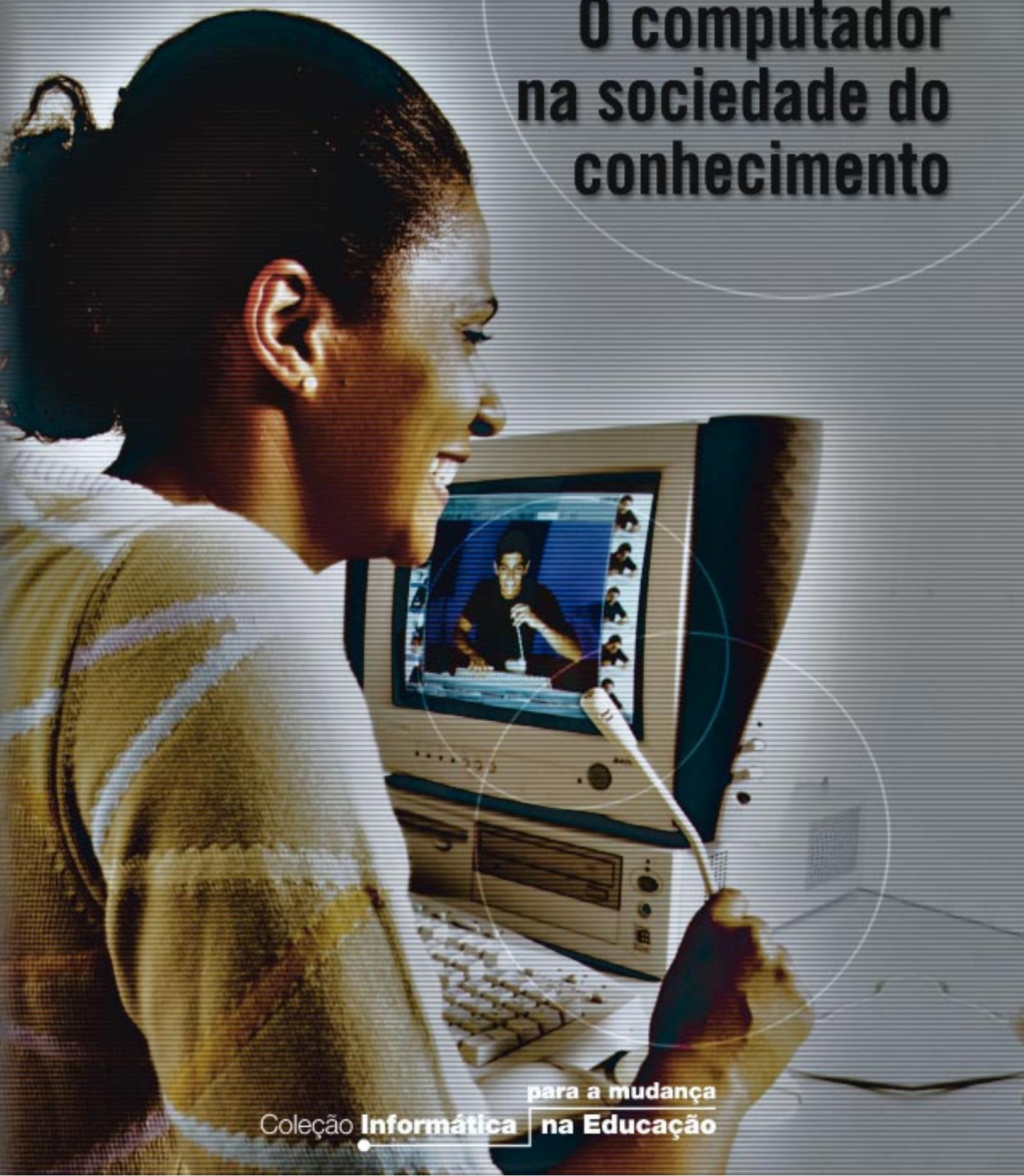


O computador na sociedade do conhecimento



Coleção **Informática** para a mudança
na Educação

Presidente da República Federativa do Brasil

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Ministro da Educação

PAULO RENATO SOUZA

Secretário-Executivo

LUCIANO OLIVA PATRÍCIO

Secretário de Educação a Distância

PEDRO PAULO POPPOVIC



ORGANIZAÇÃO, PRODUÇÃO, ARTE



estapalavra@uol.com.br

O computador na sociedade do conhecimento

JOSÉ ARMANDO VALENTE

Organizador

Coordenador do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas e professor convidado do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. jvalente@turing.unicamp.br

FERNANDA MARIA PEREIRA FREIRE

Pesquisadora do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. Fonoaudióloga, mestre na área de Neurolingüística do Instituto de Estudos da Linguagem da Unicamp. ffreire@turing.unicamp.br

-HELOÍSA VIEIRA DA ROCHA

Docente do Instituto de Computação e pesquisadora do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciência da Computação. Doutora em Engenharia Elétrica. heloisa@dcc.unicamp.br

JOÃO VILHETE D'ABREU

Pesquisador do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. jvilhete@turing.unicamp.br

MARIA CECÍLIA CALANI BARANAUSKAS

Docente do Instituto de Computação e Vice-coordenadora do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciência da Computação. Doutora em Engenharia Elétrica. cecilia@dcc.unicamp.br

MARIA CECÍLIA MARTINS

Pesquisadora do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Educação na área de Psicologia Educacional da Faculdade de Educação da Unicamp. Doutoranda na área de Mídias do Instituto de Artes da Unicamp. cmartins@turing.unicamp.br

MARIA ELISABETTE BRISOLA BRITO PRADO

Pesquisadora do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Educação na área de Psicologia Educacional da Faculdade de Educação da Unicamp. Doutoranda em Educação no Programa de Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. bprado@turing.unicamp.br

Informática para a mudança na Educação

A tarefa de melhorar nosso sistema educacional, dinâmico e complexo, exige atuação em múltiplas dimensões e decisões fundamentadas, seguras e criativas. De um lado, há melhorias institucionais, que atingem instalações físicas e recursos materiais e humanos, tornando as escolas e organizações educacionais mais adequadas para o desempenho dos papéis que lhes cabem. De outro, há melhorias nas condições de atendimento às novas gerações, traduzidas por adequação nos currículos e nos recursos para seu desenvolvimento, num nível tal que provoquem ganhos substanciais na aprendizagem dos estudantes. O MEC tem priorizado, ao formular políticas para a educação, aquelas que agregam às melhorias institucionais o incremento na qualidade da formação do aluno. Este é o caso do Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo.

O ProInfo é um grande esforço desenvolvido pelo MEC, por meio da Secretaria de Educação a Distância, em parceria com governos estaduais e municipais, destinado a introduzir as tecnologias de informática e telecomunicações – telemática – na escola pública. Este Programa representa um marco de acesso às modernas tecnologias: em sua primeira etapa, instalará 105 mil microcomputadores em escolas e Núcleos de Tecnologia Educacional – NTE, que são centros de excelência em capacitação de professores e técnicos, além de pontos de suporte técnico-pedagógico a escolas.

A formação de professores, particularmente em serviço e continuada, tem sido uma das maiores preocupações da Secretaria de Educação a Distância, em três de seus principais programas, o ProInfo, a TV Escola e o PROFORMAÇÃO.

Os produtos desta coleção destinam-se a ajudar os educadores a se apropriarem das novas tecnologias, tornando-os, assim, preparados para ajudarem aos estudantes a participar de transformações sociais que levem os seres humanos a uma vida de desenvolvimento auto-sustentável, fundada no uso ético dos avanços tecnológicos da humanidade.

Pedro Paulo Poppovic
Secretário de Educação a Distância

Sumário

- 9** Apresentação
- 11** Informática na Educação no Brasil
 - 11** Introdução
 - 14** A influência da Informática na Educação americana e francesa no Brasil
 - 18** Breve visão histórica da Informática na Educação no Brasil
 - 22** A formação de professores e a evolução do computador no Brasil
 - 26** Conclusões
 - 28** Referências bibliográficas
- 31** Mudanças na sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o compreender
 - 31** Introdução
 - 32** Mudanças na sociedade
 - 35** Mudanças na Educação
 - 37** A visão de Piaget do fazer e do compreender
 - 39** Mudanças na escola
 - 43** Referências bibliográficas
- 45** Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador
 - 45** Introdução
 - 47** Ensino assistido por computador
 - 50** Ambientes interativos de aprendizagem
 - 60** Aprendizado socialmente distribuído
 - 65** Discussão
 - 68** Referências bibliográficas
- 71** Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação
 - 71** Introdução
 - 72** Tutoriais
 - 73** Programação
 - 76** Processador de texto
 - 77** Uso de multimídia e Internet
 - 78** Desenvolvimento de multimídia ou páginas na Internet
 - 79** Simulação e modelagem
 - 81** Jogos
 - 81** Qual é o papel do computador na Educação?
 - 83** Conclusão
 - 85** Referências bibliográficas

87 Projeto pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional

- 87** Introdução
- 88** Reflexões iniciais: projeto pedagógico
- 90** O projeto pedagógico: integrando o computador
- 93** A elaboração e execução de um projeto pedagógico
- 96** Reflexões finais
- 97** Referências bibliográficas

99 Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas

- 99** Introdução
- 100** A abordagem mentorial do projeto Educom
- 102** A abordagem do Formar
- 105** A formação baseada no construcionismo contextualizado
- 110** Uso de redes no suporte formação de professores
- 113** Conclusões
- 115** Referências bibliográficas

Apresentação

GETÚLIO CARVALHO*

Este conjunto de textos escritos por José Armando Valente e por seus colegas do Núcleo de Informática Aplicada à Educação, da Universidade Estadual de Campinas, possivelmente desagradará os que privilegiam o ensino como forma de reproduzir a cultura vigente, mediante uma inserção calculada das crianças e dos jovens na vida comunitária. A preocupação dos autores do presente trabalho se centra no papel que pode desempenhar a escola na preparação dos estudantes para enfrentar as mudanças do mundo contemporâneo. Sua visão do ensino, entretanto, não o isola do contexto cultural em que se situa. Ao contrário, o que se propõe é uma contínua interação da escola com outras instituições sociais com vistas na gradual transformação cultural de todos os componentes, sem os quais as expectativas em torno da aprendizagem não podem se realizar de modo satisfatório. Tal proposta implica não somente uma nova mentalidade como também novas práticas pedagógicas.

Entre as expectativas que as novas práticas pedagógicas tendem a suscitar inclui-se a ruptura do ciclo da pobreza, em que se debate um grande número de estudantes – discriminados em função da renda familiar, status social, região onde residem, ou deficiências de ordem física ou mental –, e do sentimento de impotência, ou de desânimo, que contagia importantes estratos de nossa população. Se o ensino tradicional tivesse respostas para tamanhos desafios, seguramente já as teria oferecido à sociedade, apesar do reconhecido isolamento em que se encontra a instituição escolar, vítima da carência de recursos e de controles obsoletos, geradores de inércia e conformismo.

Como a escola ainda tem um grande potencial de mudança, é possível, dentro de certos parâmetros, esperar dos docentes, administradores, alunos e comunidade iniciativas concertadas de alteração do status quo. Esta é a promessa que encerram os projetos elaborados e executados com o apoio de instituições de ensino e pesquisa como o Laboratório de Estudos Cognitivos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas, que deu origem a este livro. Estes projetos, que utilizam o computador e outros meios para criar ambientes favoráveis à construção do conhecimento, resultam da convicção de que, embora seja lenta, a mudança na escola tem de acompanhar, na medida do possível, o ritmo de progresso de outros segmentos da sociedade, particularmente o do setor produtivo, no qual o trabalho em equipe e a criatividade não se coadunam com um sistema escolar amparado, sobretudo, na memorização de conteúdos e na transmissão de dados e informações “de cima para baixo”.

José Valente enfatiza o papel que assumem esses projetos na articulação de esforços promovidos por centros de pesquisa universitária, pela rede pública de ensino e pela comunidade. Desde a implementação do Projeto Educom, ressalta, procurou-se adotar, no Brasil, políticas de ensino sustentadas na experiência obtida no âmbito escolar, o que, segundo ele, não ocorreu necessariamente em outros países. Além disso, a experiência brasileira se destaca pelo uso do computador como instrumento de mudanças pedagógicas profundas, apoiadas nas atividades desenvolvidas por alunos e professores. Em outros países o que se buscou com a informática não passou, muitas vezes, de tentativas de automatização do ensino sem maiores inovações no processo educacional.

À medida que os mencionados projetos produzam um conhecimento baseado numa atividade concreta (um artigo, a solução de um problema do cotidiano ou um objeto qualquer do interesse dos

alunos) e se relacionem com o contexto de sua utilização, é possível esperar do esforço educativo, além da solidariedade grupal, um sentimento de realização que motivará professores e alunos a buscar novas formas de pensar e de conduzir o complexo processo de ensino e aprendizagem. Esta é talvez a mensagem mais otimista que se pode deduzir da presente coletânea.

* Getúlio Carvalho

Doutor em Ciência Política pela University of Connecticut. Autor do livro "Petrobrás: do monopólio aos contratos de risco". Ex-diretor do Departamento de Assuntos de Educação da Organização dos Estados Americanos (OEA) e Ex-secretário Geral Adjunto do Ministério da Educação (MEC).

Informática na Educação no Brasil

ANÁLISE E CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

JOSÉ ARMANDO VALENTE

INTRODUÇÃO

A utilização de computadores na Educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos. Esse tipo de aplicação sempre foi um desafio para os pesquisadores preocupados com a disseminação dos computadores na nossa sociedade. Já em meados da década de 50, quando começaram a ser comercializados os primeiros computadores com capacidade de programação e armazenamento de informação, apareceram as primeiras experiências do seu uso na Educação. Por exemplo, na resolução de problemas nos cursos de pós-graduação em 1955 e, como máquina de ensinar, foi usado em 1958, no Centro de Pesquisa Watson da IBM e na Universidade de Illinois – Coordinated Science Laboratory (Ralston & Meek, 1976, p. 272).

Diferentemente do que aconteceu na França e nos Estados Unidos, as políticas e propostas pedagógicas da Informática na Educação, no Brasil, sempre foram fundamentadas em pesquisas realizadas nas universidades, em função das escolas da rede pública.

No entanto, a ênfase dada nessa época era praticamente a de armazenar informação em uma determinada seqüência e transmiti-la ao aprendiz. Na verdade, era a tentativa de implementar a máquina de ensinar idealizada por Skinner. Hoje, a utilização de computadores na Educação é muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser também utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento.

O termo “Informática na Educação” que apresentamos neste livro refere-se à inserção do computador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de Educação. Ao longo deste capítulo, mostramos e discutimos as vantagens e desvantagens como máquina de ensino e como auxiliar do processo de construção do conhecimento.

Uma vez isso posto, a primeira distinção que é necessário explicitar é que essa visão elimina o uso do computador para ensinar conteúdos de ciência da computação ou “alfabetização em Informática”. Nesse caso, o aluno usa

a máquina para adquirir conceitos computacionais, como princípios de funcionamento do computador, noções de programação e implicações do computador na sociedade. Essa abordagem tem sido bastante divulgada nos Estados Unidos como “computer literacy” e tem sido a solução que muitas escolas, no Brasil, têm encontrado para inserir o computador no processo ensino-aprendizagem. Para tanto, o atual currículo é incrementado com a disciplina “Introdução à Informática”, cujo objetivo é ensinar computação. Certamente, isso permitirá ao aluno conhecer o computador. Porém, do ponto de vista educacional, não altera o modo como os conteúdos das outras disciplinas são ministrados.

Uma outra abordagem muito comum nas escolas, hoje, é a utilização do computador em atividades extraclasse, com o intuito de ter a Informática na escola, porém sem modificar o esquema tradicional de ensino. Certamente, essa abordagem não se encaixa no que entendemos como Informática na Educação. Em geral, essa atividade extraclasse é desenvolvida por um especialista em Informática, cuja função é desenvolver alguma atividade de uso do computador na escola. Essa abordagem tem sido adotada por escolas que desejam ter o computador implantado nas atividades educacionais, mas não estão interessados em resolver as dificuldades que a inserção do computador na disciplina normalmente acarreta, como a alteração do esquema de aulas, ou o investimento na formação dos professores das disciplinas.

A Informática na Educação de que estamos tratando enfatiza o fato de o professor da disciplina curricular ter conhecimento sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que usam o computador.

No entanto, a atividade de uso do computador pode ser feita tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto para criar condições de o aluno construir seu conhecimento.

Quando o computador transmite informação para o aluno, o computador assume o papel de máquina de ensinar, e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por ele. Essa abordagem tem suas raízes nos métodos tradicionais de ensino, porém, em vez da folha de instrução ou do livro de instrução, é usado o computador. Os softwares que implementam essa abordagem são os tutoriais e os de exercício-e-prática.

Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas idéias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias. Nesse caso, os softwares utilizados podem ser os softwares abertos de uso geral, como as linguagens de programação, sistemas de autoria de multimídia, ou aplicativos como processadores de texto, software para criação e manutenção de banco de dados. Em todos esses casos, o aluno usa o computador para resolver problemas ou realizar tarefas como desenhar, escrever, calcular etc. A construção do conhecimento advém do fato de o aluno ter de buscar novos conteúdos e estratégias para incrementar o nível de conhecimento que já dispõe sobre o assunto que está sendo tratado via computador.

A abordagem que usa o computador como meio para transmitir a informação ao aluno mantém a prática pedagógica vigente. Na verdade, a máquina está sendo usada para informatizar os processos de ensino existentes. Isso tem facilitado a implantação do computador nas escolas, pois não quebra a dinâmica tradicional já adotada. Além disso, não exige muito investimento na formação do professor. Para ser capaz de usar o computador nessa abordagem, basta ser capaz de inserir o disquete ou, quando muito, ser treinado nas técnicas de uso de cada software. No entanto, os resultados em termos da adequação dessa abordagem no preparo de cidadãos capazes de enfrentar as mudanças que a sociedade está passando são questionáveis. Tanto o ensino tradicional quanto sua informatização preparam um profissional obsoleto.

Por outro lado, o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios. Primeiro, implica entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. Usá-lo com

essa finalidade requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender, bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. Segundo, a formação desse professor envolve muito mais do que provê-lo com conhecimento sobre computadores. O seu preparo não pode ser uma simples oportunidade para passar informações, mas deve propiciar a vivência de uma experiência que contextualiza o conhecimento que ele constrói. É o contexto da escola, a prática dos professores e a presença dos seus alunos que determinam o que deve ser abordado nos cursos de formação. Assim, o processo de formação deve criar condições para o docente construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica, possibilitando a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno. Dessa forma, o curso de formação deve criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir. Finalmente, a implantação da Informática, como auxiliar do processo de construção do conhecimento, implica mudanças na escola que vão além da formação do professor. É necessário que todos os segmentos da escola - alunos, professores, administradores e comunidade de pais - estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a Informática é um dos elementos que deverão fazer parte da mudança, porém essa mudança é muito mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para a utilização dos mesmos.

No Brasil, as políticas de implantação da Informática na escola pública têm sido norteadas na direção da mudança pedagógica. Embora os resultados dos projetos governamentais sejam modestos, esses projetos têm sido coerentes e sistematicamente têm enfatizado a mudança na escola. Isso vem ocorrendo desde 1982, quando essas políticas começaram a ser delineadas. No entanto, essas políticas não são claramente defendidas por todos os educadores brasileiros, e a sua implantação sofre influências de abordagens utilizadas em outros países, como Estados Unidos e França. Nesses países, a utilização da Informática na escola não tem a preocupação explícita e sistêmica da mudança: o sistema educacional possui um nível muito melhor do que o nosso e a Informática está sendo inserida como um objeto com o qual o aluno deve se familiarizar. Portanto, os objetivos da inserção da Informática nesses países são muito mais modestos e fáceis de serem conseguidos: envolvem menos formação dos professores, menor alteração da dinâmica pedagógica em sala de aula e pouca alteração do currículo e da gestão escolar.

Embora o contexto mundial sobre o uso da Informática na Educação sempre tenha sido uma referência para as decisões que foram tomadas no Brasil, nossa caminhada é muito peculiar e difere daquilo que se faz em outros países. No entanto, se compararmos os avanços pedagógicos conseguidos por intermédio da Informática no Brasil e em outros países, os resultados são semelhantes e indicam que ela praticamente não alterou a abordagem pedagógica. Mesmo nos países como Estados Unidos e França, onde houve uma grande proliferação de computadores nas escolas e um grande avanço tecnológico, as mudanças são quase inexistentes do ponto de vista pedagógico. Não se encontram práticas realmente transformadoras e suficientemente enraizadas para que se possa dizer que houve transformação efetiva do processo educacional, como, por exemplo, uma transformação que enfatize a criação de ambientes de aprendizagem, no qual o aluno constrói o seu conhecimento e tem o controle do processo dessa construção. Ainda é o professor quem controla o ensino e transmite a informação ao aluno.

