluir que as ferramentas da informática podem contribuir no processo de construção do conhecimento e que cabe aos professores incorporá-las como recurso em sua prática docente.

Valente (2003) analisou os principais recursos de informática que podem ser aplicados no ensino de química e propôs a seguinte classificação: tutorial, uso de multimídia ou *Internet*, desenvolvimento de multimídia ou páginas de *Internet*, simulação, modelagem e jogos. O tutorial é definido como um *software* no qual a informação é apresentada segundo uma seqüência pedagógica pré-determinada, em que o aluno pode escolher a informação que desejar, restringindo sua ação e, comumente, transformando o computador em uma “máquina de ensinar”. No grupo caracterizado pelo uso de multimídia ou da *Internet* tem-se a combinação de textos, imagens, animação e sons, mas continua-se com uma limitação de ação entre as opções oferecidas pelo *software*. Por sua vez, no grupo caracterizado pelo desenvolvimento de multimídia ou de páginas para a *Internet*, o aluno constrói um conjunto de informações através de diferentes mídias, podendo refletir sobre os resultados obtidos e concluir sobre a qualidade, profundidade e significado da informação. Um *software* de simulação consiste em um modelo de um fenômeno implementado no computador, possibilitando ao aluno o controle sobre determinados parâmetros e a evolução do sistema. Já um *software* de modelagem permite ao aluno utilizar os recursos do computador para implementar o modelo de um fenômeno, sendo que após a implementação deste modelo, o aluno pode utilizá-lo como se fosse uma simulação. Por fim, os jogos correspondem à categoria dos *softwares* desenvolvidos com o objetivo desafiar e motivar o aluno, que englobam desde um tutorial, no qual são apresentadas perguntas e contabilizadas as respostas certas e erradas, até uma simulação, em que as leis ou regras do jogo já são definidas e o aluno deve agir no sentido de elaborar hipóteses usando estratégias e conhecimentos já existentes ou construindo conhecimentos novos.

Segundo Eichler e Del Pino (1988), a abordagem cognitivista se manifesta nos *softwares* que possuem técnicas de simulação, modelagem e jogo. Nesta abordagem, a construção do conhecimento é contínua e caracterizada pela formação de novas estruturas mentais que não existiam no indivíduo anteriormente. O aluno aprende por si próprio a conquistar as verdades, informações, modelos, através da aquisição de instrumental lógico-racional. O objeto é assimilado e associado a esquemas mentais, baseando-se no ensaio-erro, na pesquisa, na investigação e na solução de problemas. Por sua vez, Giordan (1999) relatou a importância, no processo de aprendizagem, de ambientes que propiciem o desenvolvimento de simulações ao subsidiar o processo de elaboração de modelos mentais. Este autor acredita que “*as simulações computacionais podem ser orquestradamente articuladas com atividades de ensino, sendo portanto mais um instrumento de mediação entre o sujeito, seu mundo e o conhecimento científico*”. Vieira (2001), também destacou os *softwares* de simulação e modelagem por permitirem uma interatividade maior entre usuário e o conhecimento, o que pode favorecer a aprendizagem significativa dos conteúdos químicos. Os *softwares* de simulação possibilitam destacar aspectos específicos do conteúdo abordado e orientar a tomada de decisões em experimentos, situações que favorecem muito a compreensão dos conceitos da disciplina. Já os *softwares* de modelagem exploram uma enorme potencialidade do computador, que é a capacidade de construção de modelos pelos alunos, podendo-se criar modelos diferentes dos ensinados em aula, e que podem funcionar da mesma forma na explicação de fenômenos.

No processo educativo, a escolha de um *software* deve satisfazer os objetivos do professor e as características dos estudantes, de forma a possibilitar várias possibilidades de aprendizagem. Eichler e Del Pino (2000b) constataram que um *software* não funciona

automaticamente como desencadeador do processo de aprendizagem, e para que ele seja efetivo, deve haver uma integração com o currículo e com as atividades de sala de aula. Esta linha de pensamento se faz presente na análise de outros pesquisadores, que destacam a importância do professor no planejamento e desenvolvimento de estratégias didáticas que contemplem estes *softwares* em sua prática docente, propiciando maior liberdade para a instauração do processo de construção do conhecimento. (Meleiro e Giordan, 1999; Michel *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2004).

