

Binômio software/educação: elaboração de um projeto multidisciplinar

Dulcinéia Ester Pagani Gianotto

Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
e-mail:mgianoto@teracom.com.br

RESUMO. O emprego de técnicas próprias da Informática Educacional e uma metodologia fundamentada em práticas educacionais, com vistas à construção de um produto de *software* educacional para apoio ao ensino de Biologia, é objeto deste artigo. Nele, apresentamos detalhes dessa metodologia multidisciplinar, bem como alguns subsídios técnicos e pedagógicos que exploram os potenciais de um ferramental simples da Informática, com a expectativa de que a experiência possa ser reproduzida para a construção de novas aplicações em escolas de ensino fundamental e médio.

Palavras-chave: *software* educacional, recursos computacionais, prática multidisciplinar, processos de ensino-aprendizagem.

ABSTRACT. The software/education duo: a multi-disciplinary project. The aim of this article is to apply suitable techniques of educational computer science and educational practice methodology to build an educational software product which may support the biology teaching. This study introduces details of a multi-disciplinary methodology as well as some technical and pedagogical data which explore the potentiality of a simple computer science tool. It also intends to recommend the reproduction and application of such techniques in fundamental and secondary schools.

Key words: educational software, computing resources, multi-disciplinary practice, teaching-learning process.

Introdução

A utilização de *softwares* adequados e voltados para a área educacional, caracterizando significativa contribuição da Informática às várias disciplinas constantes do currículo escolar, vem-se consolidando a cada dia que passa. Para Castro e Castro (1988), o problema central é conciliar o *software* com o que os alunos precisam, pois existem programas que, apesar de criativos e interessantes, organizam os conhecimentos de uma forma diferente da escolar, lidando com conceitos que estão muito além dos habitualmente explorados pelos professores.

O mercado é muito bem provido de *softwares* educacionais e, embora essa produção seja sempre crescente, as experiências de uso não têm sido bem-sucedidas. Em geral, apontam-se razões, tais como: a baixa qualidade dos *softwares*, principalmente em português; proposta de *softwares* baseados em metodologia fechada, ou seja, *softwares* que limitam a atuação do professor e do aluno em sala de aula; ou,

ainda, a falta de preparo dos professores com relação à utilização dos recursos desses *softwares*.

Uma escola pode optar pela compra de *softwares* educacionais prontos e disponíveis no mercado ao implantar a Informática Educacional. Entretanto, diante da diversidade de recursos e das facilidades de emprego, pode, também, optar por construir aplicações em ambiente computacional, de acordo com um conteúdo programático específico e a partir de uma metodologia adequada.

É importante considerar alguns casos em que professores, sem nenhum conhecimento da área de informática, se aventuram a produzir material informatizado, incorrendo em tratamento metodológico inadequado do tema ou do conteúdo, por desconhecerem as limitações dos equipamentos utilizados.

A vivência de casos como esse pode gerar uma tendência ao rebaixamento de critérios de avaliação desses materiais por parte dos docentes, contribuindo para a desqualificação dos *softwares* educacionais. Talvez isso explique, parcialmente, a

razão pela qual o ensino padece da grave falta de bons produtos no mercado.

Para que a escola encontre os meios adequados ao construir aplicações computacionais específicas, cabem algumas considerações preliminares a respeito, registradas na seqüência.

A fim de que o material didático produzido resulte em uma aula mais interessante e conseqüente aumento do aprendizado do aluno, é necessário, em primeiro lugar, habilitar os professores para o domínio de uma metodologia de ensino-aprendizagem adequada ao uso de recursos computacionais. Muitos desconhecem a capacidade dos recursos computacionais, fazendo-se urgente, portanto, oferecer-lhes oportunidade, para que se envolvam com os recursos potenciais e produtivos da informática educacional. Não se pode pretender transformar um professor em um *expert* em recursos computacionais, mas sim colocá-lo em contato com uma tecnologia contemporânea, em processos que, juntamente com pessoas ligadas à Informática, possam gerar produtos com características didático-pedagógicas mais efetivas.

Experiências nesse sentido têm mostrado que, antes de começar a desenvolver um *software* educacional, deve-se estudar o que se deseja fazer, analisando-se o ambiente em que o produto será desenvolvido e aplicado. Em seguida, convém pesquisar quais *softwares* são adequados para que as metas sejam atingidas, e só então escolher o que melhor se encaixa no projeto. É interessante preparar equipes de desenvolvimento e de professores que possam trabalhar em colaboração, para garantir produtos com respaldo científico e tecnicamente corretos, evitando que idéias interessantes deixem de ser implementadas por mau ou completo desconhecimento das ferramentas técnicas a serem utilizadas.

