



Marcelo Eichler e José Claudio Del Pino

O panorama tecnológico atual permite diversas leituras para a utilização de computadores em processos de aprendizagem, sendo uma delas a utilização de softwares educativos. Neste artigo é relatado o contexto da produção do software educativo *Carbópolis*.

► software educativo, tema gerador, solução de problemas ◀

O contexto da produção de um software educacional

10

Na década de 80, foram iniciadas experiências de informatização das escolas de ensino básico. Desde essa época, além de algumas experiências em colégios particulares, iniciativas de órgãos públicos - das esferas federal, estadual e municipal - fomentaram o desenvolvimento de políticas, diretrizes e estratégias para a formação de recursos humanos e para a aquisição de equipamentos, visando a implementação e o uso de laboratórios de informática educativa em escolas públicas e particulares. Hoje, cada vez mais, o computador parece fazer parte do cenário escolar.

Muitos estudiosos em educação entendem que o computador deve ser visto como mais um recurso didático colocado à disposição de professores e alunos (Carraher, 1992; Coburn, 1988; La Taille, 1989; Lollini, 1991). Outros recursos seriam, por exemplo, as atividades em laboratórios de ensino,

Diversos relatos e avaliações têm revelado que o número de boas experiências com o uso do computador nos processos de ensino e de aprendizagem é menor do que aquele que a sociedade poderia esperar

o uso de filmes ou de reportagens de jornais e revistas. Certamente, o computador pode ser uma poderosa ferramenta, principalmente em função de suas múltiplas possibilidades de uso, o que pode suscitar profundas transformações das práticas docentes e dos processos de aprendizagem (Levy, 1993). Por exemplo, em muitos textos especializados há a idéia de que o computador permitiria, entre outros, um avanço nas representações dos modelos da ciência. Nesse caso, a imagem estática e bidimensional impressa em livro ganharia movimento e uma nova dimensão nos computadores (Chassot, 1993). Assim, os processos poderiam deixar de ser descritos para serem simulados, possibilitando ao estudante o controle de parâmetros e das variáveis em estudo. Em outras palavras, o computador permitiria uma melhor representação dos conceitos científicos e, dessa forma, propiciaria melhores condições de aprendizagem.

No entanto, diversos relatos e

avaliações têm revelado que o número de boas experiências com o uso do computador nos processos de ensino e de aprendizagem é menor do que aquele que a sociedade poderia esperar (Oliveira, 1997). Nesse sentido, alguns trabalhos (Behar, 1993; Guilherme, 1991) têm proposto que a produção de softwares deve:

- satisfazer as intenções do professor e as características dos estudantes;
- possibilitar vários estilos e tipos de aprendizagem;
- aproveitar as qualidades educativas que oferece o computador - em particular, a interatividade e o controle do usuário sobre o que se aprende e como se aprende.

Em um outro artigo (Eichler e Del Pino, 1999) defendemos que essa perspectiva pode ser desenvolvida em sala de aula através de estratégias de solução de problemas a partir de temas geradores. Nesse caso, temas relacionados ao meio ambiente ainda teriam a vantagem da interdisciplinariedade (Dias, 1992). Essa versatilidade temática está inclusa na própria natureza da ciência do meio ambiente que, tanto nos aspectos básicos quanto nos aplicados, requer uma sólida fundamentação nas ciências naturais (biologia, química, física etc.), em adição à antropologia, economia, história,

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.



Figura 1: Reprodução de tela do software *Carbópolis*.

sociologia e filosofia do meio ambiente. Por outro lado, quanto à pedagogia, o desenvolvimento do pensamento crítico se manifestaria desde a identificação dos problemas ambientais, passando pela discussão dos diversos pontos de vista envolvidos, até chegar à solução desses problemas.

O conjunto das questões e/ou postulados até aqui tratados pode servir de parâmetro para a avaliação de programas de computadores para o ensino de ciências naturais no nível médio. Dessa forma, nos últimos anos, temos realizado a coleta e a análise crítica de tais programas e de sua utilização no ensino médio.