OBJETIVOS E PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

O principal objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma análise do papel da informática no ensino de química. Este estudo foi fundamentado na abordagem de *softwares* elaborados com o intuito de servirem como apoio didático ao ensino desta ciência.

Em uma etapa inicial foi feita uma pesquisa de *softwares* educacionais de química. A preferência foi para produtos desenvolvidos em universidades, grupos de pesquisa, editoras ou entidades comprometidas com a formação pedagógica. A análise dos *softwares* foi feita segundo um modelo de avaliação proposto por Gladcheff *et al.* (2001). Este modelo consistiu de um roteiro de avaliação abrangendo aspectos técnicos e pedagógicos.

Na segunda etapa desenvolveu-se um *software* do tipo “*site de Internet*”. Este *software* foi concebido com o intuito de ser usado como recurso pedagógico em uma proposta didática de abordagem do tema “polímeros” em turmas da segunda série do ensino médio, conforme as necessidades do professor regente e das turmas em que o mesmo seria trabalhado.

Por fim, com o intuito de se averiguar a potencialidade pedagógica destas ferramentas, alguns *softwares* foram selecionados e aplicados em aulas de química de turmas da educação básica do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ). Estas aulas foram desenvolvidas na sala de informática do colégio, que possui doze computadores, equipados com processadores *Intel Pentium*, ligados em rede e com acesso à *Internet*. As aulas foram planejadas em função do conteúdo programático de cada série, sempre com o intuito de que a informática fosse um recurso didático adicional ao processo de ensino-aprendizagem.

ANÁLISE PRELIMINAR DE *SOFTWARES* DESENVOLVIDOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

A primeira ação desenvolvida foi uma pesquisa de *softwares* desenvolvidos para o ensino de química. Esta busca limitou-se em *softwares* em português, o que representa uma facilidade para professores e alunos, e teve início na *Internet*. Atualmente, com as ferramentas de busca na *Internet*, uma pesquisa usando palavras-chave como *softwares*, ensino e química, remete a milhares de referências que correspondem a um enorme número de *softwares*. Visando limitar esta busca, deu-se preferência aos *softwares* desenvolvidos por grupos de pesquisa de universidades ou outras entidades que apresentem um perfil de atuação voltado para educação em química. Além da pesquisa na *Internet*, constatou-se que muitas editoras já incorporaram alguns *softwares* em seu acervo didático. Neste caso, estes *softwares* não costumam ser disponibilizados gratuitamente na *Web*, mas são oferecidos como cortesia, geralmente encartados em coleções de livros didáticos. Neste primeiro estágio da pesquisa, foram selecionados dez *softwares*, que possuíam aplicabilidade em sala de aula, os quais estão relacionados na Tabela 1.

Apesar da proposta inicial deste trabalho englobar a avaliação de diferentes tipos de *softwares* para o ensino de química, na pesquisa realizada não foram pré-selecionados softwares classificados como jogos, páginas de *Internet* e de modelagem, tendo sido verificada uma predominância de *softwares* de multimídia e alguns de simulação. Esta tendência pode ser justificada pela maior facilidade de uso dos recursos na construção de multimídias, o que acaba por ser um reflexo da ausência da abordagem da informática na maioria dos cursos de formação de professores de química. Todavia, de uma forma geral, pode-se concluir que os *softwares* analisados demonstraram-se adequados em seus aspectos técnicos, pedagógicos e conteudistas.

Tabela 1: Apresentação dos *softwares* analisados.