Uma vez elaborado um protótipo, é aconselhável que os profissionais que o desenvolveram estejam presentes quando esse protótipo for submetido a aplicações. Assim, será possível analisar os pontos fracos e fortes do *software* e, então, se necessário, modificá-lo para futuras aplicações.

Após o cumprimento dessas etapas, certamente o professor enriquecerá a relação ensino-aprendizagem, dando-lhe novo ânimo em função da melhoria no desempenho de seu trabalho. Enfatiza-se ainda que o resultado fornecido pelo uso de determinado *software* educacional depende principalmente do educador responsável por conduzir o processo de aprendizagem dos seus alunos.

Este artigo pretende relatar o desenvolvimento de um projeto que possibilitou a produção de um *software* educacional de biologia a partir de uma equipe multidisciplinar, formada por especialistas em Educação, técnicos em Informática e alunos. No decorrer do trabalho, alguns questionamentos direcionaram as etapas da pesquisa: o que considerar, técnica e pedagogicamente, na produção de um *software* educacional? Qual a metodologia a ser utilizada durante os trabalhos? Quem deve fazer parte da equipe multidisciplinar? Que programas poderiam ser utilizados?

A seguir, apresentamos algumas sugestões para os questionamentos acima, a partir da vivência das respectivas situações, sempre com o intuito de contribuir para a disseminação da idéia de que as escolas podem produzir seus próprios materiais didáticos utilizando-se de recursos computacionais simples.

Reflexões sobre o desenvolvimento de um *software* educacional para apoio ao ensino de Biologia

O que segue aborda os aspectos de um projeto multidisciplinar, uma vez que empregou técnicas próprias da Informática Educacional, além de uma metodologia fundamentada em práticas educacionais, tendo tratado do desenvolvimento de um material didático com características de *software* educacional.

É, por conseguinte, mais uma alternativa que se junta aos programas prontos, voltados para o ensino de Biologia, mantendo sempre a preocupação de que a experiência possa ser reproduzida em outros ambientes escolares. Para tanto, empregaram-se tão-somente as ferramentas simples dos aplicativos *PowerPoint*, *Word* e *Paint*¹ para a geração de um material que cobrisse um conteúdo específico da Biologia, no caso, parte do programa da primeira série do ensino médio das escolas públicas de Maringá, Estado do Paraná.

O resultado foi uma apresentação do referido conteúdo sob a forma de um tutorial, acrescido de atividades próprias da modalidade exercício-e-prática, incorporando recursos de animação, filmes e sons, que exigem uma prática multidisciplinar. Convém ressaltar que este trabalho se desenvolveu ao longo de dois anos consecutivos, tendo uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de várias áreas, reunindo-se semanalmente para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do *software* em questão.

¹ Microsoft PowerPoint 97, Microsoft Word 97 e Microsoft Paint (Windows 95), *softwares* com Copyright da Microsoft Corporation.

Observa-se que o ensino de Biologia necessita de novos estudos e propostas para incorporar o computador no processo ensino-aprendizagem, pois, embora reconhecidamente exista uma relativa variedade de *softwares* disponíveis para esse fim, trata-se de programas genéricos, fechados, distantes tanto de um planejamento diário, como também das necessidades específicas do professor e, principalmente do aluno.

A dificuldade inicial no desenvolvimento do projeto foi estabelecer uma seqüência de etapas para a construção da aplicação educacional. Das discussões a respeito e soluções adotadas resultou uma seqüência de passos sistematizados que se constituem em uma metodologia própria para os objetivos aqui considerados e que pode ser adaptada a situações específicas. Essas etapas encontram-se detalhadas a seguir.

Montagem e organização da equipe participante do projeto

A construção de uma aplicação educacional não é uma tarefa simples, devendo ser sempre elaborada em equipe, com definição de participação e responsabilidade para todos os envolvidos. Essa equipe deve abranger o diretor da escola, o coordenador do projeto, o técnico em informática, o pedagogo e o especialista da área em questão. Visando a maior qualidade possível da aplicação, pode-se, ainda, recorrer a parcerias com Universidades e empresas ligadas à área de Informática Educacional. É relevante, também, o envolvimento da APM-Associação de Pais e Mestres da escola nas discussões e desenvolvimento do projeto, principalmente para captação dos recursos que se fizerem necessários, podendo alguns alunos também fazer parte dessa equipe.