A INFLUÊNCIA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO AMERICANA E FRANCESA NO BRASIL

A Informática na Educação no Brasil nasceu a partir do interesse de educadores de algumas universidades brasileiras motivados pelo que já vinha acontecendo em outros países como Estados Unidos e França. Em 1971, na Primeira Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior (I Contece), realizada no Rio de Janeiro, E. Huggins, especialista da Universidade de Dartmouth, EUA, ministrou um seminário intensivo sobre o uso de computadores no ensino de Física (Souza, 1983). Em 1982, no I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado em Brasília, Mme. Françoise Faure, encarregada da Área Internacional da Direção Geral das Indústrias Eletônicas e de Informática da França, ministrou uma das duas palestras técnicas do evento - a outra foi ministrada por Felix Kierbel, diretor do Centro Nacional de Ensino de Informática do Ministério da Cultura e Educação da Argentina (Seminário Nacional de Informática na Educação 1 e 2, 1982).

Nos Estados Unidos, o uso de computadores na Educação é completamente descentralizado e independente das decisões governamentais. O seu uso nas escolas é pressionado pelo desenvolvimento tecnológico, pela necessidade de profissionais qualificados e pela competição estabelecida pelo livre mercado das empresas que produzem softwares das universidades e das escolas.

O início da Informática na Educação nos Estados Unidos, no princípio dos anos 70, não foi muito diferente do que aconteceu no Brasil. Os recursos tecnológicos existentes no sistema educacional de 1º e 2º graus nos Estados Unidos em 1975 eram semelhantes ao que existia no Brasil. Segundo Ahl (1977), a tecnologia nas escolas norte-americanas era a do giz e quadro-negro. O número de escolas que usavam computadores como recurso educacional era muito pequeno. Por outro lado, as universidades já dispunham de muitas experiências sobre o uso do computador na Educação. No início dos anos 60, diversos softwares de instrução programada foram implementados no computador, concretizando a máquina de ensinar, idealizada por Skinner no início dos anos 50. Nascia a instrução auxiliada por computador ou o *Computer-Aided Instruction* (CAI), produzida por empresas como IBM, RCA e Digital e utilizada principalmente nas universidades. O programa PLATO, produzido pela Control Data Corporation e pela Universidade de Illinois, sem dúvida foi o CAI mais conhecido e mais bem-sucedido.

Entretanto, os sistemas CAIs eram implementados em computadores de grande porte, o que restringia o seu uso pelas universidades e dificultava a disseminação desses programas nas escolas elementares e secundárias. Outra limitação era a dificuldade de produção de material instrucional. No entanto, as dificuldades técnicas provenientes do fato de os computadores serem de grande porte foram eliminadas com o aparecimento dos microcomputadores no início dos anos 80.

O aparecimento dos microcomputadores, principalmente os da marca Apple, permitiu sua disseminação em grande escala nas escolas. Essa conquista incentivou uma enorme produção e diversificação de CAIs, como tutoriais, programas de demonstração, exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação. De acordo com estudos feitos pelo *The Educational Products Information Exchange (EPIE) Institute*, uma organização do *Teachers College*, da Universidade de Columbia, foram identificados em 1983 – três anos após a comercialização dos primeiros microcomputadores – mais de 7 mil pacotes de softwares educacionais no mercado, sendo que 125 eram adicionados a cada mês.

Entretanto, a presença dos microcomputadores permitiu também a divulgação de novas modali-

dades de uso do computador na Educação, como ferramenta no auxílio de resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real. De acordo com essa abordagem, o computador passou a assumir um papel fundamental de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade da Educação, possibilitando a criação e o enriquecimento de ambientes de aprendizagem. O Logo foi o exemplo mais marcante dessa proposta.

A linguagem Logo foi desenvolvida em 1967, tendo como base a teoria de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial (Papert, 1980). Inicialmente, essa linguagem foi implementada em computadores de médio e grande porte (PDP 11 e PDP 10, respectivamente), fato que fez com que, até o surgimento dos microcomputadores, o uso do Logo ficasse restrito às universidades e laboratórios de pesquisa. As crianças e professores se deslocavam até esses centros para usar o Logo, e nessas circunstâncias os resultados das experiências com o Logo se mostraram interessantes e promissores. Na verdade, foi a única alternativa que surgiu para o uso do computador na Educação com uma fundamentação teórica diferente, passível de ser usado em diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados, que mostravam a sua eficácia como meio para a construção do conhecimento por intermédio do seu uso.

A proliferação dos microcomputadores, no início da década de 90, permitiu o uso do computador em todos os níveis da Educação norte-americana, sendo largamente utilizado na maioria das escolas de ensino fundamental e ensino médio e nas universidades. Nas escolas de ensino fundamental e ensino médio, foi amplamente empregado para ensinar conceitos de Informática ou para “automação da instrução” por intermédio de softwares educacionais, tais como tutoriais, exercício-e-prática, simulação simples, jogos, livros animados. Os resultados desse tipo de uso têm sido questionados em termos do custo e dos benefícios educacionais alcançados (Johnson, 1996).

As mudanças pedagógicas que podem ser observadas são atualmente propiciadas pelo uso da rede Internet. Por intermédio da Internet, os alunos têm a chance de acessar e explorar diferentes bases de dados e construir páginas para registrar os resultados de projetos ou atividades desenvolvidas. No entanto, os artigos que descrevem essas atividades não mencionam a dinâmica que se estabelece em sala de aula. Alguns críticos dessa abordagem pedagógica argumentam que a exploração da rede, em alguns casos, deixa os alunos sem referência, com sensação de estarem perdidos, em vez de serem auxiliados no processo de organizar e digerir a informação disponível.

Nas universidades norte-americanas, o computador está sendo usado como recurso para o aluno realizar tarefas. Desde os anos 60, as universidades dispõem de muitas experiências sobre o uso do computador na Educação. Mesmo assim, previa-se que a disseminação da tecnologia, de maneira rotineira, nos cursos de graduação, ocorreria somente por volta do início do ano 2000 (Ahl, 1977). E realmente é o que está acontecendo com os cursos de graduação nos Estados Unidos.

Hoje, o computador passou a fazer parte da lista de material que o aluno de graduação deve adquirir, e seu uso se tornou rotineiro em praticamente todas as atividades, desde a produção de documentos, uso em sala de aula e em laboratório, até a consulta a banco de dados, comunicação entre alunos e aluno-professor e desenvolvimento das disciplinas. Isso significa que o aluno sai da universidade com um bom conhecimento sobre o uso da Informática. Porém, o processo pedagógico envolvido no preparo do aluno de graduação ainda não sofreu mudanças profundas e enfatiza-se basicamente a transmissão de informação.

Além da Internet, outra fonte de mudança pedagógica tem sido os centros de pesquisa em Educação, que passam por profundas transformações. A preocupação atual não é mais a produção de software

cada vez mais inteligente e robusto para “automatizar a instrução”, mas a produção de software que facilite o desenvolvimento de atividades colaborativas e auxiliares no desenvolvimento de projetos baseados na exploração. As atividades dos centros de pesquisa da Xerox e da RAND, por exemplo, mostram que hoje existe a preocupação com a interação homem-máquina, com a realização de atividades mediadas pelo computador, em vez de o computador ser a supermáquina que assume o controle do processo de ensino.

Por outro lado, a formação de professores voltada para o uso pedagógico do computador nos Estados Unidos não aconteceu de maneira sistemática e centralizada como, por exemplo, na França. Nos Estados Unidos, os professores foram treinados sobre as técnicas de uso dos softwares educativos em sala de aula, em vez de participarem de um profundo processo de formação. Em outros casos, profissionais da área de computação têm assumido a disciplina de Informática que foi introduzida na grade curricular como forma de minimizar a questão do “analfabetismo em Informática”.

As universidades americanas ainda são as grandes formadoras de professores para a área de Informática na Educação. Praticamente todas as universidades oferecem, hoje, programas de pós-graduação em Informática na Educação e muitos desses cursos estão disponíveis na Internet. No entanto, não é possível dizer que o processo de aprendizagem foi drasticamente alterado. A preparação dos profissionais da Educação ainda é feita com o objetivo de capacitá-los para atuarem em um sistema educacional que enfatiza a transmissão de informação. Poucas são as escolas nos Estados Unidos que realmente sabem explorar as potencialidades do computador e sabem criar ambientes que enfatizem a aprendizagem.

Se nos Estados Unidos as decisões educacionais são descentralizadas, na França é exatamente o oposto. A França foi o primeiro país ocidental que se programou, como nação, para enfrentar e vencer o desafio da Informática na Educação e servir de modelo para o mundo. Isso aconteceu tanto na produção do hardware e do software quanto na formação das novas gerações para o domínio e produção de tal tecnologia.

A França, enquanto nação, tem uma forte identidade cultural, construída ao longo dos últimos dois séculos, e um Estado centralizador e fortemente planejador. A escola pública é fortíssima e a particular, quase inexistente. Indústria, comércio, cultura e saúde interagem ativamente com a rede escolar. A perda da hegemonia cultural (e conseqüentemente da hegemonia econômica) para os Estados Unidos e o ingresso da França no Mercado Comum Europeu levaram os políticos franceses a buscar essa hegemonia por meio do domínio da essência da produção, transporte e manipulação das informações encontradas na Informática.

Assim, a implantação da Informática na Educação foi planejada em termos de público-alvo, materiais, softwares, meios de distribuição, instalação e manutenção do equipamento nas escolas. No entanto, desde o início dessa implantação, que aconteceu no final dos anos 60, o debate girava em torno de questões do tipo: deve-se preparar o aluno para dominar a Informática ou deve-se educar por intermédio dela? A Informática deve ser objeto de ensino ou ferramenta do processo de ensino? A questão da mudança na escola nunca foi cogitada. O objetivo da introdução da Informática na Educação, na França, nunca foi de provocar mudanças de ordem pedagógica, embora seja possível notar avanços nesse sentido; porém, esses avanços estão longe das transformações desejadas. A síntese dessa história encontra-se nos livros de Baron & Bruillard (1996), Dieuzeide (1994) e Minc & Nora (1978).

A implantação da Informática na Educação, na França, ocorreu basicamente em quatro fases. Na primeira fase, no início dos anos 70, foi feito um grande investimento na preparação de docentes.

Entre 1970 e 1976 foram utilizados minicomputadores e a partir de 1978, microcomputadores. Inicialmente, foram formados os professores dos liceus (59, em toda a França) por intermédio de cursos de longa duração: um ano, com meio período diário. Os softwares empregados se caracterizaram como EAO (*Enseignement Assisté par Ordinateur*), o que equivale ao CAI, desenvolvido nos anos 60 nos Estados Unidos. Esse tipo de software era adequado às características rígidas dos equipamentos disponíveis e à visão educacional da época.

A segunda fase, denominada “10.000 Microcomputadores”, iniciou-se em 1978, com o duplo objetivo de desenvolver o uso do computador como ferramenta do processo de ensino de praticamente todas as disciplinas e familiarizar os alunos com a Informática. É exatamente nesse período, início dos anos 80, que começou a se disseminar na França a linguagem de programação e metodologia Logo com fins educacionais, opondo-se frontalmente às bases conceituais do EAO. Em 1982, o governo francês instalou em Paris o Centro Mundial de Recursos Humanos para a Informática, sob direção de J.J. Servan Schreiber e direção científica de Seymour Papert.

A terceira fase está relacionada com o terceiro plano nacional, *Informatique pour Tous* (início da implantação em 1985), no qual houve maior proliferação da Informática no âmbito das instituições escolares. Os objetivos continuavam sendo a aquisição do domínio técnico do uso do software e a integração de ferramentas computacionais ao processo pedagógico, já que o programa de Informática na Educação da França não tinha como objetivo fundamental a mudança pedagógica, mas sim a preparação do aluno para ser capaz de usar a tecnologia da Informática.

Assim, usando o computador como recurso para o desenvolvimento de tarefas, os professores orientavam a edição de jornais com processadores de texto, a resolução de equações do 2º grau usando planilhas ou acompanhavam o desenvolvimento de projetos experimentais, registrando os dados em um banco de dados. O Logo era empregado no desenvolvimento de projetos para os níveis de ensino elementar e secundário.

Atualmente, a Informática na Educação na França está em sua quarta fase, iniciada no começo da década de 90. Isso aconteceu graças à disseminação progressiva dos computadores nas escolas, notadamente em liceus, colégios e nas escolas secundárias, implantando os CDI (Centro de Documentação e de Informação), objetivando a gestão do acervo disponível e o atendimento de “livre serviço”, em que são disponibilizados equipamentos e softwares para os alunos desenvolverem suas atividades e estudos. As salas de aula de disciplinas como Físico-Química e História-Geografia cada vez mais são equipadas com computadores, interfaces e softwares específicos, permitindo experiências assistidas por computador — EXAO, bem como a observação de fatos históricos ou de situações geográficas por intermédio de programas que permitem analisar todo o contexto sob diferentes pontos de vista.

Talvez, o que mais marcou o programa de Informática na Educação da França tenha sido a preocupação com a formação de professores. Desde o início de 1970, a formação de docentes e técnicos das escolas foi considerada como condição imperativa para uma real integração da Informática à Educação. Foram estruturados centros de formação e, no segundo plano nacional, houve uma preparação intensiva dos professores, mas ainda sem uma abordagem pedagógica específica. Os conteúdos versavam sobre o estudo do objeto Informática e computadores, bem como sobre introdução à linguagens de programação, sem estabelecer articulações entre teorias educacionais e práticas pedagógicas com o computador.

A formação em Informática propriamente pedagógica, iniciou-se a partir do Plano Informática para Todos (em 1985). Foram desenvolvidos programas de formação de professores, inicialmente com

50 horas de duração, remuneradas, uma vez que se realizavam em períodos de férias escolares. Posteriormente, os professores participavam de outras atividades de formação, inclusive de estágios de observação e atuação, perfazendo um período de aproximadamente 3 meses. Em 1985, foram preparados 100 mil professores.

Outra preocupação do programa francês tem sido garantir a todos os indivíduos o acesso à informação e ao uso da Informática. Atualmente, isso tem sido reforçado pelos projetos de instalação de redes de computadores e de comunicação a distância para a Educação e a formação. No âmbito da Educação, existe um projeto nacional para colocar em rede os liceus, colégios e escolas, apoiado na tecnologia da Internet e na infra-estrutura da rede Renater. Os liceus e colégios dispõem de ligações permanentes na rede Renater, o que lhes permite acolher os projetos das instituições escolares e apoiar o seu desenvolvimento em coordenação com outros centros que têm serviços pedagógicos na Internet.

Embora na França tenham sido propostos inúmeros projetos de Informática na Educação, para alguns autores esses projetos não tiveram êxito e não provocaram mudanças no sentido de romper o hábito milenar da Educação do falar/ditar dos professores. Com a falta de uma política maior do que mostrar uma “imagem da modernização”, melhor e mais adequada preparação dos docentes, Levy observa que isso aconteceu, entre outras razões, pelo fato de as propostas apresentadas não incorporarem uma demanda por melhores soluções técnicas. “O governo escolheu material da pior qualidade, perpetuamente defeituoso, fracamente interativo, pouco adequado aos usos pedagógicos” (Levy, 1993, p. 9).

No entanto, é difícil determinar o que significa êxito ou mudança em tão curto espaço de tempo, quando o pretendido é formar *a cultura de um povo*. A França avançou em muitos aspectos da Informática aplicada à Educação e não é possível ingressar em nenhum dos seus domínios sem consultar esse país. No entanto, se perguntarmos “o que acontece concretamente na França em termos de mudanças pedagógicas advindas do uso da Informática na Educação?”, em síntese podemos afirmar que a centralização das decisões não trouxe maiores mudanças. Em relação à aculturação e à aprendizagem por intermédio da Informática, os resultados positivos que puderam ser verificados na França freqüentemente não foram previstos e a homogeneização do sucesso da Educação mediada pela tecnologia não ocorreu (Linard, 1990).

Entretanto, se tais alterações de perspectivas pedagógicas ocorreram, parte desses avanços se deve à Informática. O difícil, seguramente, é destacar esta ou aquela causa como o único agente de avanço. Essas causas formam um todo indicativo da gestação longa e difícil do novo. No entanto, esses avanços ainda estão longe das transformações pedagógicas desejadas.

Portanto, podemos concluir que a introdução da Informática na Educação na França e nos Estados Unidos provocou um grande avanço na disseminação dos computadores nas escolas. Porém, esse avanço não correspondeu às mudanças de ordem pedagógicas que essas máquinas poderiam causar na Educação. As escolas nesses países têm mais recursos e estão praticamente todas informatizadas, mas a abordagem educacional ainda é, na sua grande maioria, a tradicional.

BREVE VISÃO HISTÓRICA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL

No Brasil, como em outros países, o uso do computador na Educação teve início com algumas experiências em universidades, no princípio da década de 70. Em 1971, foi realizado na Universidade Federal de São Carlos (SP) um seminário intensivo sobre o uso de computadores no ensino de Física, ministrado por E. Huggins, especialista da Universidade de Dartmouth, EUA (Souza, 1983). Nesse mesmo

ano, o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras promoveu, no Rio de Janeiro, a Primeira Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior (I CONTECE). Durante essa Conferência, um grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), acoplou, via modem, um terminal no Rio de Janeiro a um computador localizado no campus da USP (Souza, 1983).

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (Nutes/Clates) usou software de simulação no ensino de Química. Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), nesse mesmo ano, realizaram-se algumas experiências, usando simulação de fenômenos de Física com alunos de graduação. O Centro de Processamento de Dados desenvolveu o software SISCAI para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação. Em 1982, o SISCAI foi traduzido para os microcomputadores de 8 bits como CAIMI (CAI para Microcomputador), funcionando como um sistema CAI e foi utilizado no ensino do 2º grau pelo grupo de pesquisa da Faculdade de Educação (Faced), liderado pela profa. Lucila Santarosa.

Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 1974, desenvolvi, com um aluno de iniciação científica, Marcelo Martelini, um software tipo CAI, implementado em linguagem BASIC, para o ensino de fundamentos de programação BASIC. Esse CAI foi usado por alunos do Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática, coordenado pelo prof. Ubiratan D'Ambrósio, realizado no Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação e financiado pela Organização dos Estados Americanos (OEA) e Ministério da Educação (MEC). Em 1975, aconteceu a primeira visita de Seymour Papert e Marvin Minsky ao Brasil, que lançaram as primeiras sementes das idéias do Logo. Em 1976, um grupo de professores do Departamento de Ciência de Computação produziu o documento “Introdução a Computadores” (Takahashi et al, 1976), financiado pelo Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (Premen/MEC). Nesse mesmo ano, foram iniciados os primeiros trabalhos com o uso de Logo com crianças¹ e Papert e Minsky retornaram ao Brasil para ministrar seminários e participar das atividades do grupo de pesquisa sobre o uso de Logo em Educação que tinha se estabelecido. Essas experiências e estudos deram origem à dissertação de mestrado de Maria Cecília Calani (1981) e, posteriormente, o grupo de pesquisa foi consolidado com a criação do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), em maio de 1983.

Em 1981, o Logo foi intensamente utilizado por um grupo de pesquisadores liderados pela profa. Léa da Cruz Fagundes, do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da UFRGS. O LEC foi criado em 1973 por pesquisadores preocupados com as dificuldades da aprendizagem de Matemática apresentadas por crianças e adolescentes da escola pública. Os estudos realizados tinham uma forte base piagetiana e eram coordenados pelo dr. Antônio Battro, discípulo de Piaget. O Logo, também desenvolvido com bases piagetianas, passou a ser uma importante ferramenta de investigação de processos mentais de crianças de 7 a 15 anos que faziam parte dos estudos do LEC.

Portanto, existiam no início dos anos 80 diversas iniciativas sobre o uso da Informática na Educação, no Brasil. Esses esforços, aliados ao que se realizava em outros países e ao interesse do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) na disseminação da Informática na sociedade, despertaram o interesse do governo e de pesquisadores das universidades na adoção de programas educacionais baseados no uso da Informática. Essa implantação teve início com o primeiro e o segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados, respectivamente, na Universidade de Brasília (UNB) em 1981 e na Universidade Federal da Bahia em 1982 (Seminário Nacional de Informática na Educação 1 e 2, 1982).

Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o Educom e que foi implantado pela Secretaria Especial de Informática (SEI), com suporte do CNPq e Finep, órgãos do MCT, e pelo MEC. O Educom permitiu a formação de pesquisadores das universidades e de profissionais das

¹ Essa experiência era realizada com filhos de professores da Unicamp e utilizava o único terminal de raio catodo ligado ao computador PDP 10 que a Unicamp dispunha.

escolas públicas, que possibilitaram a realização de diversas ações iniciadas pelo MEC, como a organização de Concursos Nacionais de Software Educacional (1986, 1987 e 1988), a implementação do Formar – Curso de Especialização em Informática na Educação (realizados em 1987 e 1989) –, e a implantação nos estados dos CIEs – Centros de Informática em Educação (iniciados em 1987). Em 1989, foi implantado na Secretaria Geral do MEC o Plano Nacional de Informática Educativa – Proninfe. Esse programa consolidou as diferentes ações que tinham sido desenvolvidas em termos de normas; e uma rubrica no Orçamento da União realizou o Formar III (Goiânia) e Formar IV (Aracaju), destinados a formar professores das escolas técnicas, e implantou os Centros de Informática Educativa nas Escolas Técnicas Federais (CIET). Detalhes dessa longa caminhada podem ser encontrados em dois livros publicados em 1993, que descrevem as ações do MEC na área de Informática na Educação (Andrade, 1993; Andrade & Lima, 1993). Mais recentemente, foi publicado um artigo por Maria Cândida Moraes (1997), que esteve envolvida com as atividades de Informática na Educação do MEC desde 1982 até 1997 e que foi responsável pela ações de Informática em Educação desenvolvidas nesse ministério.