Nome	Classificação	Tema	Fonte
Tabela Periódica Multimídia	Multimídia com Base de Dados	Tabela Periódica	Editora Moderna
Hiper Tabela Periódica	Multimídia com Base de Dados	Tabela Periódica	Editora Scipione
Análise de Ocorrência de Reações	Multimídia	Reações Químicas	Editora Ática
Laboratório de Química	Multimídia	Nomenclatura e Fenômenos Químicos	Editora FTD
Contatos de Química do 1º Grau	Multimídia	Química no Dia-a-dia	Objetivo Multimídia
Química Total	Multimídia	Conteúdos de Química	Via System
Química Inorgânica – Estrutura da Matéria	Multimídia	Conteúdos de Química	Passo a Passo
Enciclopédia da Ciência	Multimídia	Conteúdos de Química	Globo Mutimídia
Titulando 2004	Simulação	Titulação Ácido-Base	Souza <i>et al.</i> (2004)
Carbópolis	Simulação	Meio Ambiente	IQ-UFRGS

Os *softwares* de multimídia analisados se caracterizaram por empregarem imagens, sons e animações para ilustrar os conteúdos. Um formato de apresentação mais atraente assume um papel importante, visto que a compreensão de determinados conteúdos em sala de aula muitas vezes exige um grau de abstração elevado para os estudantes. Porém, estes *softwares* apenas se limitam a apresentar informações, contribuindo assim, para um processo de ensino de transmissão-recepção. Um exemplo foram os *softwares* que abordam a tabela periódica, nos quais, para cada elemento químico são fornecidas diversas informações. Outra particularidade foi a ênfase na proposição de exercícios, em que a ação do aluno se limita a responder as questões.

Os dois *softwares* de simulação analisados, “Carbópolis” e “Titulando 2004” demonstraram um grande potencial de emprego como recurso didático. Em ambos os casos, é possível ao usuário interagir com o sistema, alterando variáveis e interpretando resultados. Constatou-se que, em função da proposta pedagógica, a aplicação destes *softwares* pode propiciar uma maior interação e participação do aluno, que deixa de ser um simples receptor de informações e passar a interagir com o *software*. Além da simulação de fenômenos, estes *softwares* permitem o estudo de situações contextualizadas e a formulação de hipóteses na

solução de problemas. Diante destes fatos, esta categoria de recursos de informática demonstrou-se a mais favorável ao processo de construção do conhecimento por parte dos alunos. Conforme mencionado anteriormente, vários pesquisadores compartilham deste pensamento e consideram os *softwares* de simulação uma ferramenta didática importante, seja por facilitar a representação de modelos da ciência e proporcionar ao aluno a capacidade de interagir com parâmetros e variáveis (Eichler e Del Pino, 2000a; Vieira, 2001), ou favorecer a elaboração de modelos mentais (Giordan, 1999; Eichler e Del Pino 1988).

DESENVOLVIMENTO DE UM *SOFTWARE* PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Com o intuito de elaborar um recurso de informática que propiciasse uma abordagem contextualizada, buscou-se o desenvolvimento de um *site* de *Internet* que teve como tema os polímeros. Este *software* teve como referencial um semelhante desenvolvido pelo Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Sul de Mississippi, disponível no endereço eletrônico psrc.usm.edu.com e que simula um *shopping center*. Este *shopping* é dividido em cinco pisos, sendo cada um a fonte de um tipo de informação sobre polímeros, tais quais as diversas aplicações dos polímeros no dia-a-dia em função das mercadorias comercializadas nas diferentes lojas que compõe o *shopping*. Além disto, também são fornecidas informações sobre os principais tipos de polímeros e as reações de polimerização.

A partir das principais idéias presentes no *site* da Universidade de Mississippi, foi desenvolvido o *site* “A Casa dos Polímeros”, utilizando-se o aplicativo *Microsoft FrontPage* e disponibilizado no endereço eletrônico www.polimeros.cbj.net, cuja página de abertura é apresentada na figura 1. Este recurso simula uma casa, buscando demonstrar a presença dos polímeros no cotidiano a partir da correlação entre os diversos objetos de natureza polimérica presentes na própria casa e em seu jardim. Assim, além dos polímeros sintéticos, são apresentadas as macromoléculas naturais, como celulose e proteínas. O software também amplia a abordagem de outros conceitos envolvidos com o tema, tais como classificação dos polímeros, reações de polimerização e propriedades físico-químicas. Um tema que se procurou incluir neste *site* foi a correlação dos polímeros com a questão ambiental, através da apresentação e classificação dos principais tipos de embalagem e suas técnicas de reciclagem.