Alguns estabelecimentos de ensino vêm desenvolvendo aplicações educacionais na área de informática a partir de um trabalho conjunto entre professores, alunos, equipes de Informática e administrativa. Em nossa experiência, foi-nos possível acompanhar parte desse trabalho junto ao Colégio Regina Mundi, de Maringá, e pudemos confirmar o que Lollini (1991) diz a respeito: os melhores *softwares* didáticos são aqueles produzidos pelos estudantes e por seus professores, com inteligência e criatividade, superiores às *softwares houses*, e diretamente envolvidos com o conteúdo e a aprendizagem.

Quando passamos às etapas de aperfeiçoamento do produto de *software*, houve envolvimento de várias instituições, em um trabalho de colaboração que contou com a participação de alunos do curso de

Ciências da Computação da Universidade Estadual de Maringá, técnicos da Universidade do Oeste Paulista, de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, e suporte de outros setores, como o Centro de Criação Visual, ligado ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá, além da empresa Net-5-Assessoria em Comunicação & Produtora de Vídeo.

Estudo preliminar

A segunda etapa permitiu uma visão global e genérica da aplicação a ser concebida, sendo, assim, importante analisar a clientela a que se destina a aplicação, os objetivos da proposta, a escolha do programa computacional a ser utilizado no projeto e a definição do conteúdo abordado.

Seleção e organização do material

A terceira fase é de responsabilidade do especialista da área de Informática Educacional, o qual seleciona e organiza as imagens e os conteúdos a serem trabalhados. A partir dos conteúdos, pode-se definir de que forma e quais ferramentas serão utilizadas na aplicação, e o especialista deve criar um resumo com o objetivo de organizar, nomear áreas que possam ser mais importantes ou, ainda, destacar idéias ou conceitos.

Roteiro da aplicação educacional

O passo seguinte foi a construção de um roteiro, conhecido também por *storyboard*, que pode ser construído à mão, ou com o auxílio de uma ferramenta de desenho no computador. Esse roteiro, elaborado no *PowerPoint*, foi utilizado para estabelecer a ordem e determinar o número dos slides; definir o projeto geral de cada slide; decidir quais os efeitos especiais a serem utilizados (som e vídeos, entre outros); determinar quais os recursos necessários para produzir a aplicação; definir a utilização de *hiperlinks*².

Produção da aplicação educacional

O rigoroso cumprimento das etapas descritas anteriormente contribuiu, de forma significativa, para o sucesso na fase de construção do produto. Nessa etapa, é importante o domínio dos recursos técnicos de informática. Considera-se imprescindível a participação de um técnico em informática, buscando-se maior qualidade e

² São considerados *hiperlinks* todas as palavras ou índices com destaque no conteúdo exibido no terminal de vídeo, ou figuras que levem o usuário a outros locais do arquivo, podendo ser internos, ou seja, em interação com a apresentação, ou externos, em interação com slides de outra apresentação, outros programas ou até com a Internet.

produtividade com o desenvolvimento da aplicação. Ao especialista em educação, além de se capacitar para o uso das ferramentas computacionais, caberão os cuidados com a parte pedagógica, o que certamente garantirá produtos mais interessantes e viáveis.

No projeto aqui considerado, o técnico em Informática pode ainda colaborar na capacitação, não apenas dos professores, mas de todos os envolvidos no trabalho direto em ambiente computacional. Entre as atividades que exigem o suporte desse técnico, merecem destaque: soluções para reprodução e tratamento das imagens usadas nos slides; elaboração de simulações referentes a alguns fenômenos biológicos; digitalização de vídeos educativos para posterior inserção na apresentação; inserção de *hiperlinks*; exploração produtiva das ferramentas do aplicativo.

Nessa etapa, o especialista em educação pode fornecer subsídios quanto aos seguintes aspectos pedagógicos:

- apropriação do conhecimento, pela apresentação contextualizada e dosada do conteúdo, ajustando o conteúdo à série, idade e realidade do aluno e ao programa básico da escola;
- valorização da descoberta e construção de conceitos e habilidades, com base na exploração das ferramentas do micro, para a solução de problemas despertando a curiosidade e o desejo de aprender no aluno;
- aproveitamento das potencialidades do computador como fonte capaz de valorizar os meios tradicionais de aprendizagem, promovendo a interação entre a máquina e o aluno, sem permitir que o professor fique inativo durante o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Assim, a aplicação deve ser elaborada de forma a dar maior liberdade ao aluno, sem deixar que o professor perca o controle do processo de ensino-aprendizagem.