Em 1997, foi criado o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), vinculado à Secretaria de Educação a Distância (SEED), do MEC, e sob a coordenação de Cláudio Salles. Esse programa já implantou, até o final de 1998, 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 Estados e no Distrito Federal e capacitou, por intermédio de cursos de especialização em Informática em Educação (360 horas), cerca de 1.419 multiplicadores para atuarem nos NTEs. Estarão sendo entregue em 1999 cerca de 30 mil microcomputadores para ser implantados em escolas e em outros 100 NTEs. A meta é atingir 3 mil escolas, 21 mil professores e 2 milhões de alunos. O acompanhamento do que está sendo realizado pode ser feito por intermédio de página na Internet, no endereço <http://www.proinfo.gov.br/>.

A análise das ações e políticas de Informática na Educação realizadas no Brasil nos permite afirmar que, inquestionavelmente, temos conhecimento e experiências sobre Informática na Educação instalados nas diversas instituições do País. Temos uma abordagem muito particular de atuação nessa área e acumulado conhecimento e experiências que permitem ao Proinfo realizar as atividades e assumir as metas planejadas. Claro que não se está ignorando o que é realizado em outros países, mas toda a informação e experiência que estão sendo utilizadas pelos diferentes elementos que atuam no programa – multiplicadores, professores, técnicos e administradores – são fruto do trabalho que foi desenvolvido nessa área, no Brasil.

Essa construção de conhecimento foi possível porque, diferentemente do que aconteceu na França e nos Estados Unidos, as políticas e propostas pedagógicas da Informática na Educação, no Brasil, sempre foram fundamentadas nas pesquisas realizadas entre as universidades e escolas da rede pública. Desde o início do programa, a decisão da comunidade de pesquisadores foi que as políticas a ser implantadas deveriam ser sempre fundamentadas em pesquisas pautadas em experiências concretas com a escola pública. Essas foram as bases do projeto Educom, realizado em cinco universidades: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), UFRJ, UFRGS e Unicamp. Esse projeto contemplou a diversidade de uso do computador em diferentes abordagens pedagógicas, como o desenvolvimento de softwares educacionais e o uso do computador como recurso para resolução de problemas. E, do ponto de vista metodológico, o trabalho de pesquisa foi realizado por equipes interdisciplinares, formadas por professores das escolas escolhidas e por um grupo de profissionais da universidade. Os professores das escolas eram os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto na escola e esse trabalho tinha o suporte e o acompanhamento do grupo de pesquisa da universidade, formado por pedagogos, psicólogos, sociólogos e cientistas da computação.

Portanto, a primeira diferença entre o programa de Informática na Educação do Brasil e da França e Estados Unidos é a relação que se estabeleceu entre os órgãos de pesquisa e a escola pública. Na França, as políticas adotadas pelo governo não foram necessariamente frutos da pesquisa e não houve o estabelecimento de uma ligação direta entre os centros de pesquisa e a escola pública. Nos Estados Unidos, embora tenham sido produzidas inúmeras pesquisas, estas podiam ou não ser adotadas pela escola interessada em implantar a Informática.

A segunda diferença entre o programa brasileiro e o francês e o norte-americano é a descentralização das políticas e sistemática de trabalho estabelecida entre o MEC e as instituições que desenvolvem atividades de Informática na Educação. Essa sistemática tem sido diferente até mesmo de quaisquer outros programas educacionais iniciados pelo MEC. No caso da Informática na Educação, as decisões e as propostas não têm sido totalmente centralizadas no MEC. Elas têm sido fruto de discussões e propostas feitas pela comunidade de técnicos e pesquisadores da área. A função do MEC tem sido a de acompanhar, viabilizar e implementar essas decisões. Portanto, no Brasil, as políticas de implantação e desenvolvimento da Informática na Educação não são produto somente de decisões governamentais, como na França, nem consequência direta do mercado como nos Estados Unidos.

A terceira diferença é em relação à proposta pedagógica e o papel que o computador desempenha no processo educacional. Nesse aspecto, o programa brasileiro de Informática na Educação é bastante peculiar comparado com o que foi proposto em outros países. No nosso programa, o papel do computador é de provocar mudanças pedagógicas profundas, em vez de “automatizar o ensino” ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com a Informática. Essa proposta de mudança sempre esteve presente, desde o I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado em Brasília. Todos os centros de pesquisa do projeto Educom atuaram na perspectiva de criar ambientes educacionais, usando o computador como recurso facilitador do processo de aprendizagem. O grande desafio era a mudança da abordagem educacional: transformar uma Educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma Educação em que o aluno pudesse realizar atividades por intermédio do computador e, assim, aprender. A formação dos pesquisadores dos centros, os cursos de formação ministrados e mesmo os softwares educacionais desenvolvidos por alguns centros eram elaborados tendo em mente a possibilidade desse tipo de mudança pedagógica.

Embora a mudança pedagógica tenha sido o objetivo de todas as ações dos projetos de Informática na Educação, os resultados obtidos não foram suficientes para sensibilizar ou alterar o sistema educacional como um todo. Os trabalhos realizados nos centros do Educom e nos outros centros de Informática na Educação tiveram o mérito de elevar a nossa compreensão do estado zero para o estado atual, possibilitando-nos entender e discutir as grandes questões da área. Mais ainda, temos diversas experiências instaladas no Brasil que apresentam mudanças pedagógicas fortemente enraizadas e produzindo frutos. No entanto, essas idéias não se alastraram e isso aconteceu, principalmente, pelo fato de termos subestimado as implicações das mudanças pedagógicas propostas no sistema educacional como um todo: a transformação na organização da escola, na dinâmica da sala de aula, no papel do professor e dos alunos e na relação com o conhecimento.

A análise das experiências realizadas nos permite entender que a promoção dessas mudanças pedagógicas não depende simplesmente da instalação dos computadores nas escolas. É necessário repensar a questão da dimensão do espaço e do tempo da escola. A sala de aula deve deixar de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que professor e alunos possam realizar um trabalho diversificado em relação ao conhecimento. O papel do professor deixa de ser o de “entregador” de

informação para ser o de facilitador do processo de aprendizagem. O aluno deixa de ser passivo, de ser o receptor das informações, para ser ativo aprendiz, construtor do seu conhecimento. Portanto, a ênfase da Educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção.

O processo de repensar a escola e preparar o professor para atuar nessa escola transformada está acontecendo de maneira mais marcante nos sistemas públicos de Educação, principalmente os sistemas municipais. Nas escolas particulares, o investimento na formação do professor ainda não é uma realidade. Nessas escolas, a Informática está sendo implantada nos mesmos moldes do sistema educacional dos Estados Unidos, onde o computador é usado para minimizar o analfabetismo computacional dos alunos ou automatizar os processos de transmissão da informação.

Embora o objetivo sempre tenha sido a mudança educacional e as questões envolvidas na implantação da Informática na escola estejam mais claras hoje, as nossas ações não foram voltadas para o grande desafio dessas mudanças. Mesmo hoje, as ações são incipientes e não contemplam essas mudanças. Isso pode ser notadamente observado nos avanços da Informática e nos programas de formação de professores para atuar na área da Informática na Educação que atualmente estão sendo realizados.

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A EVOLUÇÃO DO COMPUTADOR NO BRASIL

A introdução da Informática na Educação, segundo a proposta de mudança pedagógica, como consta no programa brasileiro, exige uma formação bastante ampla e profunda dos educadores. Não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o software, mas, sim, auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. Mais uma vez, a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da Informática na Educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação.

No entanto, o que se nota, principalmente nesse momento, é que essa formação não tem acompanhado o avanço tanto tecnológico quanto do nível de compreensão sobre as questões da Informática na Educação que dispomos hoje. Isso tem acontecido, em parte, porque as mudanças pedagógicas são bastante difíceis de serem assimiladas e implantadas nas escolas. A outra dificuldade é apresentada pela velocidade das mudanças da Informática, criando uma ampla gama de possibilidades de usos do computador, exigindo muito mais dessa formação do professor, o que acaba paralisando-o.

A questão da formação de professores será amplamente discutida no capítulo “Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas”. Por hora é importante notar que esse processo de formação, no Brasil, tem passado por três fases bastante distintas. Essas fases são caracterizadas pela abordagem educacional adotada e pela disseminação e tipo de computadores utilizados.

A primeira pode ser caracterizada como a fase da formação artesanal, realizada durante a implementação do Projeto Educom. Os computadores estavam nos centros de pesquisa e eram minicomputadores ou microcomputadores Apple ou I 7000, da Itautec. Essas máquinas eram caras e não dispunham de recursos de softwares educacionais, como no caso do I 7000, ou recursos técnicos, como no caso do Apple.

O Apple foi o microcomputador disseminado nas escolas dos Estados Unidos. Era uma máquina

simples, de fácil compreensão e domínio, muito flexível e relativamente poderosa e robusta. A flexibilidade e o fácil domínio fizeram com que fosse possível o desenvolvimento de todo tipo de software e de hardware para essa máquina. E isso era feito tanto por empresas e por especialistas da área da computação quanto por professores, pais, alunos e pessoas que se interessavam pela produção de material a ser utilizado na Educação. O resultado foi a avalanche de software educacional produzido, como mencionado anteriormente.

No Brasil, embora existissem mais de 40 diferentes fabricantes de computadores do tipo Apple e muitos softwares e hardwares disponíveis, ele não foi adotado como o computador da Educação. Isso aconteceu, principalmente, por limitações técnicas, como, por exemplo, a impossibilidade de usar os caracteres da língua portuguesa. Era impossível imaginar que o aluno fosse usar um instrumento na escola que não permitisse escrever corretamente palavras da sua língua. Por outro lado, era impossível convencer os produtores do Apple a fazerem as alterações necessárias para superar essa dificuldade. Com isso, o Apple entrou nas empresas e no comércio, mas não entrou nas escolas.

O microcomputador adotado na maioria das universidades brasileiras e pelos projetos Educoms foi o I 7000, produzido pela Itautec. Ele possibilitava o uso dos caracteres da língua portuguesa, e diversos softwares foram desenvolvidos pela Itautec para explorar essas facilidades, como o processador de texto Redator e o Logo Itautec, desenvolvido em colaboração com a Unicamp. No entanto, poucos softwares educativos foram desenvolvidos para o I 7000 e esse microcomputador acabou servindo para a produção de textos e uso do Logo.

Portanto, tanto o Apple quanto o I 7000 não chegaram às escolas e seu uso ficou restrito aos centros de pesquisa. A formação dos pesquisadores e dos professores das escolas acontecia nos centros de pesquisa e por intermédio de atividades realizadas conjuntamente, muito similar ao que acontece em um processo de aprendizagem artesanal, do mestre com seus discípulos. Esse processo foi bastante eficaz e propiciou uma formação com qualidade de um grande número de profissionais, que foram responsáveis pela realização de pesquisa e trabalhos na área de Informática na Educação. As dificuldades de ordem educacional e técnica eram vencidas pela união de esforços dos especialistas de diferentes áreas da universidade e dos professores das escolas que dispunham da experiência de sala de aula.

A segunda fase do processo de formação pode ser caracterizada como a formação em massa e coincide com o aparecimento e disseminação dos microcomputadores MSX nas escolas brasileiras. Para tanto, era necessário formar professores das escolas, por intermédio dos cursos Formar e dos Centros de Informática Educativa (CIEd) montados nos Estados.

O MSX foi produzido e lançado no mercado em 1986 pela Sharp (Hotbit) e Gradiente (Expert) e voltado para o mercado dos vídeo-jogos. Ele tinha inúmeras facilidades de hardware que permitiam implementar animação, quatro canais para produção simultânea de som, 256 cores e usava, como monitor, uma televisão em cores. Essas facilidades permitiam o desenvolvimento de bons softwares educacionais, inúmeros jogos e uma ótima versão do Logo (até hoje, mesmo com as facilidades e velocidade dos Pentiums, o Logo para essas máquinas não dispõe das facilidades que o Logo do MSX dispunha, como, por exemplo, animação²).

Embora a produção dos computadores PC coincida com a do MSX, os PCs foram desenvolvidos para servirem à empresa e ao comércio. Essas máquinas dispunham dos caracteres da língua portuguesa, mas não dispunham de nenhuma outra característica indispensável para a Educação, como cores, animação, som. Além disso, seu preço era proibitivo para as escolas.

Por outro lado, o MSX não era uma máquina com a mesma flexibilidade do Apple. Não dispunha

² Isso acontecia nos MSX porque essas máquinas foram desenvolvidas para permitir a implementação de jogos e vídeo-jogos e o controle da animação e do som era feito por hardware. Os MSX dispunham de chips para controlar essas facilidades, o que nos Pentiums tem de ser feito via software.

de facilidades para gravar as informações em disco (inicialmente a informação era gravada em fita cassete) ou ligar-se a impressoras ou mesmo a outros dispositivos. Além disso, o MSX não dispunha de um processador de texto ou programas de planilha e banco de dados. Era mais parecido com um brinquedo do que com um computador. A escola que adotasse o MSX para desenvolver atividades, usando o Logo, deveria dispor de alguns computadores I 7000 ou PC para produzir textos, planilhas ou banco de dados. Era irônico que um sistema educacional pobre como o nosso tivesse de dispor de dois tipos de computadores para dar conta das atividades desenvolvidas na escola.

Com todas as facilidades e dificuldades do MSX, ele foi adotado como o computador para a Educação. Muitas escolas adquiriram essa máquina para implantar a abordagem Logo, como as 50 escolas da rede municipal de Educação da cidade de São Paulo e todos os centros de pesquisa em Informática e Educação. Os Educums da UFRJ e UFMG produziram bons softwares educativos para o MSX. Empresas e pessoas interessadas em Informática na Educação também produziram esses softwares encorajados pelos Concursos de Softwares Educacionais promovidos pelo MEC.

A simplicidade do MSX, e o fato de não dispor de muitas alternativas do ponto de vista de software, reduziu a questão do uso do computador na Educação em dois pólos: o uso do Logo ou de softwares educacionais, como jogos, tutoriais etc. Tendo o professor optado por um desses pólos, a formação e o domínio dessa abordagem educacional era gradativa e sem muitos percalços. Por exemplo, no caso do Logo, era só ligar o MSX que a Tartaruga aparecia na tela. O professor acabava se sentindo confortável e familiarizado com a Informática. Não era preciso enveredar por atalhos como sistemas operacionais, diferentes hardwares e softwares, e o professor podia se concentrar mais nas questões pedagógicas do uso do computador na Educação. As questões pedagógicas estavam sendo trabalhadas em um ambiente relativamente seguro e de fácil domínio.

O curso Formar foi montado para capacitar professores nesse contexto. O curso não se preocupava com o domínio do computador nem com o domínio de diferentes softwares. Como será visto no capítulo “Formação de Professores: diferentes abordagens pedagógicas”, os cursos Formar utilizaram basicamente o MSX e alguns I 7000 para o desenvolvimento de atividades, como processar textos. Mas esses cursos consistiram em fornecer condições para o professor aprender sobre comandos do Logo gráfico e alguns comandos do Logo lista, sobre como construir um software educacional, como usar um processador de texto e aprender sobre alguns princípios de como o computador funciona. Essas atividades ocupavam praticamente metade da carga horária. A outra metade era dedicada à formação da parte pedagógica – como usar esses recursos em situações educacionais. Não se falava em sistema operacional, não havia necessidade de dominar o mouse, abrir janelas e integrar diferentes softwares, como é o caso dos atuais sistemas do Windows, ou saber integrar diferentes mídias – vídeo, foto, animação, texto, som – na construção de sistemas multimídias.

Assim, a calma da era MSX foi tumultuada pela descontinuidade da produção desses microcomputadores em 1994 e pelo aparecimento do sistema Windows para o PC. O Windows possibilitou o desenvolvimento de inúmeros programas para praticamente todas as áreas. Surgiram também outras modalidades de utilização do computador na Educação, como uso de multimídia, de sistemas de autorias para construção de multimídia e de redes, como será visto no capítulo “Uma Taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador”. A questão educacional atualmente não pode ser dicotomizada em dois pólos, como na era do MSX.

Certamente, o Logo ainda se mantém como possibilidade para o aluno programar o computador e aprender por intermédio do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, como será discutido no ca-

pítulo “Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação”. No entanto, o aprendizado por meio desse tipo de interação com o computador é também possível quando se usa outros softwares, como os sistemas de autoria e softwares abertos como planilhas, banco de dados e simulações. Esses sistemas possibilitam ao aluno descrever a resolução do problema para o computador e com isso engajar-se no ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, adquirindo novos conceitos e novas estratégias. Portanto, hoje o Logo não é a única opção que o professor dispõe para criar ambientes de aprendizagem, usando o computador.

Por outro lado, se esses novos softwares ampliam as possibilidades que o professor dispõe para o uso do computador na construção do conhecimento, também demandam um discernimento maior por parte do professor e, conseqüentemente, uma formação mais sólida e mais ampla. Isso deve acontecer tanto no domínio dos aspectos computacionais quanto do conteúdo curricular. Sem esses conhecimentos, é muito difícil o professor saber integrar e saber tirar proveito do computador no desenvolvimento dos conteúdos. A nossa experiência, observando professores desenvolvendo atividades de uso do computador com alunos, tem mostrado que os professores, freqüentemente, não têm uma compreensão mais profunda do conteúdo que ministram, e essa dificuldade impede o desenvolvimento de atividades que integram o computador.

Assim, as novas possibilidades tecnológicas que se apresentam hoje têm causado um certo desequilíbrio no processo de formação do professor. Sair do MSX e passar para o sistema Windows significou um salto muito grande. O professor, diante dessas novas possibilidades, tem se sentido bastante inseguro e, praticamente, a sua formação tem que ser refeita. O sentimento é de que voltamos à estaca zero. Isso só não é totalmente verdade porque o professor que usou o MSX possuiu uma boa noção da base pedagógica que sustenta o uso do computador na Educação e tem muita experiência nessa área.

Mas se essas novas tecnologias criam certas dificuldades, também propiciam facilidades. Por exemplo, a ligação desses computadores na rede Internet possibilita professores e alunos estarem em permanente contato com uma quantidade de informação jamais pensada. Professores podem estar em contato direto com os centros de formação. Por intermédio desse contato, os docentes das escolas e os pesquisadores dos centros de Informática na Educação podem interagir e trocar idéias, responder dúvidas, participar de debates via rede, receber e enviar reflexões sobre o andamento do trabalho. Esse contato tem contribuído tanto para a formação do professor quanto para auxiliá-lo na resolução das dificuldades que encontra na implantação da Informática nas atividades de sala de aula, como acontece no trabalho que estamos realizando com o Colégio Mãe de Deus, de Londrina, PR (Valente, 1998), e que será discutido no capítulo “Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas”. Mesmo os cursos de formação podem explorar as facilidades da rede para minimizar os efeitos da retirada do docente do seu contexto de trabalho, como ocorreu no curso de formação de professores da Costa Rica, realizado pelo LEC da UFRGS; ou o desenvolvimento de cursos que combinem parte presencial e parte via rede, como acontece atualmente nas experiências de formação realizadas no Projeto de Formação Via Telemática, patrocinado pela OEA e realizados no LEC e no NIED.

Na verdade, a introdução da Informática na Educação, segundo a proposta de mudança pedagógica, como consta no programa brasileiro, exige uma formação bastante ampla e profunda do professor. Não se trata de criar condições para o professor dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. Mais uma vez, a questão da formação do professor mostra-se

de fundamental importância no processo de introdução da Informática na Educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação. Além disso, não podemos colocar a responsabilidade da implantação da Informática na escola somente nas costas do professor. A implantação da Informática, segundo uma abordagem inovadora de aprendizagem baseada na construção do conhecimento e não na memorização da informação, implica mudanças na escola que poderão ser realizadas se houver o envolvimento de toda a comunidade escolar – alunos, professores, supervisores, diretores e pais. Essa comunidade deve também estar preparada para entender e usar a Informática, bem como para as mudanças necessárias na escola para que ela possa ser implantada segundo uma proposta inovadora e de formação de cidadãos preparados para viver na sociedade do conhecimento, como será visto e discutido no capítulo “Mudanças na Sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o compreender”.

CONCLUSÕES

Nos Estados Unidos e na França, a introdução da Informática nas escolas não produziu a mudança pedagógica como se desejava. Os projetos de âmbito nacional ou regional e de grande escala não lograram atingir os objetivos programados, mesmo quando deixados ao sabor do livre mercado, como no caso do Estados Unidos, ou quando são planejados em termos de público-alvo, equipamentos, materiais, softwares, meios de distribuição, instalação e manutenção, como é o caso da França.

