

O COMPUTADOR NA CRIAÇÃO DE AMBIENTES INTERATIVOS DE APRENDIZAGEM

Carlos Seabra*

O uso da informática educacional no Brasil já completou sua primeira década, e muitas escolas já contam com laboratórios de computadores. Seu uso pode ser dividido em duas abordagens: a informática no ensino e o ensino da informática.

A primeira, o uso da informática no ensino, padece da grave falta de softwares educacionais, mormente em língua portuguesa, falta esta agravada pela baixa qualidade e restrito efeito educacional dos disponíveis. Não é apenas por suas qualidades, e que muitas são, que a linguagem Logo acaba dominando a informática educacional — o Logo acaba sendo a única opção séria ao alcance das escolas.

A segunda abordagem do uso da informática no ambiente escolar é talvez o mais difundido hoje — principalmente nas escolas particulares. Trata-se de ensinar *Basic*, Pascal, planilhas eletrônicas, gerenciadores de bancos de dados e processadores de texto. Em parte porque o "mercado" o pede (e nisso as escolas não se diferenciam em qualidade dos piores cursos de informática oferecidos em qualquer esquina), mas também porque a falta de bons softwares educacionais impede pensar alternativas que realmente agreguem qualidade ao processo ensino-aprendizagem.

Neste artigo vamos nos deter exclusivamente nas possibilidades do uso da informática na criação de um ambiente não só facilitador mas principalmente instigador da reflexão crítica, do prazer pela pesquisa e da aprendizagem contínua e autônoma.

* Diretor da Sight Educação e Comunicação e Presidente do Centro de Estudos de Informática e Educação de São Paulo.

Robinson Crusóe e a Tecnologia Educacional

Quando se fala em computadores na escola sempre surgem as inevitáveis menções à merenda escolar, às janelas quebradas e aos baixos salários dos professores. Sem pretender entrar nessa discussão, pelo menos neste texto, não podemos deixar de levantar que é apenas com muita e da melhor tecnologia que evitaremos uma clivagem social ainda maior entre a escola pública e a privada (ou entre o Brasil e as nações desenvolvidas). Como disse Seymour Pappert a um interlocutor: "não morda meu dedo, olhe para onde estou apontando".

Antes de prosseguir, gostaria de conceituar tecnologia. Isto é fundamental numa área de ponta como a informática, onde se cultuam tantos totens tecnológicos — onde se consideram obsoletos computadores que sequer tiveram suas possibilidades exploradas, e onde a "culpa" pelo não-uso é sempre da falta de equipamentos melhores.

Como contraponto ao conceito de tecnologia podemos mencionar o Kwaiit: um país que pode comprar os computadores mais potentes, os carros mais velozes, os videocassetes mais modernos... mas que não sabe construir ou sequer consertar qualquer um deles. O inverso disso é Robinson Crusoe, o do clássico de Daniel Defoe: de mãos nuas, escapado de um naufrágio, reproduz em sua ilha deserta toda a tecnologia da época, usando apenas seu conhecimento e a vontade de transformar a realidade. Ou seja, não podemos confundir artefatos tecnológicos com tecnologia, geradora daqueles.

Na educação essa distinção é fundamental, pois não há máquina que substitua o professor (e quando isso ocorre é porque o professor o merece). Tecnologia educacional é, por exemplo, usar uma lata de água, um pedaço de madeira e uma pedra para explicar a flutuação dos corpos; apertar a tecla de um vídeo sobre o assunto e deixar os alunos o assistirem passivamente, em contrapartida, nada tem de tecnologia.

A Caverna dos Lápis

O uso da informática nas escolas tem ocorrido através da implantação de laboratórios de computadores, variando seu número de cinco a dez, ou

mesmo mais, num único ambiente. Raramente permitindo o uso individual e quase sempre trabalhando em duplas, ou mesmo trios, este formato firmou-se quase como que um padrão de informática educacional.

O laboratório de computadores é a única forma para o ensino da informática, onde tem que ocorrer o "corpo-a-corpo" do aluno com a máquina. Também se revela a melhor forma de explorar um ambiente como o Logo. Mas é totalmente ineficaz se queremos usar a informática para o ensino das tradicionais disciplinas curriculares — afinal a coisa mais importante e urgente a mudar na escola.