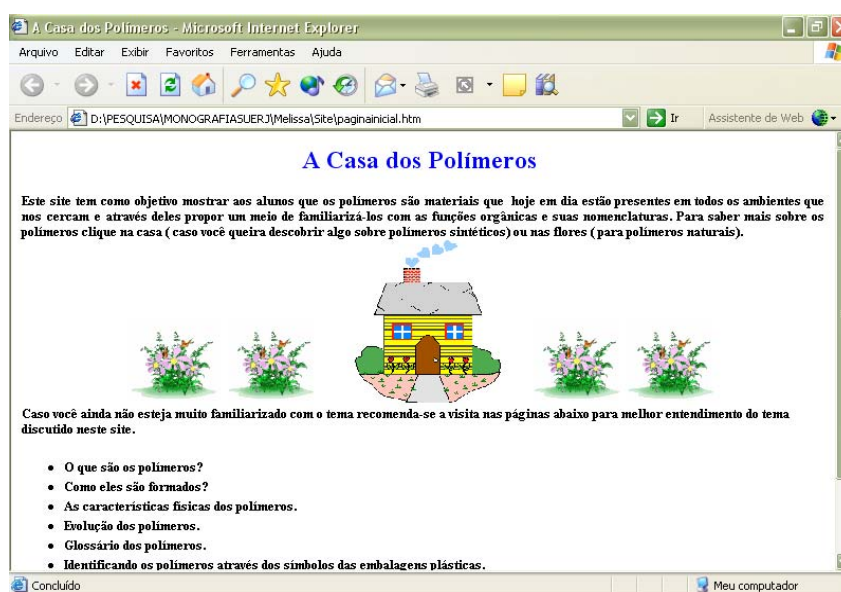


Figura 1: Página inicial do *site* “A Casa dos Polímeros”.

O desenvolvimento do *site* foi uma tarefa relativamente simples, mas que só foi possível ao professor de química com conhecimento dos recursos de informática. A escassez ou a pouca qualidade dos *softwares* educacionais em química pode ser atribuída ao fato comum de que programadores não são educadores e educadores não são capacitados para programação, tornando imprescindível a parceria entre estes dois profissionais para o uso e desenvolvimento dos vários recursos postos a disposição pela informática. Um fato comum é que a grande maioria dos professores não está preparada para executar tal tarefa, decorrente da ausência da informática em sua formação inicial e continuada. Diante da importância da informática nos dias atuais, é fundamental que esta esteja presente nos cursos de licenciatura, proporcionando aos futuros docentes o conhecimento para a produção de *softwares*, de forma que eles não se limitem a serem meros usuários das novas tecnologias computacionais e que possam usufruir efetivamente das vantagens que a informática pode trazer às atividades escolares.

APLICAÇÃO DE RECURSOS DE INFORMÁTICA EM TURMAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Com o intuito de se vivenciar de forma prática o uso de *softwares* em sala de aula, partiu-se para o planejamento de três atividades que contemplassem este objetivo, as quais foram aplicadas em turmas do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP/UERJ). As atividades foram: aula sobre polímeros em duas turmas da segunda série do ensino médio utilizando o *site* de *Internet* “A Casa dos Polímeros”, aula sobre titulação ácido-base em quatro turmas da segunda série do ensino médio utilizando o *software* de simulação “Titulando 2004” (Souza *et al.*, 2004); e aula sobre tabela periódica em quatro turmas da oitava série do ensino fundamental utilizando o *software* de base de dados “Hiper Tabela Periódica” desenvolvido pela Editora Scipione (www.scipione.com.br). As aulas foram planejadas em função do conteúdo programático de cada série, sempre com o intuito de que a informática fosse um recurso didático adicional ao processo de ensino-aprendizagem. Em todas as aulas na sala de informática do colégio, os alunos trabalharam em duplas, estimulando-se a aprendizagem colaborativa.