As práticas pedagógicas inovadoras acontecem quando as instituições se propõem a repensar e a transformar a sua estrutura cristalizada em uma estrutura flexível, dinâmica e articulada. No entanto, como isso pode ser possível em projetos de grandes dimensões que atingem todo um país ou, por outro lado, em escolas isoladas? A possibilidade de sucesso está em considerar os professores não apenas como os executores do projeto, responsáveis pela utilização dos computadores e consumidores dos materiais e programas escolhidos pelos idealizadores do projeto, mas principalmente como parceiros na concepção de todo o trabalho. Além disso, os docentes devem ser formados adequadamente para poder desenvolver e avaliar os resultados desses projetos.

Se, por um lado, o planejamento “idealista” não logrou realizar todo o previsto nas metas políticas, alguns avanços pedagógicos podem ser observados no sistema educacional da França. O mesmo pode-se dizer dos experimentos nos Estados Unidos ou no Brasil. Nos três países, podemos ver novas modalidades de trabalhos interdisciplinares que começam a ocupar um espaço fundamental nas práticas escolares; ligações entre regiões fechadas do país começam a se tecer.

No Brasil, embora a introdução da Informática na Educação tenha sido influenciada pelos acontecimentos de outros países, notadamente França e Estados Unidos, a nossa caminhada foi muito peculiar. A influência exercida por estes países foi mais para minimizar os pontos negativos e enfatizar os pontos positivos em vez de servir como modelo para uma reprodução acrítica. No nosso caso, o êxito não é maior por uma série de razões, desde a falta de equipamento nas escolas e, portanto, a falta de um maior empenho na introdução da Informática na Educação, até um processo frágil e lento de formação de professores. A formação de professores para implantar as transformações pedagógicas almejadas exige uma nova abordagem que supere as dificuldades em relação ao domínio do computador e ao conteúdo que o mesmo ministra. Os avanços tecnológicos têm desequilibrado e atropelado o processo de formação, fazendo com que o professor sinta-se eterna-

mente no estado de “principiante” em relação ao uso do computador na Educação.

Por outro lado, o Programa Brasileiro de Informática em Educação é bastante ambicioso, tendo o computador como recurso importante para auxiliar o processo de mudança pedagógica – a criação de ambientes de aprendizagem que enfatizem a construção do conhecimento e não a instrução. Isso implica entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. Usar o computador com essa finalidade requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender, bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto.

A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno. Finalmente, deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vividos durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir. Além do professor, é necessário trabalhar também com outros segmentos da escola, como a administração e a comunidade de pais, para que possam dar apoio e minimizar as dificuldades de implantação de mudanças na escola, a fim de que a Informática e outras soluções pedagógicas inovadoras possam efetivamente estar a serviço da formação de alunos preparados para viver na sociedade do conhecimento. Essa sociedade não é utópica e, como veremos no próximo capítulo, certos serviços já se adequaram a novas exigências. A Educação ainda continua nos mesmos moldes do que foi proposto no final do século 18!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahl, D.H., "Does Education Want What Technology Can Deliver?" In: R.J. Seidel, R.J. & M.L. Rubin (ed.) *Computers and Communications: implications for education*. New York, Academic Press, 1977.
- Andrade, P.F., (org.) *Projeto Educom: Realizações e Produtos*. Brasília: Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.
- Andrade, P.F. & Lima, M.C.M.A., *Projeto Educom*. Brasília, Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.
- Baron, G. & Bruillard, E., *L'Informatique et ses usagers*. Paris: PUF, 1996.
- Calani, M.C., *Conceitos Geométricos Através da Linguagem Logo*. Dissertação de Mestrado não publicada. Departamento de Ciência da Computação, IMECC, Unicamp, 1981.
- Dieuzeide, H., *Les Nouvelles Technologies – Outils d'Enseignement*. Série Pédagogie, Paris: Ed. Natan, 1994.
- Johnson, D., *Evaluating the Impact of Technology: The Less Simple Answer*. <http://fromnowon.org/jan96/reply.html>, 1996.
- Levy, P., *As Tecnologias da Inteligência: o Futuro do Pensamento na Era da Informática*. São Paulo: Editora 34, 1993.
- Linard, M., *Des Machines et des Hommes*. Paris: Éditions Universitaires, 1990.
- Minc, A. & Nora, S., *L'Informatisation de la Société*. La Documentation Française, Paris: Éditions de Seuil, 1978.
- Moraes, M.C., Informática Educativa no Brasil: uma História Viva, algumas Lições Aprendidas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, nº 1, set., pp.19-44, 1997.
- Papert, S., *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books. Traduzido para o Português em 1985, como *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1980.
- Ralston, A. & Meek, C.L., *Encyclopedia of Computer Science*. Primeira Edição. New York: Petrocelli/Charter, 1976.
- Seminário Nacional de Informática na Educação 1 e 2, Brasília e Salvador, 1981 e 1982. *Anais*. Brasília: Secretaria Especial de Informática (SEI). 1 volume, 1982.
- Souza, H.G., "Informática na Educação e Ensino de Informática: algumas Questões". *Em Aberto*, ano II, nº 17, jun. pp. 1-8, 1983.
- Takahashi, E.T, Valente, J.A, Bianchini, S.M., Ferrari, J.O. & Vanini, F.A., *Introdução a Computadores*. Versão Experimental, Campinas: IMECC-Unicamp, 1976.
- Valente, J.A., A Telepresença na Formação de Professores da Área de Informática em Educação: Implantando o Construcionismo Contextualizado. *Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação – RIBIE98*, CD-Rom, /trabalhos/232.pdt, 1998.

Mudanças na sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o compreender

JOSÉ ARMANDO VALENTE

INTRODUÇÃO

Mudança é a palavra de ordem na sociedade atual. Os meios de produção e de serviço passam por profundas mudanças, caracterizadas como uma mudança de paradigma – do paradigma da produção em massa, do empurrar a produção (*push*) para o paradigma da produção “enxuta”¹, do puxar a produção (*pull*). Essas mudanças implicam profundas alterações em praticamente todos os segmentos da nossa sociedade, afetando a maneira como atuamos e pensamos. Elas demarcam a passagem para a sociedade do conhecimento, na qual fatores tradicionais de produção

A mudança pedagógica que todos
almejam é a passagem de uma
Educação totalmente baseada na
transmissão da informação,
na instrução, para a criação
de ambientes de aprendizagem nos
quais o aluno realiza atividades e
constrói o seu conhecimento.

como a matéria-prima, o trabalho e o capital terão um papel secundário, como apontam diversos pensadores (Drucker, 1993; Naisbitt & Aburdene, 1990; Toffler, 1990). O conhecimento e, portanto, os seus processos de aquisição assumirão um papel de destaque, de primeiro plano. Essa valorização do conhecimento demanda uma nova postura dos profissionais em geral e, portanto, requer o repensar dos processos educacionais, principalmente aqueles que estão diretamente relacionados com a formação de profissionais e com os processos de aprendizagem.

No entanto, as mudanças que ocorrem na Educação são lentas e quase imperceptíveis. Mesmo nos países mais ricos, como Estados Unidos e França (discutidos no capítulo “Informática na Educação no Brasil”), temos enormes avanços tecnológicos, onde a mudança é real e palpável, porém do ponto de vista pedagógico essa mudança é, praticamente, inexistente. Ela é sempre apresentada no nível do desejo e não do que realmente acontece. Mesmo no Brasil, a maior parte das escolas se rotulam “construtivistas” ou “cognitivistas”, e os professores afirmam que preferem a cognitivista. No entanto, usam e acabam praticando a abordagem tradicional (Mizukami, 1986).

Assim, a questão que se coloca é: “Como as mudanças que estão acontecendo na sociedade deverão afetar a Educação e quais serão suas implicações pedagógicas?”

A mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação, na instrução, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento. Essa mudança acaba repercutindo em alterações na escola como um todo: na sua organização, na sala de aula, no papel do professor e dos alunos

¹ O termo “produção enxuta” é uma tradução do termo *lean production*, instituído por Womack, Jones & Roos (1990) para designar uma produção sem desperdícios de energia, tempo, material e esforço humano.

e na relação com o conhecimento. Embora tudo indique que a escola deverá sofrer ajustes para se adequar aos novos tempos, o quanto ela deverá mudar é polêmico. Ela oscila entre o ensino conservador e a aprendizagem mais liberal (Hirsch, 1996). Porém, ela raramente é radical, no sentido de propor o fim da escola – exceção de Perelman (1992), que propõe a substituição da escola por novos mecanismos de aprendizagem, utilizando a tecnologia de redes de computadores.

Se a mudança na Educação é lenta e quase imperceptível, a mudança em outros segmentos da nossa sociedade – como no sistema produtivo – é rápida, visível, afetando drasticamente o nosso comportamento, principalmente o modo de trabalhar e, por conseguinte, o modo de pensar e atuar. A análise dos sistemas de produção de bens e de alguns serviços mostra que está acontecendo uma verdadeira mudança de paradigma, na concepção de Kuhn² (1962).

O que ocorre na produção é a passagem do paradigma da produção em massa para o paradigma da produção “enxuta” – do Fordismo, que empurra o produto na linha de montagem e, portanto, para o cliente, para uma produção desencadeada pelo cliente “puxando” o produto da prateleira. Alguns serviços, como supermercados, bancos 24 horas e restaurantes self-services já operam com base no paradigma enxuto, também conhecido como o paradigma do “puxar”. Embora sutil, a mudança do “empurrar” para o “puxar” implica alterações profundas, principalmente no nível de formação dos trabalhadores. No Fordismo, o controle da produção está centralizado nas mãos de especialistas que planejam a tarefa, fragmentando-a em subtarefas simples para serem dominadas e realizadas por trabalhadores com pouca qualificação. Já a produção enxuta exige trabalhadores melhor qualificados, capazes de assumir responsabilidades, tomar decisões e buscar soluções para problemas que ocorrem durante o processo de produção. De fato, o nosso bom desempenho no supermercado, no banco 24 horas e no restaurante self-service exige muito mais conhecimento e discernimento do que acontecia quando éramos “servidos”.

Essa mudança na produção de bens e nos serviços implicará, certamente, mudanças no sistema educacional. A Educação deverá operar segundo esse novo paradigma. Isso implicará professores melhor qualificados, não para empurrar a informação ao aluno, mas para saber criar situações em que o aluno “puxa” a informação. Mais ainda, somente ter a informação não implica ter conhecimento. O conhecimento deverá ser fruto do processamento dessa informação, aplicação dessa informação processada na resolução de problemas significativos e reflexão sobre os resultados obtidos. Isso exigirá do aluno a compreensão do que está fazendo para saber tomar decisões, atuar e realizar tarefas. Portanto, a Educação não pode ser mais baseada em um fazer descompromissado, de realizar tarefas e chegar a um resultado igual à resposta que se encontra no final do livro texto, mas do fazer que leva ao compreender, segundo a visão Piagetiana. Nesse sentido, a questão que se coloca para a Educação é: “Que ações educacionais deverão promover a compreensão?”.

MUDANÇAS NA SOCIEDADE

A teoria de Kuhn (1962) explica as mudanças de paradigmas na evolução do pensamento científico e pode ser bastante útil para analisar a evolução dos sistemas de produção: inicialmente, foi a artesanal, seguida da produção em massa e, atualmente, a produção enxuta.

A produção artesanal usa trabalhadores com grande habilidade e ferramentas flexíveis – em alguns casos, o próprio trabalhador constrói sua ferramenta para produzir. O produto – roupa, calçado,

²Thomas Kuhn introduziu a noção de paradigma na sua obra *The Structure of Scientific Revolution*, para indicar novos conjuntos de conceitos e de métodos, além de práticas, artefatos culturais e valores que caracterizam um determinado período na área da ciência.

carro — é encomendado pelo cliente, sob medida e é produzido um por vez. O custo dessa produção é alto, porém a qualidade é excelente. Esse alto custo faz com que somente uma minoria tenha acesso aos bens produzidos. Muitas vezes, nem mesmo o próprio artesão dispunha de recursos para possuir o que ele próprio produzia.

Na tentativa de democratizar e fazer com que mais pessoas tivessem acesso aos bens produzidos, a Ford idealizou e implantou na sua fábrica de carros as idéias da padronização e da produção em massa. A proposta era produzir em grande escala, baratear o custo de modo que o carro deixasse de ser o brinquedo caro para os ricos e pudesse ser adquirido pela enorme camada média da sociedade. Assim, o objetivo da produção em massa é padronizar e diminuir o custo do produto em detrimento da qualidade. Agora, não é mais o cliente que encomenda, mas profissionais com formação específica que planejam o produto capaz de atender uma ampla gama de necessidades e gostos. A sua produção também é planejada: o objeto a ser produzido é subdividido em partes, padronizadas e produzidas em grande escala por máquinas especiais. Essas subpartes são montadas na linha de produção: um operário adiciona uma subparte, passa esse item trabalhado para o seu subsequente, que adiciona outra subparte e assim por diante, até obter, no final da linha, o produto acabado. Aí, a qualidade é avaliada e, se o produto obtido satisfaz as exigências mínimas, vai para o mercado; caso contrário, o defeito é corrigido ou o produto é descartado. Portanto, o modelo da produção em massa é o “empurrar”: o planejamento da produção é “empurrado” para os operários, que “empurram” as subpartes na linha de montagem e o produto final é “empurrado” para o cliente, que deve ser convencido a consumi-lo.

Além da padronização do produto e da sua produção, a mão-de-obra barata contribui para o baixo custo do bem produzido. O operário da linha deve executar o que é solicitado, sem questionar ou nem mesmo conversar com os colegas ao seu lado. As operações que executa são simples e exigem poucas habilidades. Na verdade, a Ford dispunha de um trabalhador pouco qualificado: imigrantes analfabetos, vindos de diferentes países e, portanto, não falavam a mesma língua. Era impossível solicitar a esses trabalhadores que se coordenassem e assumissem responsabilidades para a execução de objetos complexos, como um carro.

Embora esse modelo tenha atingido os objetivos de barateamento e democratização do acesso aos bens produzidos, é demasiado ineficiente e com enormes desperdícios de matéria-prima, tempo e mão-de-obra. Gasta-se muito tempo em correção de defeitos, muitos produtos acabados são descartados e os não consumidos implicam prejuízos financeiros.

Na tentativa de eliminar esses desperdícios, foi idealizado pelo sistema de produção japonês a produção enxuta (Schonberger, 1982; Womack, Jones & Roos, 1990). Ela combina as vantagens do artesanal — grande variedade e alta qualidade — e as vantagens da produção em massa — grande quantidade e baixo custo. No entanto, a cadeia de produção é iniciada pelo cliente. Ele “puxa” a produção, quando demanda um determinado produto. Essa demanda “puxa” toda a cadeia de produção, que ainda é feita em massa. O puxar a produção é feito pelo “kanban” (cartão ou cartela), que indica para o trabalhador antecedente na linha que item deve ser produzido e entregue. Com isso, eliminamos estoques e a produção passa a ser feita somente na hora que é exigida — *just in time*.

Como é o cliente que inicia a cadeia de produção, agora é possível dar a ele a opção de escolher alguns itens dentre uma gama de possibilidades que são colocadas à sua disposição. Ele tem a sensação de estar encomendando um produto especialmente para ele, como fazia no paradigma artesanal. No entanto, essa possibilidade de escolha cria enormes dificuldades na padronização da produção: ela não pode ser mais planejada a priori, mas as tarefas devem ser decididas à medida que o objeto está

sendo produzido. A mão-de-obra agora deve ser melhor qualificada, com habilidades e responsabilidade para poder tomar decisões, resolver dificuldades e realizar tarefas que podem não ter sido pensadas anteriormente. As ferramentas passam a ser mais flexíveis, no sentido de colaborar para essa flexibilidade que a linha de produção exige. Todos esses fatores contribuem para a obtenção de um produto com melhor qualidade e um custo ainda baixo. Isso é obtido não à custa do trabalhador mal remunerado, mas, principalmente, pela eficiência dos meios de produção, que é constantemente aprimorada – “kaizen” (melhoras contínuas). Essas distinções entre os diferentes paradigmas de produção podem ser esquematizadas como³:

Produção artesanal	Produção em massa	Produção enxuta
Trabalhadores habilitados	Trabalhadores não habilitados	Trabalhadores habilitados
Ferramentas flexíveis	Ferramentas inflexíveis	Ferramentas flexíveis
Produtos exclusivos	Produtos padronizados	Produtos quase exclusivos
Alta qualidade	Qualidade razoável	Alta qualidade
Baixa quantidade	Alta quantidade	Alta quantidade
Alto custo	Baixo custo	Baixo custo

Portanto, a produção enxuta combina as vantagens da produção artesanal e da produção em massa, na tentativa de obter um produto com alta qualidade, quase exclusivo e de baixo custo.

As concepções que definem e que estão implementadas no paradigma da produção enxuta começam a ser utilizadas em outros segmentos da sociedade, como alguns serviços: supermercado, restaurante self-service, banco 24 horas. Esses serviços são baseados no “puxar” ao invés do “empurrar”: puxamos o produto da prateleira do supermercado e não mais somos servidos pelo atendente do armazém. Com isso, eliminamos desperdícios de mão-de-obra e de produtos não consumidos. No restaurante self-service só nos servimos do que vamos consumir e não mais de uma porção preparada por um cozinheiro que não nos conhece e não sabe das nossas necessidades alimentares. Outros serviços somente são possíveis de serem implementados graças ao uso das tecnologia da informação, como é o caso do banco 24 horas.

As concepções da produção enxuta começam a fazer parte da maneira como pensamos e agimos. Hoje, somos mais conscientes sobre desperdícios – separamos e reciclamos lixo e temos uma consciência mais ecológica: nos preocupamos com desmatamento, queimadas, poluição etc. A sociedade está sendo impregnada dessas concepções e elas passam a fazer parte do nosso cotidiano – passamos a vivenciar um novo paradigma que permeia tudo e todos.

Embora o paradigma enxuto seja um grande avanço em termos de democratizar ainda mais os bens produzidos e de eliminar desperdícios, isso está sendo conseguido com um custo social alto. A eliminação dos desperdícios atinge todos os níveis, inclusive a mão-de-obra, contribuindo para a elevação das taxas de desemprego. Esse é um grande desafio que a sociedade atual terá de resolver, porém não é possível pensar em continuar o nosso nível de consumo com os desperdícios que ele causa. Um outro desafio desencadeado por esse novo paradigma é a qualificação do trabalhador. O profissional da sociedade “enxuta” deverá ser um indivíduo crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a

³Esse esquema foi desenvolvido por Gregory Gargarian em seu artigo “Industrialized Education and Lean Thinking: a Gedanken Experiment” (Gargarian, 1992).

aprender, de trabalhar em grupo, de utilizar os meios automáticos de produção e disseminação da informação e de conhecer o seu potencial cognitivo, afetivo e social. Certamente, essa nova atitude é fruto de um processo educacional, cujo objetivo é a criação de ambientes de aprendizagem em que o aprendiz vivencie essas competências. Elas não são passíveis de serem transmitidas, mas devem ser construídas e desenvolvidas por cada indivíduo.

Assim, os desafios da nova Educação são: como propiciar essa formação? Que alterações são necessárias para constituir um ambiente no qual o aluno possa adquirir as habilidades necessárias para atuar na sociedade enxuta? Qual é o papel do professor nesse ambiente de aprendizagem? Qual é o papel das novas tecnologias no processo educacional?

MUDANÇAS NA EDUCAÇÃO

A Educação é um serviço e, como tal, sofre e se adequa às concepções paradigmáticas que vive a sociedade. Portanto, ela passa pelas mesmas transformações que outros segmentos da sociedade passam.

Durante o período em que a sociedade viveu o paradigma artesanal, a Educação era baseada no mentoreado. O mentor era contratado para educar os membros da corte, de uma comunidade ou os filhos de uma família rica. Uma versão menos elitista era o professor particular, que educava um pequeno grupo de alunos, que podia arcar com os custos dessa Educação. No entanto, esse serviço era muito caro e poucos tinham acesso. Era uma solução adequada para uma sociedade praticamente agrícola. À medida que começam a surgir sistemas produtivos urbanos mais complexos, como a fábrica ou a empresa, há a necessidade de educar mais pessoas. O modelo adotado foi o da produção em massa, condizente com o novo paradigma que emerge – aplicação das idéias do Fordismo na Educação.

A Educação no paradigma Fordista é baseada no “empurrar” a informação para o aluno. A escola pode ser vista como uma linha de montagem, em que o aluno é o produto que está sendo educado ou “montado” e os professores são os “montadores”, que adicionam informação ao produto. Além disso, existe a estrutura de controle do processo de “produção”, formada por diretores, supervisores que verificam se o “planejamento da produção”, traduzido em termos de métodos, currículo e disciplinas, está sendo cumprido. A Educação atual opera com base no racional, em que “se tudo for realizado de acordo com o plano, a linha de montagem deve produzir alunos capacitados”. Caso contrário, existem as ações corretoras, como a recuperação ou a repetência.

Mesmo a organização do currículo é baseada no paradigma da produção em massa. Conteúdos complexos são fragmentados, categorizados, hierarquizados e devem ser ministrados em uma ordem crescente de complexidade, dentro de um período predeterminado. Ao professor, portanto, cabe cumprir essas normas e ter certeza de que o conteúdo está sendo passado aos alunos de maneira precisa, objetiva e equânime. Do aluno, espera-se que seja capaz de assimilar essa informação molecular, integrá-la, transformá-la em conhecimento passível de ser aplicado na resolução de problemas do mundo real.