Gavriel Salomon, da Faculdade de Educação da Universidade do Arizona, em seu artigo "Laboratório de computador: uma má idéia atualmente santificada" (in "Educational Technology", outubro de 1990), faz uma interessante analogia do computador com o lápis. Imagine que estamos na época das cavernas e alguém inventa o lápis (com a devida liberdade histórica). Imediatamente se descobre sua utilidade para a educação e cria-se a caverna dos lápis, onde os alunos aprenderão "lapislogia" e até mesmo a usar o lápis em outras matérias do conhecimento. Mas o lápis não sai da caverna, o ensino das outras matérias nas outras cavernas continua sendo feito sem o lápis, e muita gente vai achar que existem outras prioridades na educação antes dessa nova tecnologia (tapar o teto das cavernas, as peles para vestir os professores etc).

Ao invés disso, por que não levar o micro para dentro da sala de aula? Usá-lo como um instrumento do dia-a-dia do ambiente de estudo, uma ferramenta cotidiana de aprendizagem, um gerenciador de simulações e jogos na sala de aula, cruzando dados para pesquisas e fornecendo material para discussões e levantamento de hipóteses.

Se é estranho imaginar um professor de Biologia levando sua classe para um laboratório de computadores (fazer o quê lá?), imaginemo-lo em sua classe instigando uma pesquisa sobre felinos e seus hábitos. Os alunos pesquisando os animais, suas velocidades em corrida, seus hábitos alimentares, predadores etc. Ao invés das tradicionais redações de "pesquisa" as informações alimentariam um banco de dados, no computador da sala de aula. A pesquisa não terminaria aí, pelo contrário, iniciar-se-ia. A classe, estimulada pelo professor, levantaria hipóteses —

por exemplo, quem corre mais: os felinos de hábitos noturnos ou diurnos? A pesquisa no computador apontaria para uma velocidade maior dos felinos de hábitos diurnos e o professor instigaria a discussão sobre o resultado. A classe discutiria a camuflagem natural da noite, a maior importância da velocidade à luz do dia etc.

Estimulando o Pensar Crítico

Num mundo em que a quantidade de informação produzida diariamente supera a que pode ser absorvida por um ser humano durante toda a sua vida, há que preparar a relação com o saber na escola em bases completamente diferentes das que, hoje, são praticadas.

Não basta, por outro lado, que os alunos simplesmente se lembrem das informações: eles precisam ter a habilidade e o desejo de utilizá-las, precisam saber relacioná-las, sintetizá-las, analisá-las e avaliá-las. Juntos, estes elementos constituem o que se pode chamar de pensamento crítico. Este aparece em cada sala de aula quando os alunos se esforçam para ir além de respostas simples, quando desafiam idéias e conclusões, quando procuram unir eventos não relacionados dentro de um entendimento coerente do mundo.

Mas sua aplicação mais importante está fora da sala de aula — e é para lá que a escola deve voltar seu esforço. A habilidade de pensar criticamente pouco valor tem se não for exercitada no dia-a-dia das situações da vida real. É aí que as simulações, feitas em computador ou não, têm seu papel, fornecendo o cenário para interessantes aventuras do intelecto.

A tomada de decisões, "motor" básico de quase toda a simulação, pode levar o aluno a se colocar uma série de perguntas, visando a algumas abordagens que a resolução de problemas implica:

- Análise da situação: O que eu sei? O que preciso saber?
- Definição de metas e objetivos: O que é mais importante para mim? Como eu quero que a situação se defina?

- Procura de analogias: Quais são algumas situações semelhantes e quais são diferentes? Como elas se ajustam?
- Consideração de opções: Quais são as conseqüências de minhas opções? O que me levará em direção às minhas metas?
- Enfrentar as conseqüências: Estou disposto a correr o risco? Estou preparado para enfrentar as conseqüências?
- Rever decisões: Aproximei-me mais de minhas metas? Este resultado exige uma ação posterior?
- Avaliação: Como decidi o que fazer? O que posso aprender através destes resultados?
- Transferência de conhecimentos: Como posso usar este processo novamente? O quanto isto é significativo para minha vida?