A AULA DE POLÍMEROS

O tema polímeros foi abordado em uma aula na sala de informática, após o término do estudo das principais funções orgânicas, utilizando-se o *site* de *Internet* “A Casa dos Polímeros”. Dentre os conteúdos trabalhados, estudou-se a conceituação de polímeros, suas classificações e propriedades, bem como as reações de polimerização. Além disto, foi possível a contextualização do tema a partir da discussão de diversas aplicações dos polímeros no cotidiano. Um recurso adicional foi o uso de várias embalagens de produtos comerciais, que propiciaram a correlação dos polímeros com propriedades como flexibilidade ou transparência. Os códigos de identificação gravados nas embalagens propiciaram a abordagem das técnicas de reciclagem destes materiais e a importância da preservação dos recursos naturais, assunto que foi aprofundando com informações e tabelas presentes no *site*. Em função da organização do *software*, percebeu-se que o *site* de *Internet* apresentou um importante componente motivacional. Todavia, coube ao professor desenvolver os conteúdos e organizar os trabalhos, pois o recurso proposto apenas disponibilizou as informações combinando textos, imagens e animações.

A AULA DE TITULAÇÃO ÁCIDO-BASE

O tema titulação ácido-base foi introduzido em sala de aula. A seguir, em duas aulas consecutivas, foram feitas as atividades complementares na sala de informática e no laboratório

de química. Em função de limitações de espaço, cada turma foi dividida em dois grupos. Assim, enquanto o primeiro grupo começou pelo laboratório de química e na aula seguinte foi para a sala de informática, o segundo grupo fez o caminho inverso e foi inicialmente para a sala de informática. Este fato acabou trazendo uma importante contribuição à análise, visto que independente da ordem das aulas, os resultados alcançados foram semelhantes. Neste momento é importante destacar que não se buscou a comparação entre diferentes estratégias didáticas para o desenvolvimento de um conteúdo específico. Este fato foi importante para demonstrar que aulas desenvolvidas nos laboratórios de química e informática não são competitivas e que a soma de cada atividade colaborou para o processo de ensino-aprendizagem. No laboratório de química foi realizada a determinação do teor de acidez do vinagre, enquanto que na sala de informática, buscou-se utilizar os recursos de simulação do “Titulando 2004”, cuja tela de titulação é apresentada na figura 2. Durante a simulação, foi possível abordar os princípios do método, a função do indicador, a determinação da concentração da amostra e, com o auxílio do *software Microsoft Excel*, a construção e interpretação das diferentes curvas de titulação.