A caracterização do sistema educacional como um sistema de produção de uma fábrica não deve ser vista como uma crítica aos profissionais que atuam nesse contexto, mas uma crítica ao paradigma que norteia o sistema de produção. No paradigma Fordista, não se pode esperar outra atitude. O sistema é montado com essas características e com esses objetivos. É admirável o fato de os profissionais, que atuam tanto na empresa quanto na Educação, adotarem uma postura mais participativa, mais crítica, mais humana e personalizada, em vez de se tornarem mero robôs que cumprem ordens. Na

verdade, o sistema de produção de massa seria muito mais eficiente se fosse executado por robôs.

No entanto, a Educação baseada no paradigma da produção em massa tem sofrido severas críticas e não se sustenta em um mundo complexo e com limitação de recursos como vivemos hoje. Primeiro, desperdiça o potencial mais nobre do homem, que é sua capacidade de pensar e criar. Não há investimento no profissional da linha, já que ele não deve pensar, mas executar o que foi determinado. Segundo, desperdiça recursos humanos na montagem de uma estrutura de pessoas que têm a função de policiar a produção, em vez de agregar valor ao produto sendo montado. Terceiro, desperdiça tempo e recursos materiais, quando tenta empurrar na sociedade um produto que não é exatamente o que está sendo desejado. Esse desperdício é ainda mais exacerbado quando tenta verificar a qualidade do produto somente na sua fase final, em vez de verificar a efetividade do processo que o produz ou os passos intermediários da produção. Se a verificação da qualidade fosse feita a cada passo, os erros seriam identificados mais precocemente e corrigidos a tempo. Não seriam adicionados mão-de-obra e outros itens a algo que já estava errado.

Em síntese, a Educação em massa foi fundamental para passarmos de uma Educação artesanal, custosa e, portanto, restrita a um segmento muito pequeno da sociedade. No entanto, ela está se mostrando ineficiente, com grandes desperdícios, colocando no mercado um profissional com baixa qualidade, incapaz de agir e sobreviver na sociedade do conhecimento. Se quisermos continuar a democratizar ainda mais a Educação e adequá-la aos novos tempos, é impossível pensar que isso deverá ser feito por meio de melhoras implementadas na Educação do paradigma Fordista. Ela, certamente, deverá sofrer mudanças e passar a ser a Educação do paradigma enxuto.

Infelizmente, a Pedagogia segundo a visão da produção enxuta ainda está por nascer. No entanto, é possível antever algumas das características desse novo processo educacional, usando como modelo o que acontece nas empresas que operam segundo o paradigma enxuto (Mazzone, 1993; Mazzone, 1995). As atividades de pesquisa, atualmente sendo realizadas no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp e no Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo, apontam para algumas características que deverão estar presentes na Educação enxuta e que tipo de formação ela deverá proporcionar. Hoje já é possível identificar um paradigma educacional emergente, como afirma Moraes (1997).

Certamente, a Educação enxuta não significará aulas sobre as habilidades de pensar, criar ou apenas uma mudança curricular nos moldes usuais. Nesse sentido, as mudanças introduzidas pelos sistemas de ensino, na tentativa de responder aos novos desafios, não têm sido satisfatórias. Primeiro, propostas de uma nova pedagogia têm se mantido fiel à concepção da transmissão de informação, mantendo a estrutura de disciplinas e de conteúdos estanques. Segundo, não incorporara o uso das tecnologias da Informática e da telecomunicação como recursos para ampliar o acesso à informação e para favorecer a criação de ambientes de aprendizado, que enfatizem a construção de conhecimento. Terceiro, não se pode pensar em mudanças educacionais, ou mesmo na escola, se não tivermos em mente todas as questões envolvidas com esse processo, como o novo papel do aluno, do professor, da gestão e da comunidade de pais.

Assim, comparativamente ao que acontece com os meios de produção e serviço, na Educação enxuta o aluno deve “puxar” os conteúdos, e a escola deve ser capaz de atender às demandas e necessidades dos alunos. O professor e os alunos devem ter autonomia e responsabilidade para decidir o como e o que deve ser tratado nas aulas. O aluno deve ser crítico, saber utilizar a constante reflexão e depuração para atingir níveis cada vez mais sofisticados de ações e idéias, e ser capaz de trabalhar em equipe e desenvolver, ao longo da sua formação, uma rede de pessoas e especialistas que o auxiliem no trata-

mento dos problemas complexos. O conteúdo não pode ser mais fragmentado ou descontextualizado da realidade ou do problema que está sendo vivenciado ou resolvido pelo aluno.

Para ser crítico, se envolver e participar das atividades na sociedade, assumir responsabilidades e desenvolver novas habilidades, é necessário o aluno compreender o que faz e não ser um mero executor de tarefas que são propostas. Portanto, do ponto de vista pedagógico, o que deve nortear a transformação da Educação Fordista para a Educação enxuta é a passagem do fazer para o compreender, segundo a visão piagetiana.

O paradigma Fordista está interessado somente nos músculos do trabalhador, no fazer e não na sua mente, na sua capacidade de pensar. Na produção enxuta, por outro lado, o fazer passa a ser menos relevante, e o que importa é a habilidade de compreender uma determinada situação e ser capaz de tomar decisões e de criar novas soluções. Sem a compreensão, as noções e operações passíveis de serem aplicadas em diferentes situações, as decisões e as ações tomadas terão um caráter aleatório, inconseqüente. Porém, como se dá a passagem do fazer para o compreender? Como as ações educacionais que levam à compreensão podem ser inseridas na escola?

A VISÃO DE PIAGET DO FAZER E DO COMPREENDER

Atualmente, os processos educacionais são restritos, ao solicitar que o aluno faça várias atividades, as quais podem ou não ser realizadas com sucesso. Porém, o fato de o aluno ter sido bem-sucedido não significa, necessariamente, que compreende o que fez. Piaget observou que há uma diferença entre o fazer com sucesso e o compreender o que foi feito.

Em 1974, Piaget publicou dois livros, *La Prise de Conscience* (traduzido para o português como *A Tomada de Consciência*, 1977) e *Réussir et Comprendre* (traduzido para o português como *Fazer e Compreender*, 1978), descrevendo o processo pelo qual crianças e adolescentes desenvolvem o que ele chamou de “compreensão conceitualizada” dos conceitos envolvidos em uma série de tarefas, as quais ele solicitou que os sujeitos de sua pesquisa as executassem.

Nesses estudos, Piaget observou que as crianças podem usar ações complexas para alcançar um sucesso prematuro, que representa todas as características de um saber fazer (*savoir faire*). A criança pode fazer uma determinada tarefa, mas não compreende como ela foi realizada, nem está atento aos conceitos envolvidos na tarefa. Piaget também observou que a passagem dessa forma prática de conhecimento para o compreender é realizado por intermédio da tomada de consciência, que não constitui um tipo de iluminação (o dar o estalo), mas um nível de conceitualização. Esse nível de pensamento é alcançado graças a um processo de transformação de esquemas de ação em noções e em operações. Assim, por uma série de coordenações de conceitos mais complexos, a criança pode passar do nível de sucesso prematuro para um nível de compreensão conceitualizada.

Piaget mostrou que a passagem do sucesso prematuro para a conceitualização é realizada em três fases na primeira, a criança negligencia todos os elementos envolvidos na tarefa; na segunda, coordena alguns elementos; e na terceira, coordena todos os elementos envolvidos na tarefa. Ele mostrou essas fases usando várias tarefas, como construir objetos com cartas de baralho, derrubar dominós colocados em seqüência, brincar com balanças etc. O derrubar dominós é um bom exemplo para nos ajudar a entender essas três fases.

A criança é solicitada a organizar dominós em uma linha, de modo que se o primeiro é derruba-

do, este cai sobre o segundo, que derruba o terceiro e assim por diante, até que todos caiam em seqüência. A tarefa é dividida em duas partes. Na primeira parte, a criança brinca com dois dominós e tenta prever o intervalo entre o dominós, que possibilitará que o primeiro caia sobre o segundo. Em seguida, ela é solicitada a organizar todos os dominós em linha reta, conectando dois pontos A e B. Depois de a criança ter construído a seqüência, a ela é solicitado prever quais dominós cairão e quais não cairão e dizer por quê. Finalmente, ela é solicitada para empurrar o primeiro e observar o que acontece com a seqüência de dominós. Na segunda parte da tarefa, a criança é solicitada a conectar os pontos A e B, usando trajetórias diferentes. A primeira é uma diagonal simples. Para a segunda trajetória, um obstáculo, um lago ou uma montanha é colocada entre os pontos A e B.

Crianças com aproximadamente 5 anos de idade podem organizar os dominós em linha reta e realizar a primeira parte da tarefa com sucesso. Porém, quando brincando com os dois dominós, essas crianças não entendem que a distância entre eles é um elemento importante na construção da sucessão de dominós. Elas pensam que o que provoca a queda dos dominós subsequentes é a força com que empurram o primeiro ou que os dominós precisam estar mais juntos uns aos outros, mas não conseguem explicitar quão perto um dominó deve estar do subsequente. Nesse sentido, essas crianças podem alcançar o objetivo da tarefa, mas não estão atentos ao papel da distância entre os dominós ou outros conceitos envolvidos na tarefa. Assim, o desempenho delas indica que estão na primeira fase.

A próxima fase é alcançada quando as crianças têm ao redor de 6 anos. Esta fase é caracterizada pelo fato de elas começarem a entender e a articular a idéia de que a distância entre os dominós deve ser menor que a altura dos mesmos. Porém, as crianças nessa fase não conseguem organizar os dominós para evitar o obstáculo ou organizá-los em uma linha diagonal. O argumento delas é que é impossível os dominós serem organizados em uma linha circular ou diagonal.

Assim, essas crianças podem coordenar o elemento distância, presente na sucessão de dominós, mas não podem coordenar a direção deles. A passagem da primeira fase para a segunda acontece porque as crianças, no processo de construir a sucessão de dominós, observam que, se os dominós estão muito distantes, um não pode cair sobre o outro ou o primeiro não pode “tocar” o outro. Nessa situação, elas corrigem a distância entre os dominós e se dão conta de que a distância entre eles tem que ser tal, que um possa cair sobre o outro. Porém, para essas crianças os dominós têm que estar paralelos uns aos outros e, por conseguinte, a sucessão de dominós só pode estar em uma linha reta. Os dominós não podem ser organizados, de modo que um esteja um pouco para o lado do outro, de forma que a sucessão possa estar na forma de uma diagonal ou de uma linha circular.

Crianças da terceira fase podem coordenar todos os elementos envolvidos na tarefa: distância, direção e peso do dominó. Elas entendem que, contanto que cada dominó caia sobre o subsequente, a sucessão de dominós cairá. As crianças são capazes de organizar os dominós de modo que eles caiam em uma linha circular ou diagonal. Também entendem que quanto menor a distância entre os dominós, mais rápido a seqüência cairá, e se os dominós são muito leves (feitos de plástico), menor deve ser a distância entre eles, de modo que um dominó caia sobre o outro, em vez de simplesmente tocá-lo.

Além da sucessão de fases, Piaget observou que, primeiro, não é o objeto que conduz a criança à fase de compreensão. Ser capaz de compreender o funcionamento dos dominós não implica, necessariamente, compreender como fazer um castelo com cartas de baralho. Para cada situação, a criança tem de transformar os esquemas de ação em noções e operações que estão envolvidos em uma determinada tarefa. Segundo, Piaget notou que a compreensão é fruto da qualidade da interação entre a criança e o objeto. Se ela tem a oportunidade de brincar com os objetos, refletir sobre os resultados

obtidos e ser desafiada, com situações novas, maior é a chance de ela estar atenta para os conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão conceitualizada.

Estas duas últimas observações são fundamentais para entender as novas relações que devem acontecer entre alunos e os objetos, e para caracterizar as situações que deverão fazer parte do seu ambiente de aprendizagem. Essas novas relações deverão determinar novos papéis que deverão ser assumidos pelos diferentes profissionais que atuam na escola. Essa mudança deve valer não só para as pessoas, mas também para a qualidade das interações que os alunos deverão ter com os objetos e atividades realizadas. Não será mais o fazer, chegar a uma resposta, mas a interação com o que está sendo feito, de modo a permitir as transformações dos esquemas mentais, como observado por Piaget. Por outro lado, os objetos e atividades deverão ser estimulantes para que o aluno possa estar envolvido com o que faz. Devem ser ricos em oportunidades, para permitir ao aluno explorá-las e possibilitar aberturas para o professor desafiar o aluno e, com isso, incrementar a qualidade da interação com o que está sendo feito. Portanto, a Educação que leva o aluno a compreender o que faz e o que acontece no mundo exigirá uma mudança profunda dos papéis e ações que são realizadas na escola.

MUDANÇAS NA ESCOLA

Instituir mudanças na escola, adequando-a às exigências da sociedade do conhecimento, constitui hoje um dos maiores desafios educacionais (Hargreaves, 1995). A escola é um espaço de trabalho complexo, que envolve inúmeros outros fatores, além do professor e dos alunos. A introdução de novas idéias depende, fundamentalmente, das ações do professor e dos seus alunos. Porém essas ações, para serem efetivas, devem ser acompanhadas de uma maior autonomia para tomar decisões, alterar o currículo, desenvolver propostas de trabalho em equipe e usar novas tecnologias da informação. De acordo com Garcia (1995), é preciso pensar o novo papel do professor de modo amplo, não só em relação ao seu desempenho perante a classe, mas em relação ao currículo e ao contexto da escola. Portanto, a mudança na escola deve envolver todos os participantes do processo educativo – alunos, professores, diretores, especialistas, comunidade de pais. Essa mudança tem que ser vista como um processo em construção, realizado por todos esses participantes, e contar com apoio de agências (universidades) ou de especialistas externos para assessoramento e suporte técnico para o desenvolvimento curricular (Garcia, 1995).

Assim, a introdução de melhorias na escola implica mudanças, abrangendo:

Resgate do espaço da escola como ambiente educativo

Provavelmente, continuará sendo um prédio, uma referência espacial. No entanto, o aspecto temporal das atividades devem ser alterados. No processo de ensino tradicional, no qual os alunos adquirem a mesma informação por meio da palavra oral, os horários são fixos e é necessário a presença do professor e dos alunos no mesmo espaço físico. O aspecto social da interação entre alunos fica restrito à dimensão lúdica, já que os alunos não têm chance de trabalhar juntos, em uma atividade acadêmica.

A escola que estimula o compreender deve rever a questão do espaço e do tempo. A realização de tarefas pode acontecer no mesmo local, porém em tempos diferentes. Cada aluno pode estar realizando uma tarefa, que pode estar acontecendo em tempos e em níveis diferentes. Além disso, a utilização da tecnologia da informação poderá favorecer a colaboração de alunos para o desenvolvimento de atividades intelectuais em um mesmo tempo, porém em espaços diferentes. No entanto, a escola pode se tornar o

espaço onde os alunos e especialistas se encontram para esclarecer, digerir, refletir e depurar suas idéias. Deverá ser o espaço na nossa sociedade no qual a informação adquirida das mais diferentes formas, meios e locais poderá ser convertida em conhecimento (visão de Paulo Freire, discutida no videotape “O Futuro da Escola”, 1996).

Sala de aula – novas experiências de ensino-aprendizagem e nova metodologia

Provavelmente, deixará de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar o local de trabalho com ar de caótico, diversificado em níveis e interesses, porém contextualizado no aluno e no problema que ele resolve. Além disso, essa sala de aula deverá ser estendida para outros ambientes fora da escola. Por exemplo, grande parte do aprendizado poderá ocorrer fora da escola, em viagens, excursões, museus, e mesmo em casa. A comunidade e a casa deverão se tornar os locais em que os alunos desempenharão as atividades intelectuais, no “turno da noite” (Moore, 1993).

Currículo – adaptado às necessidades e características dos alunos e do contexto social

No ensino tradicional, o assunto a ser ministrado é determinado pelo currículo e não pelo aprendiz. A ênfase é centrada no conteúdo que deve ser memorizado e não nas habilidades que permitirão um efetivo uso desse conteúdo. Na Educação enxuta, o conhecimento deve ser construído e contextualizado. Construído com base na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um objeto) e que seja de interesse pessoal de quem produz. Contextualizado tendo em vista a vinculação do produto à realidade da pessoa ou do local em que o produto vai ser produzido e utilizado. Nesse sentido, o currículo deve ser construído pelo professor, junto com seus alunos, e servir de norteador e balizador das tarefas e atividades realizadas, e não como prescritor do que deve ser tratado em sala de aula.

Papel do professor

O papel do professor deixará de ser o de total entregador da informação para ser o de facilitador, supervisor, consultor do aluno no processo de resolver o seu problema. Essa “consultoria” deverá se concentrar em propiciar ao aluno a chance de converter a enorme quantidade de informação que ele adquire em conhecimento aplicável na resolução de problemas de seu interesse (Valente, 1996), embora, em alguns momentos, possa simplesmente fornecer a informação ao aluno. O professor deverá incentivar o processo de melhorias contínuas e ter consciência de que a construção do conhecimento se dá por meio do processo de depurar o conhecimento que o aluno já dispõe. Para tanto, o professor deverá conhecer os seus alunos, incentivando a reflexão e a crítica e permitindo que eles passem a identificar os próprios problemas na sua formação, buscando soluções para os mesmos. Caberá ao professor saber desempenhar um papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno em continuar a buscar novos conceitos e estratégias de uso desses conceitos, incentivando relações sociais de modo que os alunos possam aprender uns com os outros a trabalhar em grupo. Além disso, o professor deverá servir como modelo de aprendiz e ter um profundo conhecimento dos pressupostos teóricos que embasam os processos de construção de conhecimento e das tecnologias que podem facilitar esses processos.

Portanto, o professor, nesse novo paradigma, deverá trabalhar entre extremos de um espectro que vai desde transmitir a informação até deixar o aluno totalmente isolado, descobrindo tudo ou

“reinventado a roda”. Ambos os extremos são ineficientes como abordagem educacional. Onde se posicionar nesse espectro e em qual momento é a grande dificuldade, o grande desafio que o professor terá de vencer para ser efetivo nesse novo ambiente educacional. Para a intervenção efetiva, não existe uma receita, e o que é ser efetivo é polêmico, pois depende de um contexto teórico, do estilo do professor e das limitações culturais e sociais que se apresentam em uma determinada situação. Esses fatores nunca são exatamente os mesmos, variando de um ambiente para o outro e para cada aluno no mesmo ambiente. Assim, é importante que o professor desenvolva mecanismos, tais como: o constante questionamento e a reflexão sobre os resultados do trabalho com o aluno, para poder depurar e aprimorar a efetividade de sua atuação no novo ambiente de aprendizagem.

Papel do aluno

O aluno deverá estar constantemente interessado no aprimoramento de suas idéias e habilidades e solicitar (puxar) do sistema educacional a criação de situações que permitam esse aprimoramento. Portanto, deve ser ativo: sair da passividade de quem só recebe, para se tornar ativo caçador da informação, de problemas para resolver e de assuntos para pesquisar. Isso implica ser capaz de assumir responsabilidades, tomar decisões e buscar soluções para problemas complexos que não foram pensados anteriormente e que não podem ser atacados de forma fragmentada. Finalmente, ele deve desenvolver habilidades, como ter autonomia, saber pensar, criar, aprender a aprender, de modo que possa continuar o aprimoramento de suas idéias e ações, sem estar vinculado a um sistema educacional. Ele deve ter claro que aprender é fundamental para sobreviver na sociedade do conhecimento.

Nova gestão escolar

Não restam dúvidas de que os controles centralizados terão que ser substituídos por formas de administrar mais flexíveis, requerendo, para tanto, maior autonomia de seus membros, especialmente dos professores. Isso significa que os professores serão também gestores desse processo educativo. Portanto, o seu trabalho não poderá mais ser concebido isoladamente, mas, sim, em conjunto com os colegas e a partir de propostas mais amplas que extrapolam os limites de uma disciplina ou de uma sala de aula.

Nesse sentido, a gestão da escola deve estar voltada para facilitar os processos de aprendizagem, não só dos alunos, mas de todos os seus membros, aprimorando constantemente os mecanismos de gestão e de ensino-aprendizagem.

Papel da comunidade de pais

Primeiramente, a formação do aprendiz da sociedade do conhecimento não deverá ser restrita à escola e não poderá ficar a cargo somente do professor. Ela ocorrerá em todos os setores, e aprender será a mais importante atividade do nosso dia-a-dia. Essa preocupação já está acontecendo com museus e empresas que estão se preparando para ser ambientes alternativos de aprendizagem. Do mesmo modo, o lar deverá se tornar um importante centro de aprendizagem. E para isso os pais terão que conhecer, primeiro, o que significa aprender na sociedade enxuta e como eles podem estimular e contribuir para a aprendizagem dos filhos. Segundo, tendo esse conhecimento, eles poderão assumir um papel mais ativo na escola, contribuindo com a sua experiência, compartilhando-a com os alunos e professores que têm interesses semelhantes ou auxiliando as atividades de gestão ou pedagógicas.