Aplicação demonstrativa

A primeira versão completa da aplicação educacional é passível de ajustes, críticas e avaliação; é, portanto, levada à apreciação de toda a equipe envolvida no projeto. Nessa etapa, deverão ser avaliados os requisitos principais de uma aplicação educacional, como sua qualidade, seu aspecto físico e seu poder interativo. Após criteriosa avaliação, se necessário, a aplicação é reformulada.

Documentação da aplicação educacional

A aplicação deve ser acompanhada de um “manual” que relate a rotina de instalação e a forma de acesso e navegação, a partir dos ícones disponíveis na tela. É interessante que esse manual forneça uma idéia geral do conteúdo e exercícios apresentados na aplicação, bem como orientações didáticas para sua utilização em sala de aula. Como parte da metodologia, foi criada uma documentação denominada “Manual do Professor”, visando orientar as ações docentes ao utilizar a aplicação educacional de Biologia, proposta neste estudo.

Testando a aplicação educacional

A oitava fase é a etapa em que a aplicação será testada, com o objetivo de observar alguns aspectos estruturais e efeitos pedagógicos provocados no usuário - neste caso, o aluno -, visando a uma possível reformulação final. Nessa fase, é importante definir como é a aplicação será testada, com quais objetivos, quem participará dessa etapa. Considerando que a mesma é uma aplicação educacional, o correto é testá-la com os alunos, cujo perfil deverá ser traçado, observando-se a idade, a série e o rendimento escolar.

Para o teste do protótipo de produto de *software* elaborando neste projeto, convidou-se um grupo de 20 (vinte) alunos da 1ª série do ensino médio do Instituto Estadual de Educação de Maringá, que apresentavam dificuldades de aprendizagem em Biologia. Esses alunos foram indicados pela escola, usando como critério as médias inferiores a 5,0 (cinco), obtidas nessa disciplina.

Revisão, reformulação e aprovação

A nona fase é destinada à revisão e à reformulação dos itens falhos, detectados durante os testes da aplicação educacional. Após a implementação dos ajustes, o produto de *software* deve ser reavaliado e, posteriormente, aprovado por toda a equipe envolvida no projeto.

Produto final

Encerradas as etapas de desenvolvimento da aplicação educacional, a veiculação do produto de *software* exige que se empregue um meio versátil e de grande capacidade de armazenamento de informações. A tecnologia presente aponta para o uso do CD (compact disc). Nessa etapa, a escola necessitará de parcerias, já que a gravação de CD exige técnicas e equipamentos específicos. Mais uma vez, a presença do especialista em Informática é necessária para garantir a qualidade e viabilização do produto.

Disseminação do material produzido

A disseminação do material produzido deverá ser feita entre professores e escolas. Essa etapa, segundo Periotto (1997), além de divulgar os materiais produzidos, serve também como troca de experiências e incentivo para a produção de novos materiais.

Estrutura da aplicação de Biologia desenvolvida em ambiente computacional

Com base nas etapas descritas acima, elaborou-se uma aplicação sobre o tema “Biologia Celular”. Esse tema está relacionado ao conteúdo da primeira série do Ensino Médio e aborda, especificamente, a célula, sua função, estrutura e constituição química. A aplicação foi desenvolvida como tutorial misto, em que o conteúdo é apresentado em forma de hipertexto, por meio do *PowerPoint*, tendo atividades de exercício-e-prática, elaborados nos programas *Word* e *PaintBrush*, os quais, por fazerem parte do pacote *Microsoft Office*, podem ser encontrados instalados na maioria das máquinas.

Para enriquecer o *software*, torná-lo interativo e facilitar a compreensão de alguns conceitos, acrescentaram-se imagens, figuras, fotografias, sons, narrações, simulações e alguns vídeos educativos que podem ser acessados por meio de *hiperlinks* específicos. O conteúdo desenvolvido foi dividido em três Blocos Temáticos (BT) e estes, por sua vez, subdivididos em subtemas (ST). Além do conteúdo, o produto traz sugestões de leituras complementares e endereços na Internet para pesquisas sobre temas paradidáticos atuais. Na Tabela 1, apresenta-se uma visão dos principais tópicos que compõem a “Aplicação de Biologia”.