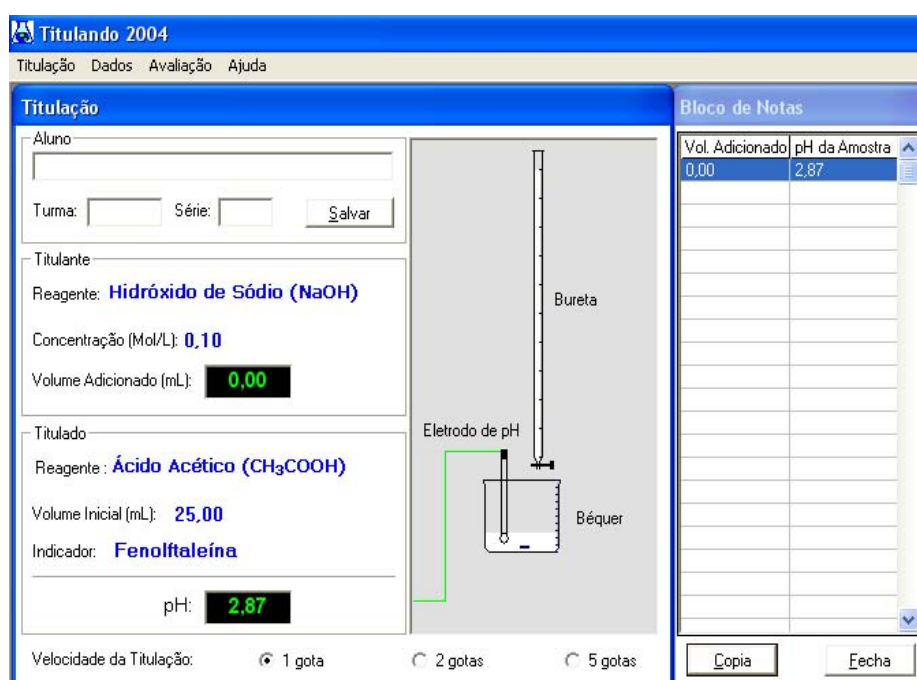


Figura 2 : Tela de titulação do software “Titulando 2004”.

A AULA DE TABELA PERIÓDICA

Os conteúdos relativos à tabela periódica foram, inicialmente, abordados em sala de aula, com ênfase no histórico, características, classificações e propriedades dos elementos químicos. Em uma segunda aula, trabalhou-se o tema no laboratório de informática utilizando o *software* “Hiper Tabela Periódica”. Por ser uma base de dados, este *software* apresenta uma versão da classificação periódica dos elementos, contendo informações relativas a cada elemento químico. Assim, coube ao professor criar condições para que os alunos não se limitassem a memorizar, mas que compreendessem e manipulassem as informações, de modo a transformá-las em conhecimento. Foram desenvolvidas tarefas que colaboraram na compreensão da organização dos elementos em função dos subníveis de maior energia, suas classificações, propriedades e aplicações, bem como a formação de compostos iônicos. Utilizando-se dados de raio atômico e eletronegatividade, os alunos construíram gráficos que permitiram a interpretação da variação dessas propriedades nos períodos e nas famílias da tabela periódica.

AVALIAÇÃO GLOBAL DAS AULAS DE INFORMÁTICA

Em uma análise global das atividades desenvolvidas, um primeiro aspecto a ser destacado foi a motivação e participação dos alunos nas aulas de informática, que podem ser justificadas pelo dinamismo proporcionado por estas atividades. Este pensamento é compartilhado por outros pesquisadores, que consideram que os recursos de informática podem propiciar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e agradável, corroborando para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. Brito (2001) teceu um contraponto entre as aulas expositivas, nas quais as conclusões apressadas feitas pelo professor sem a participação do aluno proporcionam monotonia e baixo aproveitamento, e as aulas em um ambiente multimediatizado, no qual a “riqueza de tecnologias permite ao aluno desenvolver atividades que evidenciam suas habilidades, uma vez que não há predominância e sim uma integração de várias técnicas, o que oferece melhores oportunidades para a construção do conhecimento”.

Outro ponto que mereceu destaque foi que as atividades de informática contribuíram para a construção do conhecimento. Dallacosta *et al.* (1998) destacaram alguns fatores que colaboram para esta consideração, como a motivação e a valorização da aprendizagem visual na compreensão de conteúdos abstratos. De forma semelhante, Meleiro e Giordan (1999) também apontaram a importância das representações digitais e das simulações. Uma terceira constatação foi que o emprego dos recursos de informática é uma estratégia didática que pode ser incorporada na prática docente sem que haja necessidade de se abrir mão de outros recursos. Assim, o laboratório de informática se soma ao de química, ampliando o campo de ação do professor. O importante neste momento é que o docente saiba planejar suas atividades de forma a conciliar cada espaço e se torne o agente de aprendizagem.