Auxílio de especialistas externos

A mudança na escola não será por decreto ou acontecerá de um dia para o outro. Será um processo de construção da mudança. Ela deve partir de uma proposta ampla e consistente, que prevê uma articulação teoria-prática. Essa proposta, colocada em prática, deverá ser acompanhada pelos respectivos profissionais envolvidos e, certamente, contar com o apoio efetivo de especialistas mais experientes, quando necessário. Esse apoio será decisivo na reflexão sobre os resultados e na busca de novos conceitos e estratégias para aprimorar a proposta original.

No entanto, a efetividade desse apoio implica que pesquisadores externos passem a “vivenciar a escola” e, praticamente, se transfiram para ela, o que é impraticável. Uma forma alternativa é fazer esse apoio a distância, usando a Informática.

Papel das novas tecnologias

A Informática deverá assumir duplo papel na escola. Primeiro, deverá ser uma ferramenta para facilitar a comunicação entre profissionais dentro do ambiente da escola e os pesquisadores ou consultores externos, propiciando a presença virtual desse sistema de suporte dentro da escola. Em outros momentos, a Informática poderá ser usada para suportar a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento.

Essa dupla função da Informática será amplamente discutida nos próximos capítulos, porém é importante deixar claro que somente a inclusão da Informática na escola não é indicação de mudança. Mais ainda, o aluno usar o computador para realizar tarefas (agora bem apresentadas, coloridas, animadas etc.) não é indicação de que ele compreendeu o que fez. A qualidade da interação aprendiz-objeto, descrita por Piaget, é particularmente pertinente no caso do uso da Informática e de diferentes softwares educacionais. Do mesmo modo que não é o objeto que leva à compreensão, não é o computador que permite ao aluno entender ou não um determinado conceito. A compreensão é fruto de como o computador é utilizado e de como o aluno está sendo desafiado na atividade de uso desse recurso.

Isso significa que a mudança pedagógica que pretendemos não é passível de ser resolvida com uma solução mágica, com a compra de equipamentos sofisticados. Essa mudança é muito mais complicada e os desafios são enormes. Porém, se eles não forem atacados com todos os recursos e energia que nós, educadores, dispomos, corremos o risco de ter que nos contentar em trabalhar em um ambiente obsoleto e em descompasso com a sociedade atual. A Educação enxuta será realizada em ambientes alternativos e a escola, como é hoje, será fossilizada definitivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Drucker, P.F., *Post-Capitalism Society*. New York, Harper Collins, 1993. Traduzido para o português como *Sociedade Pós-Capitalista*.
- Garcia, C.M., *Formación del Profesorado para el Cambio Educativo*. Barcelona, Editora da Universidade de Barcelona, 1995.
- Gargarian, G., *Industrialized Education and Lean Thinking: a Gedanken Experiment*. Artigo não publicado. Cambridge, Massachusetts, 1992.
- Hargreaves, A., *Professorado, Cultura y Postmodernidad*. Madrid, Morata, 1995.
- Hirsch, E.D., *Address to California State Board of Education*. <http://ourworld.compuserve.com.80/homepages/mathman/edh2cal.htm> (1997).
- Kuhn, T., *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, University of Chicago Press, 1962. Traduzido para o Português como *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Editora Perspectiva, São Paulo, 1990.
- Mazzone, J.S., 2012: Educação na sociedade Enxuta. *NIED Memo 33*. NIED, Campinas, 1995.
- Mazzone, J.S., “O Sistema ‘Enxuto’ e a Educação no Brasil”. In J.A. Valente (org.) *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas: NIED - Unicamp, pp. 274-312, 1993.
- Mizukami, M.G.N., *Ensino: as Abordagens do Processo*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- Moore, D.R., *TQM and Radical Change in Education*. gopher://deming.eng.elemson.edu:70/00/pub/tqmbbs/education/tqmrtd.txt, 1993.
- Moraes, M.C., *O Paradigma Educacional Emergente*. Campinas, Papyrus, 1997.
- Naisbitt, J. & Aburdene, P., *Megatrends 2000*. New York, Avon Books, 1990.
- Seymour Papert e Paulo Freire: uma Conversa sobre Informática, Ensino e Aprendizagem. O Futuro da Escola, vídeo tape produzido pela TV PUC, São Paulo, 1996.
- Perelman, L.J., *School's Out - Hyperlearning, The New Technology and The End of Education*. New York, William Morrow and Co, 1992.
- Piaget, J., *Fazer e Compreender*. São Paulo, Edições Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1978.
- Piaget, J., *A Tomada de Consciência*. São Paulo, Edições Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1977.
- Schonberger, R.J., *Japanese Manufacturing Techniques: nine Hidden Lessons in Simplicity*. New York, The Free Press, 1982.
- Toffler, A., *Power Shift: Knowledge, Wealth and Violence at The Edge of The 21st Century*. New York, Bantam Books. Traduzido para o Português como *Powershift: as Mudanças do Poder*, Editora Record, 1990.
- Valente, J.A., *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*. Campinas, NIED – Unicamp, 1996.
- Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D., *The Machine that Change the World*. New York: MacMillan Publishing Cia., 1990. Traduzido para o Português como *A Máquina que Mudou o Mundo*, Editora Campus, 1992.

Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador

MARIA CECÍLIA CALANI BARANAUSKAS • HELOÍSA VIEIRA DA ROCHA.

MARIA CECÍLIA MARTINS • JOÃO VILHETE D'ABREU

INTRODUÇÃO

A tecnologia computacional tem mudado a prática de quase todas as atividades, das científicas às de negócio, até as empresariais. E o conteúdo e prática educacionais também seguem essa tendência. Podemos dizer que a criação de sistemas computacionais com fins educacionais tem acompanhado a própria história e evolução dos computadores. Os primeiros usos do computador em Educação surgiram ainda no final da década de 50 e representavam as possibilidades tecnológicas da época. Ao mesmo tempo, devemos observar que os paradigmas de aprendizado embutidos nesses siste-

No caso do uso educacional, a mesma tecnologia que torna possível automatizar métodos tradicionais de ensino e aprendizagem tem também ajudado a criar novos métodos e a redefinir vigentes objetivos educacionais.

mas, isto é, a maneira de entender o ensino/aprendizado, refletem e situam o contexto educacional vigente na época. A chamada “instrução programada” foi a base para os primeiros sistemas e representava uma automatização do processo de ensino/aprendizado condizente com as possibilidades tecnológicas vigentes.

Essa classe de sistemas continuou a evoluir, até os dias de hoje, incorporando avanços tecnológicos, principalmente na área de Inteligência Artificial (IA), que possibilitaram uma sofisticação grande nos sistemas computacionais derivados, atualmente chamados Tutores Inteligentes (TI). Dos primeiros sistemas, entendidos como máquinas de ensinar, os atuais “imitam” a ação de um tutor, gerando problemas de acordo com o nível entendido pelo estudante em particular, comparando as respostas dos estudantes com as de especialistas no domínio, diagnosticando fraquezas, associando explicações específicas para certos tipos de erros, decidindo quando e como intervir. Essa classe de sistemas será tratada na seção “Ensino Assistido por Computador”.

Dos sistemas baseados no paradigma instrucionista, em que pouca ou nenhuma iniciativa e controle são reservados ao estudante, um novo paradigma educacional começou a nortear o desenvolvimento de sistemas computacionais para uso em Educação, fundamentado nas idéias “construcionistas” de Papert (1986). A “liberdade” de iniciativa e controle do estudante no ambiente computacional e o aprendizado entendido como construção pessoal do conhecimento propostos por Papert e exemplificados pelo ambiente de programação Logo, foram, inicialmente, contrapostos às noções diretivas de currículo e de ensino.

Atualmente, uma classe de sistemas computacionais, baseados na idéia de ferramentas para uma interação rica em ambientes interessantes, é proposta para promover o aprendizado “construcionista”. O objetivo é encorajar o estudante a tomar a iniciativa, e o aprendizado é entendido não como mera aquisição de conhecimento, mas como uma evolução em direção à expertise (Cumming & Self, 1990), na qual componentes como planejamento, descrição, execução e reflexão são parte do ciclo interativo do aprender (Valente, 1993). O “aprender fazendo e refletindo” é exemplificado em ambientes de modelagem e simulação, micromundos, ambientes de programação e de autoria e será tratado na seção “Ambientes Interativos de Aprendizagem”.

O grande avanço tecnológico atual, as redes de computadores, em especial a Internet, que permite conectar pessoas espalhadas pelo mundo todo, tem sido o novo impulso e a nova promessa em direção ao uso da tecnologia de computadores para um entendimento mais amplo de Educação e da consciência de sermos “cidadãos do mundo”. A tecnologia de redes de computadores viabiliza funções em que não só os estudantes mas os próprios professores podem desenvolver suas atividades de um modo colaborativo.

Além da perspectiva que surge com uma nova forma de comunicação, a Internet tem sido, também, utilizada para veicular sistemas computacionais das classes mencionadas anteriormente: ensino assistido por computador e ambientes interativos de aprendizado, que têm seu acesso facilitado pela rede. O aprendizado socialmente distribuído ou construído é tópico de pesquisa relativamente recente, que começa a estudar e propor sistemas e metodologias baseados no paradigma do aprendizado “colaborativo” e será tratado na seção “Aprendizado Socialmente Distribuído”.

Um paradoxo sempre ameaça o sucesso do uso das novas tecnologias em determinado domínio. No caso do uso educacional, a mesma tecnologia que torna possível automatizar métodos tradicionais de ensino e aprendizagem tem também ajudado a criar novos métodos e a redefinir objetivos educacionais vigentes. Por exemplo, novas tecnologias automatizaram a manipulação simbólica algébrica e a correção de ortografia, tornando essas habilidades menos importantes para aprender, enquanto aumentam a importância de habilidades de mais alta ordem requeridas para fazer uma matemática e escrita mais criativas. Como resultado, o uso de novas tecnologias na Educação tem levado métodos e objetivos tradicionais da aprendizagem a fazer cada vez menos sentido.

Essa situação apresenta tremenda dificuldade no desenvolvimento de aplicações educacionais efetivas. Métodos e objetivos tradicionais de aprendizagem são pelo menos bem entendidos e razoavelmente bem definidos. Mas novos métodos – por exemplo, aprendizagem por meio de pesquisa, colaboração, ou visualização – e novos objetivos ainda não foram acordados pela comunidade educacional e muito menos operacionalizados. As aplicações computacionais dirigidas à Educação não estão mais simplesmente tentando ensinar habilidades tradicionais de modo mais rápido, eficiente e com um menor custo. Em vez disso, estão tentando participar de um processo de mudança dos métodos de ensino e aprendizagem e redefinindo os objetivos e resultados desejáveis desses processos. As próximas seções apresentam as principais classes de sistemas computacionais para uso em Educação, de acordo com sua evolução histórica e seus pressupostos educacionais.

Dentro de um panorama geral das diferentes abordagens para sistemas computacionais em Educação, apresentaremos classes desses sistemas, com base nos paradigmas educacionais subjacentes e quem mantêm o controle da interação (sistema, estudante, misto). Estamos nomeando “ensino assistido por computador” a classe de sistemas que exemplificam o paradigma instrucionista de aprendizagem e detêm o controle da interação; “ambientes interativos de aprendizagem”, a classe de sistemas

que exemplificam o paradigma construcionista e cujo controle da interação está totalmente nas mãos do aprendiz ou é compartilhado entre o aprendiz e o sistema; e o “aprendizado socialmente distribuído” representa as novas possibilidades surgidas com a Internet e a globalização da informação. Cada classe de sistemas é ilustrada com exemplos de sistemas comerciais ou de domínio público.

ENSINO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

O ensino assistido ou auxiliado por computador parte do pressuposto de que a informação é a unidade fundamental no ensino e, portanto, preocupa-se com os processos de como adquirir, armazenar, representar e, principalmente, transmitir informação. Nesse sentido, o computador é visto como uma ferramenta poderosa de armazenamento, representação e transmissão da informação.

Historicamente, os primeiros sistemas computacionais para uso no ensino surgiram ainda na década de 60 e faziam parte dessa categoria: são os sistemas Computer Assisted Instruction (CAI), inspirados no método da instrução programada. A instrução programada é um método de ensino surgido na década de 50 e consiste na organização do material a ser ensinado em segmentos logicamente encadeados, chamados “módulos”. Os módulos são, então, apresentados ao aprendiz, de forma gradual e seqüencial. Dessa maneira, o estudante pode seguir seu próprio ritmo, retornando a módulos anteriores, quando sente necessidade, ou “espiando” o conteúdo de módulos futuros.

Embora a tecnologia do computador na época fosse bastante promissora, no sentido de automatizar o método da instrução programada, tais sistemas não alcançaram o sucesso prometido. O material instrucional a ser transmitido era selecionado, organizado, armazenado e apresentado ao estudante de forma bastante rígida. Geralmente, ao final de cada apresentação, o estudante era submetido a perguntas cujas respostas, caso não correspondessem ao especificado no programa, o impediam de continuar. Nesse caso, o aluno era solicitado a repetir partes anteriores na seqüência do material, até que conseguisse responder acertadamente às perguntas. Os sistemas CAI representavam, apenas, um novo material para veiculação do conteúdo: o computador em vez do material impresso. Do ponto de vista da interação estudante-sistema, esta era controlada pelo sistema e o estudante era limitado a prosseguir, quando tudo corria bem, ou voltar, às vezes compulsoriamente. Do ponto de vista do sistema, todo usuário era tratado da mesma maneira.

Do ponto de vista tecnológico, os sistemas CAI evoluíram para os sistemas Intelligent Computer Assisted Learning (ICAI), na década de 70, em resposta às limitações dos anteriores. Tais sistemas se propõem a auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, utilizando técnicas e métodos da Inteligência Artificial (IA) para representar o conhecimento e para conduzir a interação com o estudante (Santos, 1997). O acréscimo em tais sistemas aconteceu fundamentalmente num maior controle, por parte do sistema computacional, a respeito da forma como acontece o aprendizado durante a interação com o sistema. Basicamente, o programa pode tomar decisões sobre o que ensinar, a quem ensinar e como fazê-lo.

Os sistemas ICAI continuaram sua evolução, que aconteceu à medida que novas tecnologias e novas técnicas de IA foram surgindo. Atualmente, tais sistemas levam o nome de Intelligent Tutoring Systems (ITS) ou Tutores Inteligentes (TI) e muita pesquisa acadêmica e desenvolvimento continuam a acontecer nessa classe de sistemas.

Para entendermos o funcionamento de um Tutor Inteligente, podemos descrever o sistema

computacional subjacente em uma estrutura funcional composta dos seguintes módulos: Módulo do Domínio, Módulo Tutorial, Módulo da Interface e Módulo do Modelo do Estudante.

O Módulo do Domínio (MD) representa o conhecimento do especialista no domínio do conhecimento em questão. Contém a parte do conteúdo que será ensinado ao estudante, em geral, na forma de fatos e as regras, se é um domínio declarativo (por exemplo, Ciências), ou outras formas de representação, se o domínio é procedural (por exemplo, linguagens de programação). A função básica do MD é servir como fonte de conhecimento do assunto a ser ensinado e padrão, para que o sistema possa avaliar o desempenho do estudante. Tal módulo é necessário para que o sistema possa propor tarefas e questões a serem realizadas, gerar explicações e respostas para o estudante.

O Módulo do Modelo do Estudante (MME) contém uma representação do estado atual do conhecimento e do desempenho do estudante sobre o que está sendo ensinado. Tais informações, coletadas pelo sistema durante interação do estudante com o TIs, são usadas juntamente com os outros módulos para conduzir o tipo de tarefa a ser apresentada para as necessidades de um determinado estudante. Esse módulo é responsabilizado pela chamada “individualização” do ensino nos TIs. Santos (1997) coloca várias funções para o MME, entre elas a diagnóstica e corretiva, ajudando na identificação e correção de *bugs* (erros) do aluno, e a elaborativa e prognóstica, ajudando o Módulo Tutorial na escolha de estratégias de ensino para o caso de um aluno particular.

O Módulo Tutorial é o responsável por planejar e governar a interação com o aluno. Ele contém um conjunto de estratégias de ensino a serem aplicadas de acordo com informações sobre o aluno (fornecidas pelo Módulo do Modelo do Estudante) e conhecimento armazenado (fornecido pelo Módulo do Domínio). Este módulo deve gerar uma seqüência de atividades pedagógicas capaz de apresentar com sucesso determinado tópico ao estudante.

É por meio do Módulo de Interface (MI) que sistema e usuário se comunicam. A função básica do MI é traduzir a representação interna do sistema para uma “linguagem” que seja compreensível e estimulante para o estudante. Santos (1997) cita alguns aspectos desejáveis na interface de Tutores Inteligentes, entre eles: ser fácil de usar, o que significa que ele deve minimizar o número de ações necessárias para que o sistema possa se comunicar com o aluno; apresentar dados em diversos formatos e representações, enriquecendo, portanto, o feedback do sistema; ter a habilidade de reconhecer erros involuntários e continuamente monitorar as ações do estudante; e ser interativo, propiciando rapidez de respostas.

Os sistemas Tutores Inteligentes continuam a evoluir e alguns autores os classificam, dependendo do nível de conhecimento embutido. Além de exemplos clássicos desenvolvidos no meio acadêmico, podemos incluir, também, na categoria dos Tutores sistemas que fornecem auxílio ao usuário, tais como tutores para linguagens de programação, para línguas, manuais *on line* etc.

No software Microsoft Windows 95, O Início¹ é um tutorial do tipo passo a passo que dispõe de um módulo iniciante e outro avançado, nos quais o usuário interage com o material obtendo informações sobre o ambiente Windows. Essa linha de material é desenvolvida com o intuito de permitir ao aprendiz fazer o curso no tempo que dispõe e em seu próprio ritmo. Pode-se saltar para qualquer seção do curso em qualquer momento, como também alternar entre curso iniciante e avançado. Esse tutorial permite a interrupção e a repetição de algo que esteja sendo apresentado, além de permitir ao aprendiz retornar ao material para renovar seus conhecimentos sempre que achar necessário.

Um outro exemplo é o programa interativo para o aprendizado de idiomas – The English Teacher 2.0 para Windows. Esse software é um tutorial voltado para aumentar e intensificar o contato do aluno com outro idioma. Tem como objetivo ensinar vocabulário, pronúncia e gramática da língua inglesa

¹ Produto de treinamento da Microsoft Press - copyright © 1997

para pessoas que falam português. É basicamente um gerenciador de vocabulário com algumas possibilidades de repetição e controle do usuário, apresentando exercícios do tipo lacunas e testes de averiguação ortográfica de vocabulário. A apresentação de palavras e gramática do idioma inglês é dividida em 3 níveis: básico, intermediário e avançado. Os vocabulários são agrupados por categorias (adjetivos, advérbio, animais, 50 palavras mais usadas, casos especiais) e utilizados em frases exemplos.

Nesse aplicativo o aluno pode acionar jogos, fazer lições e testes que se restringem à grafia de uma dada palavra ausente numa frase ou à ordenação de uma frase embaralhada. O aluno tem a opção de escolher a quantidade de vocabulários que compõem a lição. São utilizados recursos gráficos e de áudio para a apresentação dos vocabulários contidos no programa. A interação com o aplicativo acontece na língua em estudo, em etapas percorridas pelo aluno mediante os acertos de exercícios. O programa reage às escolhas do aluno e realça os erros cometidos pelo mesmo.

Na iniciação do programa, o usuário tem de preencher uma meta de estudo, especificando o número de horas mensais que deseja estudar com o aplicativo. Com base nessa meta, o programa emite uma estimativa com dados relativos ao progresso do aluno na categoria de palavras (adjetivos, animais, arte etc.) estudadas e um padrão de estudo ideal para que a aprendizagem seja efetiva (média de 70 horas para aprender 120 palavras). Nas telas referentes ao progresso do estudo são apresentadas diretrizes para a melhoria da aprendizagem, como, por exemplo, “fazer revisões em intervalos regulares para o armazenamento do conteúdo na memória permanente”.

The English Teacher “ensina”, por meio de pequenos blocos de palavras, sendo que cada palavra é revisada em intervalos amplos, visando assegurar a retenção na memória permanente do aprendiz. Para atingir esse objetivo, o ensino é feito em duas fases. A primeira fase permite que o aluno se familiarize com palavras e expressões novas e a segunda, visa reforçar a aprendizagem. É obrigatório terminar o estudo da primeira fase antes de entrar na segunda. O aluno tem de atingir um determinado número de pontos em todas as palavras da primeira fase, antes de passar para a segunda fase.

Na primeira fase, o aluno estuda uma lição e faz um teste sobre o assunto estudado. Cada lição está restrita à categoria e ao número de palavras determinadas por ele. Tanto na lição, quanto no teste, o programa mostra a palavra em português e um exemplo de uso em uma frase em inglês. A ação do usuário se restringe a digitar a palavra correspondente em inglês (figura 1).

O programa registra os pontos ganhos ou perdidos com cada palavra digitada pelo aluno, sendo que toda palavra com menos de oito pontos é repetida na lição seguinte. O aluno tem três tentativas para acertar cada letra que compõe a palavra. Na primeira tentativa, é mostrada a palavra com sua pronúncia figurada e seu caso gramatical (verbo, substantivo etc.). Na segunda tentativa, é mostrado na tela um exemplo do uso da palavra e na terceira, algumas letras da palavra.