Tabela 1. Visão geral do conteúdo da aplicação de Biologia

Bloco temático	Subtemas	Estratégias de ensino sugeridas
Seres vivos: suas características	- Características gerais dos seres vivos - Nutrição dos seres vivos - Reprodução dos seres vivos	- Introdução conteúdo - Revisão do conteúdo - Complementação do conteúdo
A química dos seres vivos	- A água e os sais minerais - Os lipídios e os carboidratos - As proteínas e enzimas - Os ácidos nucléicos - Síntese de proteínas	- Introdução conteúdo - Complementação do conteúdo - Revisão do conteúdo - Introdução conteúdo - Fixação do conteúdo
A célula e seus Constituintes	- A célula - formas e constituição - O núcleo e suas estruturas	- Introdução conteúdo - Complementação do conteúdo

Considerações sobre a construção de um *software* educacional

Para que a experiência anteriormente relatada possa ser reproduzida pelas escolas de ensino

fundamental e médio, são importantes algumas advertências para que a realização desse tipo de projeto seja viável. Assim, são relacionados, a seguir, alguns subsídios fundamentais para que uma produção se torne um projeto executável.

Pressupostos técnicos

Qualquer professor, antes de uma aula, define mais ou menos as estratégias que utilizará para explorar o que deseja, da melhor maneira possível. Analisa os recursos a serem usados, quer sejam eles o quadro de giz, desenhos, transparências ou vídeos educativos. Escolhe a técnica que adotará, ou seja, trabalho em equipe, aula expositiva ou resolução de problemas. Da mesma forma, construir uma aplicação educacional também exige planejamento e cuidados especiais.

Quando se elabora um *software* educacional, deve-se considerar a clientela a ser atingida, no caso, o aluno; na verdade, nosso real aliado é a mente do aluno e precisamos utilizar técnicas diferenciadas para atingi-la.

Este projeto pretende sugerir a adoção de algumas estratégias que podem contribuir para a efetiva realização deste trabalho. Alguns dos aspectos levantados, em seguida, são baseados em Badgett e Sandler (1994), e poderão ser adaptados para a produção de outras aplicações educacionais:

- planejar cuidadosamente todos os aspectos da apresentação, criando um *storyboard* (representação gráfica do resumo), colocando-o em uma forma visual;
- observar a quantidade de texto na tela, que deve ser pequena, não excedendo a seis linhas por slide, formando períodos ou frases curtas;
- sempre que possível, apresentar a mensagem visualmente, pois as informações visuais são retidas com mais facilidade;
- escrever títulos e cabeçalhos com letras maiúsculas e o texto com letras maiúsculas e minúsculas, trabalhando com um número limitado de fontes e estilos, dentro da apresentação;
- permanecer com o mesmo tipo de fonte, nas mesmas posições, em todos os slides;
- apresentar telas simples, sem muitas informações e figuras ao mesmo tempo, relacionando todos os elementos da tela, de alguma forma, com todos os outros elementos;
- usar ferramentas e técnicas de multimídia para ajudar o expectador a focalizar o item ou uma área da tela associando fotografias,

objetos, figuras, vídeos animados, sempre que possível.

Além de todas as considerações anteriores, para a criação de uma aplicação educacional, é conveniente observar os seguintes aspectos complementares:

- conhecer o conteúdo (objetivo) da apresentação e o perfil dos alunos a que se destina a aplicação;
- analisar o que é importante para eles; como pensam, o que já sabem e o que esperam da aplicação;
- tornar a apresentação interessante, atraente e cativante através da não linearidade; afinal, toda criança ou jovem tem uma característica em comum - a curiosidade. Abuse, portanto, dos dispositivos que permitam explorar essa característica, no caso, os *hiperlinks*;
- o bom escritor seleciona as palavras cuidadosamente, usando-as para criar imagens na mente dos leitores. Assim, ao elaborar uma aplicação educacional, também é importante comunicar-se visualmente com o aluno, para transmitir conceitos, por meio de gravuras, desenhos, fotografias, simulações e gráficos.

É importante enfatizar que, para desenvolver uma aplicação sem falhas, útil e que funcione bem, esbarra-se em um grande problema: lutar contra coisas que podem dar errado. É necessário, portanto, testar sempre a apresentação em um ambiente mais próximo da realidade a que ela se destina.