Entre os cerca de 80 programas colecionados e analisados podemos destacar o BCTC e o Lake Study (Whisnant, 1984; Whisnant e McCormick, 1992). Em tais programas, se privilegia a construção do conhecimento, utilizam-se metodologias científicas e, através da simulação de problemas ambientais, são oportunizadas atividades interativas que visam à aprendizagem ou à aplicação de conhecimentos da química e do meio ambiente. No entanto, algumas críticas e uma ressalva ainda poderiam ser feitas. Esses programas não possuem textos estruturados de forma hipertextual, o que possibilitaria uma leitura em ordem

ditada pelo leitor. Além disso, embora a solução para os problemas neles propostos seja debatida em aula, os programas não contêm algum tipo de atividade de conclusão para os dados recolhidos durante as simulações, por exemplo, um relatório. Por fim, ambos os programas estão disponíveis somente em inglês.

Dessa forma, verificou-se a possibilidade de produzir programas de computador para o ensino de ciências que contemplassem o que acabamos de dissertar. Na próxima seção, passamos a descrever o programa *Carbópolis*, que foi produzido segundo esses referenciais.

Descrição do software

Carbópolis foi desenvolvido pela Área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS em parceria com o Programa Especial de Treinamento do Instituto de Informática da UFRGS. Ele funciona em plataformas compatíveis com o Microsoft Windows 95 e vídeo com 256 cores, ou superior. O programa *Carbópolis* é de livre distri-

buição e uso e pode ser obtido, através de download, a partir do seguinte sítio da Internet: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbop.htm>.

Nesse sítio, são encontrados assuntos relacionados ao funcionamento de *Carbópolis*, bem como relatos dos aspectos pedagógicos e da modelagem do conteúdo temático que orientaram a produção desse programa.

O principal objetivo de *Carbópolis* é propiciar um espaço para o debate de uma das questões relacionadas à poluição ambiental. Para atingir esse fim, foi utilizado o artifício da simulação. Nessa, o usuário, por exemplo, um estudante, utiliza as atividades a ele oferecidas para propor uma solução para o problema que lhe é apresentado no início do programa. A proposição para a solução do problema é feita através de relatórios. Independentemente do conteúdo preenchido nos diversos campos dos relatórios, a mensagem que retorna ao estudante é sempre a mesma. Ela é um texto de elogio ao seu trabalho, em que se indica que o relatório está sob avaliação e no qual se propõe que o estudante

continue seus estudos. Ora, ela unicamente foi feita para que o programa *Carbópolis* não avaliasse de forma automática a correção dos relatórios. Isso não seria difícil de ser feito, pelo contrário. Ocorre que, de nosso ponto de vista pedagógico, isso não pareceu ser muito correto. Dessa forma, será o professor (ou

algum outro orientador) quem fará a avaliação do que foi relatado pelo estudante. Nesse processo de avaliação, provavelmente, algum conhecimento sobre os efeitos e a causa do problema será bastante útil.

O problema apresentado em *Carbópolis* consiste na diminuição da produção agropecuária em uma localidade próxima a uma usina termelétrica. Para resolvê-lo o estudante deve verificar os danos causados, a origem dos mesmos e propor uma solução que venha a diminuí-los ou eliminá-los.

Carbópolis utiliza uma abordagem lúdica para a criação e para a descrição do contexto do problema que é apresentado ao estudante. Por exemplo, a mensagem de abertura de *Carbópolis* informa ao estudante: "Você foi convidado pela Agência de Proteção Ambiental para estudar alguns problemas e ajudar a resolvê-los. Seja bem-vindo!". No caso, essa agência é uma representação simplificada dos órgãos de monitoramento e de controle ambiental.

O problema é apresentado, no texto introdutório, por um dos personagens do programa. Logo em seguida, aparece na tela o mapa da região de Carbópolis, o menu (na parte superior) e as barras de ferramentas (em baixo, à esquerda) e de status (em baixo, à direita). Essa tela é mostrada na Figura 1.

Na utilização do programa, o estudante tem à sua disposição diversas ferramentas e recursos. Então, para que ele tome conhecimento da situação da região, é possível, por exemplo, consultar os depoimentos de agricultores, da relações-públicas da usina, de um guarda florestal, de um mineiro e do prefeito da cidade. Também estão disponíveis instrumentos para a amostragem e análise da qualidade do ar e da água da chuva, bem como uma biblioteca para consultas diversas, que, além de textos, possui desenhos, como os dos

ciclos biogeoquímicos envolvidos.