Nas tentativas de preencher uma lacuna com a escrita correta de uma determinada palavra, o aluno pode solicitar

uma dica ou optar pela resposta imediata (duplo risco), quando tiver certeza da resposta correta.

Concluída a lição (preenchimento de lacunas em frases), uma mensagem é enviada ao usuário, informando o resultado obtido (número de pontos positivos e negativos, número de palavras corretas



Figura 1: Tela de preenchimento de vocabulário

e incorretas e porcentagem de acerto). As palavras escritas incorretamente são repetidas, apresentando-se a escrita correta, a pronúncia e um exemplo em uma frase. Ao final da lição, o usuário tem de fazer um teste para poder passar para a próxima lição.

O aplicativo permite o acesso ao banco de palavras, podendo ser consultado por ordem alfabética ou por categoria de palavras. A opção de consulta ao banco de palavras apresenta um exemplo de uso com a tradução correspondente (figura 2).

Além das lições e testes, o aplicativo apresenta os jogos Advinhe a Palavra Embaralhada e Gramática. O primeiro jogo consiste em ordenar as letras apresentadas de forma a compor a palavra correspondente. O jogo Gramática permite praticar a construção da gramática inglesa. O software mostra uma frase em português escolhida aleatoriamente, bem como as palavras correspondentes em inglês apresentadas de forma desordenada. O jogo consiste em ordenar as palavras em inglês para produzir a tradução correta (figura 3).

O aplicativo mostra estatísticas referentes ao Progresso Geral do Estudo, Meta de Estudo, Dias de Estudo e Categoria de Palavras Estudadas. O aluno pode também consultar sua pontuação referente ao estudo de uma dada palavra (figura 4).

Os principais pressupostos do aplicativo quanto ao sucesso do aprendizado de uma língua estrangeira são: a motivação e o tempo de estudo. A aprendizagem depende de um compromisso por parte do aluno, um tempo dedicado ao estudo da língua. O tipo e a progressão de vocabulários são previamente definidos, independentemente do aluno, não sendo considerada a frequência de uso ou a sua importância comunicativa dos vocabulários apresentados para um determinado aluno.

AMBIENTES INTERATIVOS DE APRENDIZAGEM

Diferentemente dos sistemas CAI e TIs apresentados anteriormente, nos ambientes interativos de aprendizado, o aprendizado é entendido como a construção individual do conhecimento a partir de atividades de exploração, investigação e descoberta. Sistemas, nessa classe, são um análogo dos sistemas físicos estudados por cientistas: não ensinam nem instruem, apenas têm um determinado comportamento. É o aprendiz, como cientista, que aprende os princípios, analisando o comportamento do sistema em experimentação (Thompson, 1987).



Figura 2: Tela referente ao banco de palavras do software

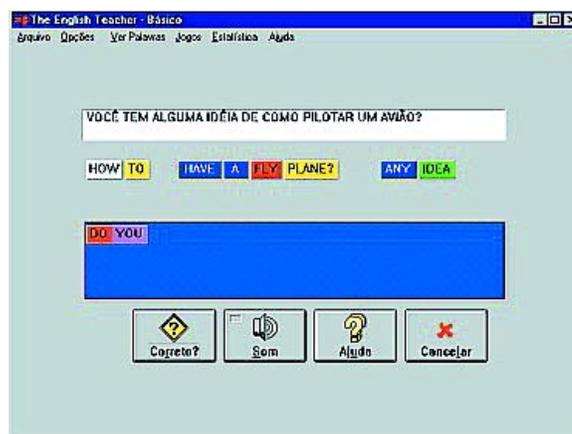


Figura 3: Tela do jogo Gramática



Figura 4: Informações sobre o desempenho de estudo de uma dada palavra

Sistemas que implementam a aprendizagem construcionista são estruturalmente e conceitualmente diferentes dos TIs. Por falta de um nome melhor, vamos nos referir a eles como Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIA). De modo geral, os princípios que embasam um AIA incluem:

- **construção e não instrução:** estudantes aprendem mais efetivamente construindo seu próprio conhecimento, não sendo ensinados por meio da leitura nem por meio de uma seqüência organizada de exercício-e-prática;
- **controle do estudante e não controle do sistema:** o estudante tem um controle não exclusivo, mas mais significativo da interação na aprendizagem;
- **individualização é determinada pelo estudante e não pelo sistema:** AIA concorda com os TIs no sentido de que feedback e informação individualizada são chave na aprendizagem. Entretanto eles diferem no ponto de onde a informação individualizada é originada. Enquanto o tutor é responsável por moldar o feedback dentro de um TI, nos AIAs os estudantes geralmente recebem o mesmo feedback e informação como função de sua interação com o sistema, esta sim individualizada;
- **feedback rico, gerado a partir da interação do estudante com o ambiente de aprendizagem e não pelo sistema:** o feedback é gerado como função das escolhas e ações do estudante dentro do ambiente de aprendizagem, em vez de um discurso gerado pelo sistema tuto.

Podemos situar como exemplos nessa classe: sistemas de modelagem e simulação, micromundos, o uso de linguagens de programação e sistemas de autoria. Esses sistemas compartilham entre si uma série de características que muitas vezes tornam nebulosos os limites entre suas fronteiras.

Modelagem e simulação

Modelagem é uma técnica bastante comum usada para estudar o comportamento de muitos fenômenos reais. O processo de modelar um fenômeno real ou hipotético para observar/analisar seu comportamento no tempo consiste de três fases principais:

1. a construção de um modelo que represente aspectos relevantes do sistema sendo estudado;
2. experimentação e análise do modelo criado;
3. comparação do modelo construído com sistemas reais.

Chamamos simulação a parte do processo de modelagem que envolve basicamente a fase 2 de execução do modelo e análise dos resultados. Sistemas para simulação existem, entretanto, isoladamente. Tais sistemas têm embutido um modelo do domínio, e o usuário experimenta com o fenômeno modelado, alterando os parâmetros de entrada do modelo e observando/analizando os resultados da simulação (Baranauskas & Oliveira, 1995).

Chamamos modelagem computacional a atividade de usar o computador para expressar o modelo de um fenômeno/processo, com o objetivo subsequente de explorar possíveis conseqüências do modelo e reavaliar, a partir do feedback da simulação, não apenas o modelo construído, mas o próprio conhecimento sobre o fenômeno/processo-alvo. Portanto, a diferença entre o sistema de simulação e o de modelagem está em quem escolhe o fenômeno a estudar e quem desenvolve o seu modelo. No caso da simulação, isso é feito a priori e fornecido ao usuário. No caso da modelagem, é o usuário quem

escolhe o fenômeno, desenvolve o seu modelo e o implementa no computador.

Sistemas computacionais para modelagem podem constituir ambientes de aprendizado poderosos, por envolver o aprendiz no ciclo básico de expressão, avaliação e reflexão sobre o domínio considerado. A exigência do computador para expressão formal de um modelo leva o aprendiz a definir mais precisamente seu conhecimento sobre o assunto. Além disso, a execução do modelo na máquina possibilita uma avaliação que pode levar o aprendiz a questionar o modelo, reavaliar seu conhecimento e expressá-lo novamente, continuando o ciclo de ações, ao estilo construcionista de aprendizagem (Papert, 1986; Valente, 1993).

Considerando um cenário típico de uso de um ambiente de modelagem e simulação, o usuário constrói um modelo do fenômeno/objeto que deseja estudar, utilizando primitivas específicas para representação do modelo, fornecidas em geral por um editor de modelos, presente no ambiente computacional. Construído o modelo, o sistema o executa (simula) e apresenta resultados da simulação, em geral por meio de representações gráficas, animações etc. O usuário observa a simulação e pode então analisar os resultados obtidos e recomeçar o ciclo de atividades.

Tem sido encontrada na literatura (Hassel & Webb, 1990; Miller et al, 1993; Millwood & Stevens, 1990; Schecker, 1993) considerável evidência dos benefícios educacionais de ambientes baseados em modelagem. A modelagem tem sido defendida para o desenvolvimento de habilidades em resolução de problemas, tomada de decisão, apresentação e comunicação do entendimento e do conhecimento que o estudante tem em um dado domínio. Hassel e Webb (1990) sugerem que a modelagem encoraja os estudantes na clarificação de suas idéias, expressando-as de forma concreta. A proposta de ambientes de modelagem para propósitos educacionais desloca o foco da atenção para aspectos de interação usuário-sistema que possibilitem ao aprendiz construir, testar e refinar seu modelo, na forma mais concreta possível.

Em sentido mais amplo, modelagem refere-se ao uso de uma linguagem para expressão formal de um modelo que representa certo conhecimento, enquanto que modelo refere-se à representação propriamente dita. Nesse sentido, as linguagens de programação de propósito geral podem ser vistas como ambientes computacionais para modelagem.

SimCity² é um jogo de simulação, em que o usuário pode construir e administrar uma cidade. O usuário controla o desenvolvimento de uma cidade, construindo estradas, áreas residenciais, usinas elétricas, hospitais, escola e outros serviços públicos, levando em consideração a verba disponível, os impostos, as necessidades da população e eventuais desastres que podem afetar o desenvolvimento da cidade. O jogo prevê alguns tipos de desastres que ameaçam o desenvolvimento da cidade, tais como: acidente nuclear, terremotos, enchentes, incêndios etc.

Ao lado apresentamos um cenário de uma cidade com rios, pontes, ruas, áreas residenciais, comerciais, industriais e áreas verdes.

No decorrer do jogo ocorre um incêndio na cidade, destruindo uma área verde. (ver página seguinte)



Figura 5: Tela do SimCity com parte de uma cidade

² SimCity 2000 - MAXIS - The Ultimate City Simulator Software copyright © 1993 Sim-Business



Figura 6: Tela do SimCity com o fogo devastando uma área da cidade



Figura 7: Tela do SimCity com recuperação da área devastada pelo fogo

Para solucionar o problema, recuperando a área devastada, foram adotadas estratégias de plantio de árvores e construção de uma área comercial. Após a simulação de um período de tempo, houve uma recuperação da área devastada pelo fogo e um aumento da população na referida área (figura 7). Na simulação do desenvolvimento da cidade, ao longo de um período, levou-se em consideração algumas variáveis que podem interferir nesses processos, tais como: baixo índice de poluição e a disponibilidade de empregos e serviços gerada pela área comercial e industrial instalada nessa região.

O uso desse software de simulação, no contexto educacional, permite criar situações em que alunos e professores podem discutir e propor soluções viáveis para problemas como poluição, trânsito, preservação do meio ambiente.

Ambientes de programação

Sem dúvida alguma, quando pensamos em usar programação, pensamos no computador como ferramenta computacional. Segundo essa visão, o computador é uma ferramenta que o aprendiz utiliza para desenvolver algo e o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa pelo computador (Valente, 1993). Essas tarefas podem ser a elaboração de textos, usando processadores de texto; pesquisa em bancos de dados existentes ou criação de um novo banco de dados; controle de processos em tempo real; produção de música; resolução de um problema via uma linguagem de programação etc.

Outra característica relevante da visão do computador como ferramenta é o ambiente aberto, ou seja, o aprendiz é livre para propor e resolver qualquer projeto que tenha interesse. Não existe, como nos Tutoriais, uma seqüência predefinida de ações ou problemas a serem resolvidos. Mesmo trabalhando em domínios específicos, como o da Geometria da Tartaruga, o controle do aprendizado sempre está na mão do aprendiz.

Quando pensamos especificamente em programação, acreditamos que o seu uso tem grande destaque como ferramenta educacional, pois por intermédio da resolução de problemas via uma linguagem de programação, tem-se descrição do processo utilizado pelo aluno para resolver uma tarefa.

Uma das linguagens de programação mais vastamente utilizada com objetivos educacionais é a linguagem Logo, tendo sido criada em 1968 com esta finalidade. Utilizando a linguagem Logo, a atividade de programar assume o carácter de extensão do pensamento do aluno. O aprendiz elabora suas idéias em uma linguagem familiar, podendo estender a linguagem por meio da construção de procedimentos aos quais ele pode atribuir nomes que lhe sejam significativos. Assim, a seqüência de comandos que o aluno emprega e as construções que ele elabora podem ser vistas como uma descri-

ção, passível de análise e depuração, do processo que ele utiliza para resolver uma determinada tarefa, constituindo um meio rico para o aprendizado de conceitos e de idéias sobre a resolução de problemas. O processo de aprender torna-se explícito, possibilitando reflexão sobre esse processo.

Portanto, o valor educacional da programação, de modo geral, está no fato de que um programa representa descrições escritas de um processo de pensamento, o qual pode ser examinado, discutido com outros e depurados. Nesse sentido, a programação pode ser vista como uma janela para a mente (Valente, 1995). No entanto, a maioria das linguagens de programação permitem a produção de programas que passam a ser “janelas sujas”, encrustadas em sintaxes extremamente complexas e com demandas técnicas altamente sofisticadas. O sucesso do Logo em muito se atribui a ele permitir uma janela relativamente limpa.

Além do Logo, outras linguagens de programação foram usadas com objetivos educacionais, como, por exemplo, o Prolog (para trabalhar domínios de conhecimento declarativo e lógica), o Pascal (nas universidades, para trabalhar conceitos básicos de linguagens de programação).

Também, como uma ramificação dos ambientes de programação, podemos colocar a robótica pedagógica, isto é, a construção com objetivos educacionais de artefatos concretos, manipuláveis, controlados por programas de computador. Do ponto de vista técnico-industrial, a robótica é definida como o conjunto de conceitos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô (Usategui & Leon, 1986). Do ponto de vista educacional, a robótica pedagógica pode ser definida como a utilização da robótica industrial num contexto em que as atividades de construção e controle de dispositivos, usando kits de montar e outros materiais, propiciam o trabalho conceptual em ambiente de aprendizagem.

O LEGO-Logo é o ambiente que talvez melhor caracterize a robótica pedagógica. Tanto o LEGO, quanto o Logo têm propósitos educacionais bastante semelhantes, uma vez que o aprendizado é baseado no processo de construir e refletir sobre o que é feito e depurar o que é construído. Do ponto de vista pedagógico, ao desenvolver projetos neste ambiente, conceitos de ciências são trabalhados por meio do processo de construir e controlar um dispositivo LEGO.

Outro exemplo é um laboratório de ciências, onde vários tipos de sensores são usados para captar diferentes fenômenos físicos no mundo real e são enviados para representação e tratamento no ambiente de programação. Alguns dos dispositivos que podem ser utilizados no ambiente de robótica pedagógica são a Tartaruga Mecânica, o Traçador Gráfico, o Slot Machine, entre outros.

A Tartaruga Mecânica constitui-se de dois motores de passo e um solenóide montados sobre um carro com o formato de uma pequena tartaruga. Com a Tartaruga Mecânica, a atividade de programação poderá ser a reprodução simultânea, no solo, dos desenhos produzidos pela Tartaruga do Logo. Isto permite desenvolver atividades, integrando o ambiente de robótica com o gráfico.

O Traçador Gráfico (Plotter) constitui-se de dois motores de passo e de um solenóide, montados sobre uma estrutura mecânica baseada em um sistema de correias dentadas ou roldanas e cabos de aço ou nylon. Com o Traçador Gráfico a atividade de programação poderá ter a reprodução simultânea, no papel dos desenhos produzidos pela Tartaruga de tela no ambiente gráfico do Logo. Isto também permite desenvolver atividades integrando o ambiente de robótica com o gráfico.

O Slot Machine constitui-se de um bloco, em que são colocados cartões correspondentes a comandos a serem executados. Do ponto de vista pedagógico, o Slot Machine permite que crianças não alfabetizadas ou pessoas impossibilitadas de utilizar o teclado possam programar. O conjunto de cartões inseridos nos Slots representa a seqüência lógica de comandos que o computador executará passo a

passo. À medida que cada cartão é lido, a Tartaruga de tela e/ou Mecânica se movimentarão em função da informação contida no cartão.

No contexto escolar, professores e alunos utilizam essas ferramentas para criar um ambiente de ensino/aprendizagem que permite ao aluno trabalhar com informações captadas no mundo externo, executando determinadas operações, como acender/apagar uma luz, ligar/desligar um motor, para o controle de processos similares aos que ocorrem no mundo real.

Micromundos

O termo micromundo tem sido usado de diversas maneiras. Dentro do contexto da pesquisa cognitiva, Squires e McDougall (1986) observam que alguns autores referem-se a micromundos internalizados pelo sujeito que interage com algum objeto ou domínio do conhecimento. Ainda os mesmos autores observam que Papert, dentro de uma perspectiva educacional, descreve a criança construindo seu próprio micromundo, seguro e manipulável, composto de um subconjunto de comandos da Tartaruga do Logo, dentro do micromundo maior da Geometria da Tartaruga. Papert descreve o micromundo como um subconjunto da realidade ou uma realidade construída, cuja estrutura casa com a estrutura cognitiva de maneira a prover um ambiente em que esta pode operar efetivamente (Papert, 1980).

Em termos do tipo de software, conotações de poder e sofisticação são associadas à idéia de micromundo. A abordagem de Papert para micromundo leva à criação de ambientes estruturados de tal maneira a permitir ao aprendiz experimentar idéias e habilidades intelectuais “poderosas”. Squires e McDougall (1986) define micromundos baseados no computador, como uma conjunção de primitivas claramente especificadas, que possibilitam transformações de estado em objeto(s), cujos atributos são definidos de um conceito fundamental e de construtos de programação.

O exemplo clássico de micromundo, fiel a essas definições, é o micromundo da Geometria da Tartaruga. Os conceitos fundamentais são os relacionados a desenhos gráficos: linha, forma, simetria, cor etc. O objeto é a Tartaruga e seus atributos são os associados à maneira como ela desenha (posição e direção). O aprendiz explora os efeitos de mudar o estado da Tartaruga usando primitivas (ParaDireita, ParaFrente etc.). Os construtos de programação (como, por exemplo, iteração, recursão etc.) enriquecem a experiência de exploração do ambiente.

Tomando o conceito de programar de forma mais ampla, podemos entender os ambientes de modelagem/simulação e muitas aplicações programáveis como micromundos, também.

A linguagem de Programação Logo caracteriza-se por ser uma linguagem computacional de propósito geral, podendo ser utilizada em vários campos do conhecimento. Ela pode ser vista como uma coleção de micromundos: da Tartaruga (ou micromundo gráfico), do processamento de listas, da animação etc.

O micromundo da Tartaruga é a principal característica do Logo e ela é a maneira pela qual essa linguagem é mais conhecida. A Tartaruga é um objeto gráfico capaz de caminhar na tela, deixando seu rastro. O rastro acaba produzindo gráficos na tela.

A parte gráfica da linguagem Logo envolve conceitos sofisticados de geometria, porém os comandos utilizados para comandar a Tartaruga possuem uma sintaxe simples, possibilitando uma fácil assimilação pelo usuário. Assim, com comandos como PF 20 (parafrente 20 passos) e PD 90 (paradireita 90 graus) consegue-se movimentar a Tartaruga para frente 20 passos e girá-la para a direita 90 graus. Continuando a movimentar a Tartaruga na tela, por meio de uma seqüência de comandos, consegue-se, por exemplo, desenhar alguns degraus de uma escada (figura 8).

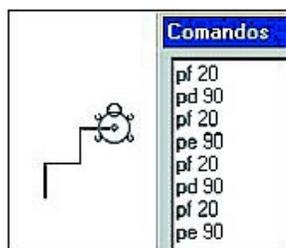


Figura 8: Exemplo de comandos básicos da linguagem de programação Logo

A atividade de comandar a tartaruga na tela do computador implica descrições do usuário em termos de deslocamentos e giros para movimentar tal objeto, de forma a produzir um resultado gráfico qualquer.

Utilizando a linguagem Logo o aprendiz implementa suas idéias, podendo utilizá-las de forma a estender a linguagem, definindo novos procedimentos. A construção de procedimentos na linguagem Logo se dá no modo de edição, janela que permite o armazenamento dos comandos utilizados pelo usuário para a elaboração de algum programa. Para a edição de um procedimento em Logo o usuário atribui um nome ao conjunto de comandos que deseja armazenar. No exemplo ao lado, para ensinar a Tartaruga a desenhar degraus, o usuário registra a seqüência de comandos necessárias para obter o resultado gráfico desejado.

Definido o procedimento, pode-se utilizá-lo como parte da definição de outros resultados gráficos que o usuário desejar obter. Assim sendo, repetindo-se duas vezes o procedimento *degraus*, obtém-se uma escada (figura 10).

A partir do procedimento já definido, o desenho ziguezague pode ser obtido, girando a Tartaruga 45 graus para a direita e, posteriormente, repetindo duas vezes o procedimento *degraus* (figura 11).

Já o símbolo de uma cruz pode ser obtido, repetindo-se quatro vezes a seguinte seqüência de ações: procedimento *degraus* e o giro de 90 graus para a direita (figura 12).

Os novos desenhos gerados (cruz e ziguezague) podem ser descritos no modo de edição e posteriormente executados no modo direto, compondo um outro desenho (figura 13).

Na atividade de resolução de problemas, via uma linguagem de programação, tem-se a descrição do processo utilizado pelo usuário para resolver uma dada tarefa. Os traços da Tartaruga na tela revelam a atuação do usuário no ambiente e servem de feedback para o mesmo, fornecendo indícios que podem levá-lo a reformular as descrições dadas para movimentação da Tartaruga.