Pressupostos pedagógicos

Os computadores podem ser instrumentos de ensino, atraentes tanto para alunos quanto para professores, mas deve ficar claro que a sua utilização precisa ser feita com responsabilidade e apoiada em questões pedagógicas adequadas.

A produção de um *software* educacional implica refletir sobre como ele poderá contribuir para que o aluno construa seu conhecimento e, ainda, em que tipo de proposta pedagógica poderá ser utilizado. Assim, para que um *software* seja considerado educativo, deve não apenas facilitar o ensino, mas promover a aprendizagem, o que significa ser construído com base em uma teoria de aprendizagem.

Para Silva *et al.* (1999: 3), o principal problema dos *softwares* educativos está na base das suas concepções teóricas, já que eles descartam a figura e o papel do professor em busca de uma autonomia; ainda segundo os mesmos autores, “tal idéia é um grande erro, pois tem por fundamento o ensino programático, onde as informações padronizadas e

‘pasteurizadas’ por si só promovem o ensino de qualquer conteúdo, independente das condições específicas da realidade educacional de uma escola”. Os autores afirmam também que esses programas se destinam mais ao entretenimento do que às necessidades didáticas do processo de aprendizagem.

A produção de *softwares* educativos, portanto, defronta-se com problemas de ordem técnica, quanto à escolha do programa a ser utilizado, já que a maioria desses programas foi produzida para outros fins, que não os educacionais, embora Silva *et al.* (1999: 3) afirmem que “o que importa em um sistema de informática são os procedimentos conceituais impostos pelo analista aos processos que se pretende ‘automatizar’”. De acordo com esses autores, os programas devem ser pensados em conformidade com a concepção sobre “como o aluno aprende” o conteúdo que está sendo oferecido pelo computador, como um auxiliar na aprendizagem e não como o ponto central desta. O problema maior está em o analista que projeta o programa ter conhecimento das bases teóricas da aprendizagem.

Apesar do uso do computador ser visto erroneamente como uma máquina que pode facilitar o processo ensino-aprendizagem, entende-se que o seu objetivo maior deve ser o de auxiliar na construção de conceitos, no desenvolvimento de habilidades para, a partir destas, construir um conhecimento sólido e significativo. A idéia de que a informática serve para “facilitar” o ensino e a aprendizagem demonstra que a utilização do computador na educação está, de certa forma, baseada na concepção de aprendizagem Behaviorista, segundo Silva *et al.* (1999).

Para Mizukami (1986), no Behaviorismo, também denominado pela autora de “abordagem comportamentalista”, qualquer estratégia instrucional deve estar baseada em princípios da tecnologia educacional. O importante não é justificar porque o aluno aprende, mas oferecer uma tecnologia que seja capaz de explicar como fazer o aluno estudar e que produza mudanças de comportamento. Nesta visão, o papel fundamental da educação seria treinar os estudantes para demonstrarem um certo comportamento e, ao mesmo tempo, controlá-los.

Várias teorias sobre o desenvolvimento mental, no entanto, tentam explicar, atualmente, como se dá a aprendizagem dos conteúdos escolares. Conforme Silva *et al.* (1999), as teorias de aprendizagem de Piaget, Vygotski, Wallon e Kelly deveriam ser a base das concepções dos *softwares* educacionais, não apenas pela interatividade que propiciam, mas principalmente pelas propriedades oferecidas pelo

computador, como multimídia, sons, animações e recursos gráficos.

De acordo com Piaget (*apud* Goulart, 1995), o conhecimento não é uma qualidade estática, e sim uma relação dinâmica, ou seja, o conhecimento é essencialmente ativo. Assim, toda aprendizagem, para que realmente aconteça, precisa ser significativa para o aprendiz, isto é, precisa envolvê-lo. Para aprender significativamente, os indivíduos devem trabalhar com informações que se relacionem com o seu universo, com suas experiências e vivências. É o que se denomina “construtivismo contextualizado”.

Para a visão construtivista, a aprendizagem acontece quando a informação é processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas. O conhecimento, construído aos poucos, incorpora-se aos esquemas mentais para ser utilizado diante de situações-problema. Dessa forma, a inteligência não evolui por acúmulo de informações, mas pela sua reorganização.

A epistemologia genética, concebida por Piaget, estuda a origem lógica dos conhecimentos científicos, a forma como essa lógica se origina e como se desenvolve na criança. Por conseguinte, é o estudo do processo de construção do conhecimento. De acordo com a teoria construtivista, para que haja construção de conhecimento é preciso que ocorra a interação entre o sujeito e o objeto. O conhecimento não é dado como algo acabado, ele vai se formando pela interação do indivíduo com o meio físico e social.