Claro que tudo isto não ocorre espontaneamente, e aí entra o papel do professor, encorajando os alunos a fazerem conexões com eventos externos ao mundo da simulação, descobrindo a ligação entre a situação vivida e os conteúdos curriculares. Existem muitas táticas simples que o professor pode utilizar e que podem ser enormemente motivadoras, estimulando processos de transferência:

- Encorajar os alunos a dramatizarem papéis que tenham diferentes perspectivas, para ver a situação por outros pontos de vista.
- Elaborar vocabulários (incluindo palavras como objetivos, analogias, prioridades, conseqüências etc.) que os alunos possam usar em outras ocasiões.
- Solicitar historietas pessoais que possam servir como analogias úteis e ajudem os alunos a tomar decisões.

É importante não cair nas "armadilhas" que a rotina do ensinar tantas vezes impõe. Dar todo o tempo para as respostas (o silêncio é um grande aliado), pois respostas pensadas, não apressadas, são as metas do pensamento crítico. Encorajar os alunos a explicarem como chegaram a

suas conclusões, pedindo que eles verbalizem como estão pensando sobre um problema enquanto raciocinam. Essas são algumas abordagens possíveis, mas a principal é usar a imaginação — sempre visando a fazer do ambiente da sala de aula um estímulo que promova uma sensação de prazer pelo uso do intelecto.

Um Computador na Sala de Aula

Geralmente as soluções mais baratas não são as melhores, aponta-nos a experiência. Mas neste caso parece sê-lo. Não só o uso de um único computador por sala de aula permite uma extensa informatização das escolas a baixo custo, como também promove uma efetiva "subversão" das tédidas rotinas da didática — qual um cavalo de Tróia que carrega em seu bojo o novo e o desconhecido.

Este modelo não é novo nem desconhecido. Tom Snyder é um professor americano que se especializou em desenvolver ambientes interativos com o uso de softwares de simulação voltados para o uso de um único computador por classe, sempre procurando trabalhar com o desenvolvimento do pensamento crítico na sala de aula. Hoje a Tom Snyder Productions possui dezenas de *groupwares* em seu catálogo — quase todos para as áreas de estudos sociais — agrupados nas séries "Decisions, Decisions", "Smart Choices" e outras.

Paulo Emílio Salles Gomes costumava dizer que "às vezes um mau filme pode originar um ótimo debate". O uso coletivo de um software educacional pode proporcionar o mesmo ambiente; um programa falho e pobre pode permitir, com um *bom* professor (condição *sine qua non*), uma interessante aula. Jamais colocaríamos nossos alunos, sozinhos, com a maioria dos péssimos softwares educacionais que por aí existem — do mesmo modo que não podemos usar dessa forma softwares em alemão, japonês ou mesmo inglês —, mas abrimos uma infinidade de novas opções ao navegar por esses mares sob a coordenação de um professor frente a uma classe.

Além de poder usar programas em outras línguas — até mesmo para ensiná-las —, esse formato também permite uma interessante utilização

de programas feitos com outras finalidades que não as educacionais. Destacam-se nesse campo os jogos. Geralmente muito bem feitos e motivacionais, podem tornar-se uma interessante ferramenta didática nas mãos de um professor, criando um ambiente lúdico que pode ser a base para uma abordagem diferenciada da matéria. Dois exemplos de jogos que permitem a criação de interessantes contextos de aprendizagem são a série "Where is Carmen Sandiego" (para Geografia e História) e "SimCity" (urbanismo e meio ambiente) — ambos possuem capacidade de utilização ao longo de várias aulas, rico material de apoio, possibilidade de integração com outras mídias (vídeos, desenhos, redações) e permitem atividades multidisciplinares envolvendo professores de diversas áreas.

Esse uso do computador exige, mais que nunca, um professor preparado, dinâmico e investigativo, pois as perguntas e situações que surgem na classe fogem do controle preestabelecido do currículo. Essa é a parte mais difícil desta tecnologia. Do ponto de vista prático, dá para usar um micro com monitor normal em várias situações, mas obtém-se um resultado muitas vezes melhor com um data *display*. Esse equipamento consiste em uma placa de cristal líquido colocada sobre um retroprojeto normal, que amplia e projeta a imagem sobre uma tela.