O estudante, para resolver o que lhe é proposto, pode atribuir hipóteses para a causa do problema e propor uma solução, ou seja, instalar um dos equipamentos antipoluentes disponíveis. Nesse sentido, para que ele possa verificar se sua hipótese realmente é a causa do problema, ele poderá recorrer aos instrumentos de controle de poluição utilizados para a hipótese correspondente, voltar a coletar e analisar amostras e evidenciar se houve a melhora da qualidade do ar e da água da chuva.

Finalmente, os textos apresentados em *Carbópolis* utilizam um formato hipertextual. Ou seja, as informações relacionadas ao entendimento e solução do problema proposto estão interligadas ativamente, de forma a possibilitar

consultas imediatas em ordem ditada pelo leitor. Isso permite que a abordagem dos conceitos do meio ambiente e da química não seja linear e escalonada. Assim, a partir das ligações possíveis, é a curiosidade e a necessidade do estudante que irão determinar o caminho utilizado para a leitura e para o conhecimento do problema proposto, bem como para sua solução.

Independentemente da possibilidade de alguma correspondência com a realidade, o problema ambiental que é apresentado em *Carbópolis* é uma representação. Os personagens e os

depoimentos que constam nele são fictícios. Nesse sentido, também, os textos de apoio foram adaptados em função da finalidade proposta.

Conclusões

A partir de financiamentos de diversos órgãos públicos de fomento à pesquisa e à produção tecnológica (CNPq, CAPES e FAPERGS) estamos desenvolvendo um projeto de confecção de ambientes de aprendizagem mediados por computador. Os temas geradores que norteiam nossas atividades estão relacionados aos meios de produção de energia elétrica. *Carbópolis* é o primeiro produto desse projeto. Para a confecção desse programa foram escolhidos como temas poluição do ar e chuva ácida. Os dados que originaram o programa são baseados em questões ambientais reais como, por exemplo, as que envolvem a termoeletrônica de Candiota, no Estado do Rio Grande do Sul (Fiedler, Martins e Solari, 1990). Pretende-se com essas atividades colaborar com a produção de materiais didáticos informatizados de qualidade e de distribuição gratuita.

Marcelo Eichler (exler@vortex.ufrgs.br), licenciado em química e mestrando em psicologia do desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), exerce atividades de ensino, pesquisa e extensão na Área de Educação Química da UFRGS.

José Claudio Del Pino, licenciado em química pela PUC-RS, especialista em ensino de química pela UCS e doutor em química de biomassa pela UFRGS, é professor do Instituto de Química da UFRGS, onde coordena a Área de Educação Química.

Referências bibliográficas

BEHAR, P.B. *Avaliação de softwares educacionais no processo ensino-aprendizagem computadorizado: estudo de caso*. Porto Alegre: UFRGS (dissertação de mestrado em ciência da computação), 1993.

CARRAHER, D.W. O papel do computador na aprendizagem. *Acesso*, v. 3, n. 5, p. 19-21, 1992.

CHASSOT, A.I. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

COBURN, P. *Informática na educação*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1988.

DIAS, G.F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Editora Gaia, 1992.

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.

FIEDLER, H.; MARTINS, A.F. e SOLARI, J.A. Meio ambiente e complexos carboelétricos: o caso Candiota. *Ciência Hoje*, v. 12, n. 68, p. 38-45, 1990.

GUILHERME, V.M. *Produção e avaliação de softwares educacionais: relação entre teoria e prática*. Porto Alegre: UFRGS (dissertação de mestrado em educação), 1991.

LA TAILLE, Y. *Ensaio sobre o lugar do computador na educação*. São Paulo: Iglu Editora, 1989.

LEVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LOLLINI, P. *Didática e computadores - quando e como a informática na escola*. São Paulo: Edições Loyola, 1991.

OLIVEIRA, R. *Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula*. Campinas, Papyrus, 1997.

WHISNANT, D.W. Scientific exploration with a microcomputer: simulations for non-scientists. *Journal of Chemical Education*, v. 61, n. 7, p. 627-629, 1984.

WHISNANT, D.W. e MCCORMICK, J.A. Lake study for Windows. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 2, p. 129-130, 1992.

Para saber mais

Recomendamos a leitura do artigo *Meio ambiente e complexos carboelétricos: o caso Candiota*, de Fiedler, Martins e Solari.