No construtivismo, a noção de “erro” é muito valorizada. Silva *et al.* (1999) afirmam que os erros são uma importante fonte de aprendizagem, já que permitem ao aprendiz questionar-se sobre as conseqüências de suas atitudes e, a partir de seus erros e acertos, construir seus conceitos, em vez destes servirem apenas para verificar o quanto do que lhe foi repassado foi realmente assimilado. Desta forma, um *software* educacional, que pretenda ser construtivista, deve valorizar os erros cometidos pelo aluno, possibilitando-lhe optar por outros caminhos para que ele possa aprender a partir de seus próprios erros.

Segundo Silva *et al.* (1999: 4), “um *software* que busque ser construtivista e que auxilie um curso dentro de um paradigma mais cognitivista, deve ter na sua arquitetura computacional a possibilidade de qualificação do erro do aluno”. Os autores dizem ainda que:

o erro não deve ser punido, mas deve servir como fonte desencadeadora de novos processos, apontando sobretudo para o professor, os possíveis caminhos pelos quais o aluno está elaborando o seu conhecimento; - é necessário que o programa projetado identifique o erro,

qualificando-o, não de forma simplista, como através de uma mensagem de estímulo a continuar o jogo, ou como uma mensagem de alerta do tipo ‘tente outra vez amiguinho’, mas que inicie uma nova sub-rotina, apresentando outra situação necessária, ou auxiliar para preencher uma lacuna no conhecimento do aluno, ou para construir um conhecimento mais básico ou paralelo. (Silva et al., 1999: 4)

Sob esse ponto de vista, um *software* que se proponha a ser construtivista, ou colabore com um curso dentro de um paradigma cognitivista, não deve apenas possuir sons, animações ou recursos gráficos atraentes, mas ter em sua configuração computacional a possibilidade de qualificação do erro. Assim se evitará, de acordo com Silva *et al.* (1999), a criação de um ambiente graficamente sofisticado, que inviabilize observar como o ser humano irá interagir com ele; prevalecendo a lógica do programador e não a lógica do “aluno-alvo”.

Silva *et al.* (1999: 5) complementam, ainda, afirmando que “um *software* que se propõe a ser educativo deve permitir a análise e controle do professor, isto é, deve funcionar em ambiente de rede e ser gerenciado por um sistema que permita que o professor monitore as atividades do aluno”. Assim, o *software* educativo deve proporcionar a intervenção do professor, como agente de aprendizagem, como desencadeador e construtor de uma prática específica e de qualidade, que objetive a promoção do aluno. Desta forma, o computador, em vez de substituir a figura do professor, durante a aula, passa a ser uma ferramenta auxiliar importante, tanto no ensino quanto na aprendizagem.

E por fim, em uma concepção construtivista, um *software* educativo deve ser um ambiente de interação, que possibilite ao aluno investigar, levantar hipóteses, testá-las, tirar conclusões e assim construir o seu próprio conhecimento. No entanto, como já se viu, o grande problema da informática educacional está na concepção dos programas. Segundo Silva *et al.* (1999: 5), “*urge a necessidade da realização de pesquisas mais específicas sobre os processos de aprendizagem, para que a arquitetura computacional, possa atender às necessidades cognitivas do sujeito que irá usar o programa*”.

De acordo com Vieira (1999), no que diz respeito ao modo de apresentação dos conteúdos, os *softwares* educacionais podem ser apresentados:

- **de forma passiva:** o conteúdo é apresentado ao aluno passivo, dentro de uma seqüência lógica. Neste caso, o aluno deverá memorizar a informação e repeti-la quando for solicitado;
- **de forma interativa:** o conteúdo é apresentado de modo a permitir que o aluno

estabeleça relação com outros fatos e informações. Neste caso, a ênfase é dada ao aluno e a aprendizagem acontece a partir da interação aluno/máquina. O aluno trabalha isoladamente;

- **de forma participativa:** o conteúdo é apresentado de maneira atraente, proporcionando o desenvolvimento da criatividade e possibilitando a interação entre pessoas e máquinas, a partir de objetivos comuns. Esta forma de apresentação do conteúdo exige um aluno participativo.