CONCLUSÕES

Com base no conjunto de *softwares* educacionais em português analisados, foi possível constatar que estes apresentam um grande potencial de emprego como recurso didático para os professores de química. Entretanto, cabe ao docente planejar e desenvolver atividades, envolvendo estas ferramentas, que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Além disto, com o conhecimento adequado de informática, é possível que o próprio professor desenvolva os recursos que atendam suas necessidades didáticas.

A aplicação de *softwares* educativos em turmas de química da educação básica demonstrou que sua inserção na prática pedagógica, inclusive em conjunto com as aulas experimentais, favorece a motivação dos alunos, torna as aulas mais dinâmicas e agradáveis e contribuiu para o processo de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- Borges, Antônio Tarciso. O papel do laboratório no ensino de ciências. In: *Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, p. 2-11, Águas de Lindóia, nov. 1997.
- Borges, Antônio Tarciso, Borges, Oto Nerio, Silva, Marcus Vinícius Duarte e Gomes, Alessandro Damásio Travi. A resolução de problemas práticos no laboratório escolar, In: *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Atibaia, nov. 2001.
- Brito, Sérgio Luiz. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química. *Química Nova na Escola*, n. 14, p. 13-15, nov. 2001.

- Dallacosta, Adriana, Fernandes, Ana Maria da Rocha e Bastos, Rogério Cid. Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de química relativo à tabela periódica, IV Congresso RIBIE, Brasília 1998. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/160.html>> Acesso em 12 ago. 2003.
- Eichler, Marcelo e Del Pino, José Claudio. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências, IV Congresso RIBIE, Brasília, 1988. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/129.html>> Acesso em 12 ago. 2003.
- Eichler, Marcelo e Del Pino, José Claudio. Jornais e revistas on-line. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 6-8, mai. 1999.
- Eichler, Marcelo e Del Pino, José Claudio. Carbópolis, um software para educação química. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 10-12, mai. 2000a.
- Eichler, Marcelo e Del Pino, José Claudio. Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica, *Química Nova*, v. 23, n. 6. p. 835-840, nov. 2000b.
- Giordan, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.
- Giordan, Marcelo e Mello, Irene Cristina de. Educação aberta na web. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 8-10, nov. 2000.
- Gladcheff, Ana Paula, Sanches, Rosely e Silva, Dilma M. Um instrumento de avaliação de qualidade de software educacional: como elaborá-lo, In: *VIII Workshop de Qualidade de Software - Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, 2001, Rio de Janeiro, 2001.
- Meleiro, Alessandra e Giordan, Marcelo. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 14-16, nov. 1999.
- Michel, Rosângela, Santos, Flávia Maria Teixeira dos Santos e Greca, Ileana Maria Rosa. Uma busca na Internet por ferramentas pra a educação química no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 3-7, mai. 2004.
- Morin, Edgar, Ciurana, Emilio-Roger, Motta e Raúl Domingo. *Educar na Era Planetária*. Cortez, 2003.
- Silva, Lenice Heloísa de Arruda e Zanon, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. In: Schnetzler, Roseli Pacheco e Aragão, Rosália Maria Ribeiro de. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Campinas: R. Vieira Gráfica. p. 120 - 153, 2000.
- Silva, Fernando César. Informática na Educação - Para Todos ou para Alguns, Secretaria de Educação e Esportes do Governo do Estado de Pernambuco 1998. Disponível em : <www.ime.uerj.br> Acesso em: 14 ago. 2005.
- Souza, Marcelo Pinheiro, Merçon, Fábio, Santos, Neide, Rapello, Cláudio Nobre, Ayres e Antônio César Sgarbi. Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química. In: *SBIE 2004 – XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Manaus, nov. 2004.
- Valente, José Armando. Análise dos Diferentes Tipos de Software usados na Educação, disponível em: <<http://br.share.geocities.com/secdr/valente.htm>>, acesso em : 10 ago. 2005
- Vieira, Sérgio Lontra. Contribuições e limitações da Informática para a Educação Química. QMCWEB, Ano 2, n. 45, Florianópolis, 2001, disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/colaboracoes/informatica_ensino.html> Acesso em: 10 ago. 2003.