No Brasil esse formato tem norteado o desenvolvimento e aplicação de software no SENAC de São Paulo, através do Programa Informática e Educação (que até recentemente coordenávamos) e, hoje, em seu Centro de Tecnologia Educacional. Pretendo relatar a seguir o processo envolvido no desenvolvimento de um software educacional nesses moldes, bem como seus objetivos educacionais, a partir da experiência bem sucedida do SENAC.

O Desenvolvimento de Software Educacional

O objetivo inicial do Programa Informática era a pesquisa de softwares já prontos e o desenvolvimento de metodologias de utilização nos cursos do SENAC. O que hoje é um grande problema, há oito anos atrás era quase uma impossibilidade. Essa constatação levou-nos a partir para o desenvolvimento de software educacional — o que acabou se revelando

um grande acerto, não apenas pelos programas em si mas principalmente pelo desenvolvimento dos recursos humanos envolvidos e pela visão crítica dos objetivos e conteúdos dos cursos analisados. Nesse processo foram desenvolvidos até agora mais de 20 softwares, inicialmente para a linha Apple e hoje para IBM-PC e Macintosh.

O primeiro passo no processo de desenvolvimento desse tipo de material é a análise da área a "atacar". No SENAC, optou-se pelos cursos da área de saúde como início do trabalho — sendo dessa área a maioria dos programas até agora desenvolvidos. Em seguida, montaram-se equipes multidisciplinares para o estudo dos objetivos, levantamento das dificuldades de ensino mais recorrentes e prototipagem do software propriamente dito.

O método de desenvolvimento de um software, educacional ou não, possui muito em comum com o processo de editoração de um livro: exige o envolvimento de profissionais de diversas áreas, dos especialistas no conteúdo específico até ilustradores e redatores, agregando-se neste caso também vários tipos de profissionais da área de informática. Da interação destes conhecimentos específicos e do embate muitas vezes caloroso de idéias nasce o protótipo que, então, deve ter muitas horas de testagem com alunos, com o devido acompanhamento especializado, para as modificações e validação definitiva (embora neste "mundo" o termo definitivo pareça muito transitório, sempre originando novas versões).

O custo envolvido nesse processo não é pequeno e o tempo investido é muito maior que o desejo de ver o software pronto. Isto se torna mais verdadeiro quando o produto em questão é uma simulação (para fazer programinhas de exercitação, tipo pergunta-e-resposta, gasta-se muitíssimo menos tempo e dinheiro em termos absolutos — mas quase nada se agrega de novo ao processo educacional). *Grosso modo*, podemos estimar que o custo do hardware corresponde a 10% do investimento necessário, o software (é preciso software para desenvolver software) corresponde a algo como 20% e, finalmente, mas não por último, o chamado *peopleware*, absorvendo cerca de 70% dos custos: professores, técnicos, analistas, consultores, programadores de telas, ilustradores, redatores, editores, programadores de rotinas específicas

(sonoras, linguagem de máquina, animações etc.) e programadores de "alto nível", revisores, equipe de testagem etc.

"Microguerra" — uma simulação na área de microbiologia

Um exemplo concreto pode ser o programa "Microguerra", uma simulação para a área de microbiologia. O software começou a ser criado há 4 anos, com o estudo da disciplina de Microbiologia no curso de Técnico de Enfermagem do SENAC. Como resultado imediato do início desse trabalho, foram modificados vários objetivos da disciplina e aumentada sua carga horária, ou seja, antes mesmo de pronto, o software já surte seus primeiros efeitos, mostrando que a informática educacional também pode ser um ótimo pretexto para se repensar a educação. Nessa etapa inicial, foi criado um grupo de estudos envolvendo quatro professoras, destacadas por seis meses, quatro horas por dia.