Considerações finais sobre a construção de *software* educacional

A construção de uma aplicação educacional é um trabalho árduo que exige, antes de tudo, vontade, determinação, criatividade, perseverança e conhecimento. Há casos em que professores, sem nenhum conhecimento da área de Informática, se aventuram a produzir um material informatizado, resultando em aplicações de baixa qualidade, já que desconhecem os limites e capacidades dos equipamentos utilizados.

Do mesmo modo, especialistas em Informática se propõem a produzir aplicações educacionais sem nenhum embasamento psicopedagógico, resultando em materiais pobres e distantes da realidade do aluno. Por esses fatores, é que se torna imprescindível o desempenho de uma equipe multidisciplinar para a elaboração de uma aplicação educacional passível de obter sucesso técnico-pedagógico.

Quanto ao aspecto pedagógico, os computadores são instrumentos de ensino atraentes tanto aos alunos quanto aos professores, mas deve ficar claro que a sua utilização precisa ser feita com responsabilidade e apoiada em questões pedagógicas adequadas. Portanto:

- produzir uma aplicação em forma de *software* educacional implica em refletir sobre como ele poderá contribuir para que o aluno construa seu conhecimento, e ainda em que tipo de proposta pedagógica poderá ser utilizado;
- para que a aplicação computacional possa enquadrar-se efetivamente como *software* educativo, ela deve não apenas facilitar o ensino, mas promover a aprendizagem, o que significa ser embasada em uma teoria de aprendizagem;
- as ferramentas do *PowerPoint* permitem a criação de um *software* aberto, no qual alunos e professores podem participar, construindo

parte da aplicação. Assim, o produto foi produzido com o propósito de que seja explorado pelo professor e seus alunos com criatividade, de forma a permitir produções de textos, complementação de conteúdos e criação de novos exercícios;

- é preciso que educadores e programadores se unam na elaboração de aplicativos ricos em ferramentas, que proporcionem não apenas a apresentação de conteúdos, mas uma maior interação entre o aluno e o *software*, proporcionando, também, a construção de conhecimentos;
- na fase de teste da aplicação de Biologia, observou-se que os alunos se sentem bastante motivados com o uso do computador; no entanto, não querem apenas trabalhar com ele, mas manuseá-lo para construir algo a partir dele. Portanto, embora seja um instrumento atraente, deve ser utilizado como um complemento à aprendizagem e não como uma solução.

Embora produzir uma aplicação educacional a partir de recursos computacionais não tenha sido uma tarefa fácil, considera-se que este trabalho pode, perfeitamente, ser realizado por professores do Ensino Fundamental e Médio.

Finalizando, acredita-se que os objetivos propostos neste estudo foram atingidos, já que foi produzida uma aplicação educacional capaz de auxiliar os processos ensino-aprendizagem na área de Biologia. Deve ser ressaltado, porém, as dificuldades encontradas, principalmente com relação ao teste da aplicação, já que a escola pública ainda não oferece condições ideais para realização de um trabalho deste porte. Parece que será esta questão - escola ideal versus escola real -, o principal obstáculo para a produção de outras aplicações educacionais.

Referências

- BADGETT, T.; SANDLER, C. *Criando multimídia em seu PC*. Trad. Kátia A. Roque. São Paulo: Makron Books, 1994.
- CASTRO, C. M.; CASTRO, C. M. *O computador na escola: como levar o computador à escola*. Rio de Janeiro: Campus, 1988.
- GOULART, I. B. (Org.). *A educação na perspectiva construtivista: reflexões de uma equipe interdisciplinar*. Petrópolis, Vozes, 1995.
- LOLLINI, P. *Didática e computador: quando e como a informática na escola*. São Paulo: Edições Loyola, 1991.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPV, 1996.

PERIOTTO, A. J. *Projeto InfoEduc*. [S.l., 1997?]. Projeto de Disseminação de Recursos e Capacitação de Professores com início em 1997, desenvolvido nas cidades de Maringá-PR e Presidente Prudente-SP.

SILVA, D. *et al. Informática e ensino: visão crítica dos softwares educativos e discussão sobre as bases pedagógicas adequadas ao seu desenvolvimento*. Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <dirceu@turing.unicamp.br>. Acesso em: 10 out. 1999.

VIEIRA, F. M. S. *Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa*. [S.l.], 1999. Disponível em: <<http://www.connect.com.br/ntemg/avosoft.htm>>. Acesso em 28 jul. 1999.

Received on May 08, 2001.

Accepted on December 14, 2001.