Levantado o problema, com seus imensos contornos, e definidos os objetivos educacionais, partiu-se para o desenho do software. Desde o início, partiu-se para uma "guerra" de interesses conflitantes entre uma colônia de microrganismos e seu hospedeiro. Os primeiros esboços mostravam um problema: a classe tenderia a resolver os problemas surgidos com a defesa do hospedeiro usando os conhecimentos rotineiros e o chamado bom-senso, ou seja, "ficou com febre? tome tal remédio" em vez de usar as defesas naturais do corpo. Com isso não atingiríamos nosso principal objetivo, o conhecimento dos fenômenos naturais desse nível da vida, tanto nos aspectos do nosso corpo como dos microrganismos. A solução veio com uma inversão de papéis, a classe desempenhando o papel de colônia de bactérias e o computador assumindo a defesa do corpo humano. Deste modo, sem nenhuma referência passiva, a classe teria que **pensar** no que fazer a cada passo.

As etapas seguintes foram levantar o modelo científico, quais as variáveis envolvidas (milhares) e sua quantificação (difícil, mas essencial para o processo de programação). Depois de se chegar a um modelo de alta complexidade, partiu-se para a sua simplificação — fundamental para poder servir como modelo educacional e não como simulacro da realidade. Uma simulação deve ser tão simples que permita manipular

com clareza algumas variáveis (senão temos a realidade propriamente dita), mas não a ponto que se torne inverídica. Este é o ponto mais difícil de se achar na criação de uma simulação.

O produto obtido (eliminando a descrição de algumas dezenas de etapas) foi um produto capaz de gerar ambientes de descoberta, discussão e experimentação em Microbiologia que tanto pode ser usado numa classe do 1º grau como num curso superior da área médica. Para isso foram criados vários níveis de jogo (onde, nos mais avançados, a classe pode "montar" as características do microrganismo e do hospedeiro, com alguns milhares de combinações possíveis). O software também permite diversas opções de estratégia educacional por parte do professor: tanto pode ser usado como "joguinho", onde se foge de inimigos coloridamente animados na tela (mais tarde o professor pode referenciar: "lembram daquele inimigo azul? então, era uma defesa química de tal tipo"), como se pode parar a todo momento para efetuar pesquisas em material de referência e debater as atitudes a tomar ("se somos um microrganismo anaeróbio, então vamos evitar o pulmão" etc).

Como todo o bom software, o material completo possui um manual de referência para o aluno (com mapas de "navegação" pelo corpo, descrição de cada característica utilizada na simulação, tanto do hospedeiro como dos microrganismos, referências bibliográficas para orientação em pesquisas etc.) e um manual para o professor (com o detalhamento do modelo científico utilizado, as diferenças entre a realidade e as simplificações adotadas na simulação, estratégias de uso em sala de aula, sugestão de atividades complementares e integração com outras mídias e materiais educacionais).

Cometendo a injustiça de não citar todas as pessoas envolvidas na criação deste software, pois muitas e todas importantes são, não posso deixar de destacar Fernando Moraes Fonseca Jr., que coordenou todas as etapas de desenvolvimento do "Microguerra", e Jarbas Novelino Barato, que hoje gerencia o Centro de Tecnologia Educacional do SENAC.

Além dessa simulação e de outros programas, foi também desenvolvido o software "Investigações em Ótica Geométrica", para a área de física, e

estão em desenvolvimento "Peste X", simulação sobre uma epidemia numa pequena cidade, e "Gerenciamento de Pequenos Negócios", simulação empresarial. Embora desenvolvidos para fazer face a necessidades educacionais internas do SENAC, todos eles possuem uma amplitude didática que permite com que sejam utilizados em outras instituições — como vários já estão sendo usados em universidades, escolas particulares e públicas e também no exterior (com algumas versões em inglês e em espanhol).

Para finalizar, quero destacar a importância da informação e da troca de

experiências (para não falar da efetiva parceria no desenvolvimento de tecnologias) para o avanço da informática educativa no Brasil. Não bastam alguns encontros anuais entre alguns expoentes do setor: precisamos construir canais de comunicação permanentes e efetivos entre os pesquisadores, professores e usuários de modo geral. Cada experiência deve ser relatada e analisada, ao invés da quase clandestinidade em que o conhecimento na área vive hoje. O que pode ajudar muito nessa tarefa é a telemática, que já tem diversas redes de pesquisa ao dispor da comunidade educacional, mas que pouco são utilizadas.