Sistemas de autoria

A forma de apresentação do conhecimento ao longo da historia da civilização, desde o surgimento da escrita, tem sido linear. A estrutura do texto impresso tem sido perpetuada nas outras mídias, inclusive na do computador. Apenas recentemente, novas estruturas (não lineares) na forma de redes de associações surgiram como forma de apresentar informação. Sistemas de hipertexto são sistemas computacionais capazes de criar ligações lógicas entre conceitos relacionados num texto, de forma que a leitura deste pode deixar de ser linear.



Figura 9: Tela de Edição de Procedimentos: procedimento *degraus*



Figura 10: Tela gráfica e janela de comandos usando o procedimento *degraus*



Figura 11: Uso do procedimento *degraus* para obter o ziguezague

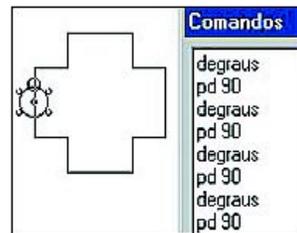


Figura 12: Uso do procedimento *degraus* para obter a cruz

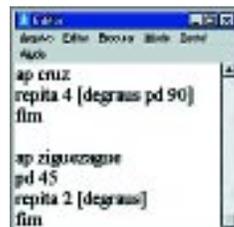
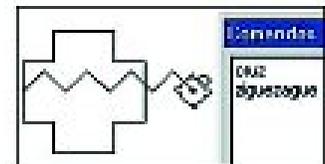


Figura 13: Modo de edição e Modo direto de execução da Linguagem Logo



Podemos, então, definir os sistemas de hipertexto como sendo uma representação eletrônica de um documento, em que é possível ao usuário fazer uma leitura não apenas seqüencial, mas também por meio das relações entre determinados conceitos, figuras etc. (Nunes, 1993). Esse documento é composto não somente de texto, mas também dos novos elementos representáveis na mídia do computador: sons, figuras, imagens animadas etc. A apresentação da informação se dá, portanto, por fragmentos do documento e suas interligações. Os fragmentos individuais de informação são chamados “nós” e as interligações “links”. Dessa maneira, é possível passar de um fragmento para outro relacionado por meio de seu “link” e a esse processo chamamos “navegar” pelo hipertexto. As unidades de informação são visualizadas em “janelas” de apresentação e existem vários caminhos diferentes para fazer a “leitura” desse documento.

Uma vez que a maioria dos sistemas em uso incluem outros tipos de mídia (vídeo, som etc.), alguns autores preferem usar o termo “hipermídia”, para enfatizar os aspectos “multimídia” de seus sistemas³. Deve-se notar que o fato de um programa ser multimídia não significa que ele seja um hipertexto. De qualquer maneira, o hipertexto é uma técnica natural para dar suporte a sistemas multimídia, uma vez que possibilita interligar “nós” que podem conter diferentes mídias; tipicamente texto, gráfico, vídeo e som.

Como pode ser observado no exemplo abaixo, qualquer hipertexto formará uma rede de nós e links, mas na maioria dos sistemas disponíveis comercialmente essa rede só está presente dentro do computador (na estrutura do software). Em qualquer tempo o usuário vê somente o nó corrente (uma página ou janela de informação) e os links que saem desse nó. O usuário é quem deve “imaginar” a estrutura subjacente do hiperdocumento. Segundo alguns autores, um verdadeiro sistema de hipertexto deveria incluir uma representação explícita da estrutura da rede, em sua interface com o usuário (Nielsen, 1995); entretanto, poucos o fazem.

Muitas das aplicações de hipertexto têm um “sabor” educacional. Exemplos disso são manuais on-line, versões de ajuda em alguns programas (help), dicionários etc. Mesmo assim, muitos sistemas de hipertexto têm sido construídos especificamente para uso educacional. Tais sistemas são bastante adequados a ambientes interativos de aprendizado, nos quais o estudante tem liberdade de ação e é encorajado a tomar a iniciativa. Em tais aplicações o usuário busca informação, “navegando” pelos links do hiperdocumento, escolhendo partes que mais lhe interessem ou fazem sentido no contexto em questão. Exemplos populares e disponíveis comercialmente de tais aplicações incluem as diversas enciclopédias (Almanaque Abril, Enciclopédia Britânica etc.), livros de histórias e CDs de material sobre autores literários (Machado de Assis), compositores (Beethoven), cinema (Cinemanía), História (História do Brasil), Bíblia etc.

Estamos chamando de “sistemas de autoria” os sistemas computacionais para autoria de hipertexto; isto é, sistemas que permitem ao usuário não apenas ser o “leitor” de um documento, mas também ser um “escritor”, produzindo documentos de hipertexto (ou hiperdocumentos). Um dos sistemas de autoria mais populares, o HyperCard, surgiu no ambiente dos computadores MacIntosh. Outros exemplos de sistema de autoria incluem o ToolBook e o HiperStudio. Desde seu surgimento, os sistemas de autoria despertaram a atenção para seu uso educacional, principalmente dos desenvolvedores de sistemas computacionais. Entretanto, devemos destacar a flexibilidade e riqueza que eles oferecem como instrumento de aprendizado nas mãos dos próprios estudantes.

O modelo de aprendizagem subjacente ao uso de aplicações de hipertexto é baseado na idéia de que aprender consiste em buscar e reorganizar, continuamente, estruturas de conhecimento representadas por redes associativas de conceitos. A vantagem, segundo Santos (1997), está na habilidade de

³ Neste texto usaremos o termo tradicional: hipertexto.

buscar e integrar representações alternativas da informação, que são importantes no processo de responder a questões, tomar decisões, resolver problemas e, finalmente, compreender a situação que está sendo explorada.

O Hyperstudio (Roger Wagner Publishing⁴) é um sistema de autoria para o ambiente Windows, utilizado para criar hipertextos com objetos do tipo textos, sons, figuras e imagens animadas que são organizados e interligados por intermédio de conexões. Com um sistema de autoria, o usuário gera um documento de páginas interligadas, compostas por objetos diversos.

Em um sistema de autoria, a atividade do usuário consiste em construir um documento, escolhendo os tópicos que deverão integrar o assunto a ser tratado e decidir a maneira como as informações serão apresentadas e relacionadas.

A atividade de produzir um hipertexto em um sistema de autoria faz com que o usuário alterne entre o modo de escritor e modo de leitor ao longo do processo de gerar, confirmar ou reorganizar a rede associativa de conceitos por ele elaborada. Para ativar estes dois modos, basta o usuário acionar a barra de ferramentas do aplicativo que dispõe de ícones para a edição de objetos ou para a execução da apresentação.

A seleção e inserção de objetos (caixa de texto, botão, som, vídeo, imagem, animação) numa página também é realizada por intermédio da caixa de ferramentas ou de um menu de opções. As ligações entre as páginas do documento podem ser estabelecidas por botões de navegação. Além de botões, que permitem a navegação entre páginas, pode-se definir e ativar áreas sensíveis ao clique do mouse, para o desencadeamento de componentes gráficos, textuais ou sonoros.

Abaixo, apresentamos parte de um material gerado por alguns professores em uma oficina de trabalho, utilizando o Hyperstudio⁵. O tema abordado no documento foi Ecologia e o relato deste exemplo enfoca os tipos de vegetação dos continentes. Durante o processo de criação do material foram estabelecidas relações entre determinados tópicos, gerando um documento composto por textos, figuras, sons e animações, conforme ilustra o esquema a seguir:

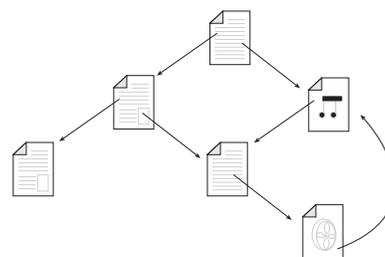


Figura 14: Esquema ilustrativo de um arquivo hipertexto

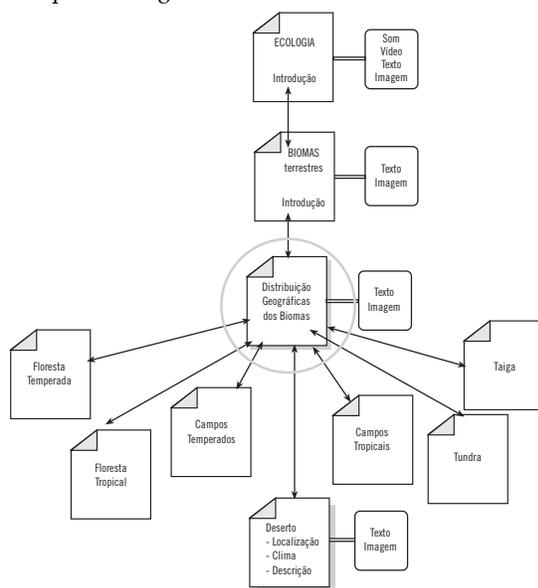


Figura 15: Ilustração de um documento hipertexto

⁴ HyperStudio - Roger Wagner Publishing, Inc. copyright © 1993-98

⁵ Esta oficina foi desenvolvida pelo NIED/Unicamp no Curso de Especialização em Informática Aplicada à Educação Construtivista – Projeto EsPCEx 2000 em 1996.

A página referente ao item Distribuição Geográfica dos Biomas utiliza alguns recursos, tais como imagens, botão de navegação, que permitem retroceder à página anterior e botões que dão acesso à itens relacionados ao assunto tratado na página:

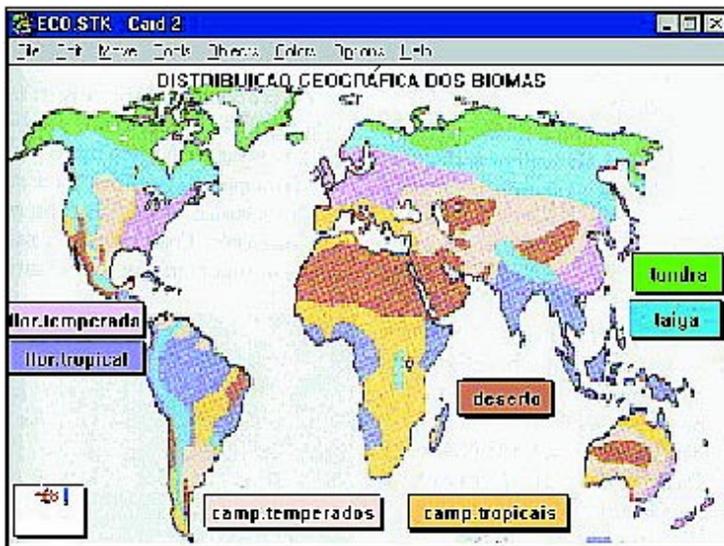


Figura 16: Tela do Hyperstudio referente ao tópico Distribuição Geográfica dos Biomas

Estando no modo de leitor, o usuário pode navegar no documento, acionando, por exemplo, o item Deserto. A seleção deste tópico desencadeia o aparecimento da página correspondente ao assunto, bem como os recursos utilizados para tratar a informação: caixas de textos, imagens e botões de navegação:

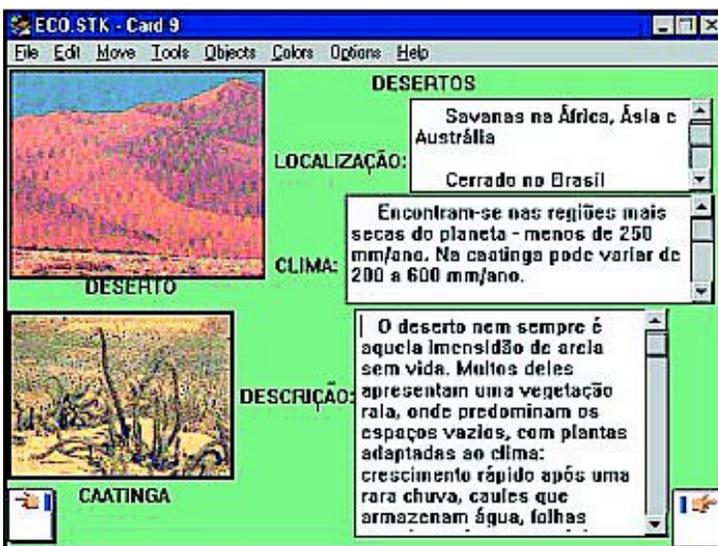


Figura 17: Tela do Hyperstudio referente ao tópico Deserto

APRENDIZADO SOCIALMENTE DISTRIBUÍDO

Internet é o nome dado para o conjunto interconectado de redes de computadores no mundo. É usada por pessoas em diferentes partes do mundo, de diferentes culturas, formação, individualmente ou em organizações.

A rede pode ser entendida como uma grande teia formada por computadores interligados por cabos de fibra ótica ou cabo telefônico. Para que essa rede se estabeleça, basta um computador estar ligado a um provedor, universitário ou comercial, via modem. Os provedores, também estando interligados entre si, possibilitam que de um computador possa ser enviada uma mensagem eletrônica (e-mail) para um outro computador ou coletiva para as listas de usuários interessados em um determinado tópico (listas de interesse); ter acesso a banco de dados, com a facilidade de abranger informações em formato multimídia (imagens, sons, vídeos), criados em computadores pessoais ou de instituições; ou criar bancos de dados passíveis de ser acessados por outros usuários. Subgrupos de computadores interligados formam redes com objetivos e características próprias. A Internet é uma dessas sub-redes: a maior e a mais conhecida. No entanto, existem outras redes como a European Academic Research Net (EARN), UseNET e BITNET ou a Rede de Pesquisa Brasileira (RNP); redes comerciais abertas ao público, como a Compuserve, America on Line, Minitel etc. Para fins educativos existem várias redes ou subdivisões de redes: K12 (rede norte-americana que abrange assuntos de Educação desde o pré-primário até o fim do segundo grau), Campus 2000 (Rede Européia de Escolas), KIDLINK (rede internacional de crianças na idade escolar).

Inicialmente projetada para atender objetivos militares dos Estados Unidos, a Internet expandiu-se, atingindo as comunidades acadêmica e de pesquisa. No início dos anos 90, o grande público começou a tomar conhecimento da rede por meio de várias publicações que enfatizavam o seu potencial, ocorrendo assim uma explosão da rede internacionalmente. No Brasil, o acesso era primeiro restrito às universidades e alguns institutos ligados à RNP; desde 1995, provedores comerciais dão acesso ao público em geral.

O poder e potencial da Internet na Educação, não somente para os estudantes, mas em relação à própria formação de professores é enorme. Como a Internet facilita o acesso a toda a produção intelectual disponível na rede, ela é, junto com a facilidade de trabalhar com um grupo de pessoas sem o ônus de reuni-las em um mesmo lugar e na mesma hora, um instrumento perfeito para a atualização de conhecimentos em todos os níveis. Tanto em esforços individuais neste sentido quanto para atividades organizadas para o mesmo fim.

É possível que, no futuro próximo, todas as escolas tenham uma ligação com a Internet e estejam aptas a usá-la tanto para disseminar quanto para coletar informação do mundo todo. Será possível, por exemplo, compartilhar material didático, novas idéias, novidades sobre currículos, requisitos de exames etc. com colegas de perto e de longe (Bagott & Nichol, 1997).

A Internet provê diferentes formas de comunicação, com base no tipo de fornecimento, recuperação e troca de informação: conferências, listas de discussão, correio eletrônico, informação eletrônica. Conferências envolvem duas ou mais pessoas em computadores separados por qualquer distância. Os participantes usam seus teclados para fornecer informações que aparecem imediatamente e simultaneamente nas telas dos outros computadores. Inicialmente, o único tipo de dado que podia ser enviado, eram os textos que cada participante criava de seu respectivo teclado. Atualmente, além de textual, informação gráfica e voz podem ser enviados. Videoconferências já são também possíveis; pequenas

câmeras montadas sobre o computador possibilitam que sejam transferidos não somente dados da tela, mas também imagens de vídeo dos participantes, ou algo que eles queiram mostrar.

Pessoas com interesses em comum criam e inscrevem-se em “listas de discussão” de determinado assunto. Os participantes dessa lista recebem e trocam informações sobre o assunto de interesse, mantêm-se atualizados e discutem tópicos de interesse.

O correio eletrônico é talvez a função mais popular da Internet. Por intermédio de ferramenta de software adequada, como por exemplo Eudora, Netscape Mail, as pessoas podem enviar e receber mensagens de outros usuários de qualquer lugar do mundo. Cada usuário da Internet tem um endereço eletrônico (e-mail), por meio do qual pode enviar e receber mensagens. É possível também juntar a uma mensagem qualquer tipo de dado que possa ser representado digitalmente: documentos gerados por processadores de texto, figuras, programas, arquivos de som etc.

A disponibilidade de acesso à informação é talvez o elemento mais impressionante da Internet. Qualquer pessoa com acesso à Internet pode localizar programas, arquivos de dados e documentos de interesse e fazer o download, isto é, “baixá-lo” para a sua máquina específica.

Outro tipo de facilidade permite que usuários da Internet possam contatar um computador remoto como se eles estivessem diretamente conectados a esse computador e usar recursos dessa máquina. Um exemplo bastante poderoso desse tipo de função é a consulta a bibliotecas, a partir de acesso remoto às respectivas máquinas.

World Wide Web (WWW) é o nome dado a um sistema de hipertexto usado para “navegação” na Internet. As informações na Internet são ligadas a outras por meio de links em geral representados como textos escritos em azul. Quando o cursor passa sobre eles, se o mouse é clicado, o usuário é conduzido a essa nova informação. “Navegar” na Internet significa, portanto, acessar novas informações do hipertexto subjacente, por intermédio de seus links ou conexões.

Sem dúvida, o uso da Internet representa o ponto mais avançado da aplicação das novas tecnologias para fins educativos, não apenas no sentido de hardware e software. Ela pode ser vista como um enorme supermercado de informações, em que o que se procura pode ser “puxado” no momento em que se deseja. Isso pode acontecer tanto no nível individual quanto nas atividades em grupo organizadas para o mesmo fim. Por exemplo:

- o projeto RedeLet iniciado em 1991 é dedicado à integração, em âmbito nacional, das instituições federais de Educação tecnológica, atualização de professores, reciclagem, apoio e intercâmbio com outros países da América do Sul (Santos, 1996);
- o projeto Conexiones da Colômbia (Restrepo et al, 1996) tem como objetivo geral criar ambientes de aprendizagem baseados em tecnologias de informação e de comunicação que dêem suporte a uma melhoria da qualidade da Educação no país;
- a rede K12 oferece interligação entre professores, alunos e outras pessoas interessadas em promover uma comunidade global para Educação de alunos com idade entre 5 e 18 anos, de escolas públicas e particulares (Murray, 1993);
- a rede KIDLINK tem como principal objetivo ajudar jovens entre 10 e 15 anos a construir uma rede global, utilizando a Internet. Para se inscrever, as crianças devem responder a quatro perguntas: *Quem sou?*, *O que quero ser quando for grande?*, *Como gostaria que o mundo fosse quando eu crescer?* e *O que posso fazer para que isso aconteça?* São perguntas provocativas e que pretendem dar um certo tom de seriedade

ao projeto. Os professores podem usar as respostas como um ponto de partida para discussões em classe, e muitos as utilizam para ajudar os estudantes a ter uma melhor autoconsciência do mundo em que vivem (Lucena, 1997; Presno, 1996);

- o TCA (Teacher's Curriculum Assistant) é o protótipo de um ambiente que fornece suporte de software para professores utilizarem, efetivamente, os recursos da Internet (Stahl, et al, 1995);
- capacitação de professores via telemática da Escola do Futuro, USP, é um projeto para preparar professores para gerência de projetos telemáticos (Cortelazzo, 1996);
- universidade Virtual da Universidade Federal de Santa Catarina, que utiliza tecnologias de videoconferência, teleconferências e comunicação eletrônica como meio de interligação entre as universidades, instituições e empresas na oferta de cursos de graduação, pós-graduação e Educação continuada (Barcia, et al, 1996).

Além dessas sub-redes com finalidade específica, identifica-se algumas iniciativas no sentido de formar as denominadas redes de aprendizagem (Axt & Fagundes, 1995; Barros, 1995), que, sob algum aspecto, podem ser vistas como uma forma de prover ensino a distância, utilizando a Internet como meio de comunicação.

Redes de aprendizagem são grupos de pessoas que usam o Computer Mediated Communications (CMC) para aprenderem juntas, no tempo, lugar e passo que melhor lhes atende e é apropriado para a tarefa. O objetivo dessas redes de aprendizagem é criar um ambiente de aprendizagem colaborativa, ou seja, um ambiente em que alguma atividade de aprendizagem é realizada, usando interação e cooperação on line e com monitoramento por um ou mais instrutores. Os instrutores não fornecem aos estudantes uma fórmula ou instruções passo a passo. Dá-se um objetivo e referências para resolvê-lo. O grupo deve decidir como resolver o problema e informar ao instrutor (Harasim, et al, 1995). O CMC permite a comunicação a qualquer hora, participação independente do lugar e assíncrona, oportunidade para comunicação múltipla e colaboração. A organização e estruturação das idéias expostas simula a reestruturação cognitiva, estimulando novos debates (Harasim, 1990).

Para facilitar o processo de construção de conhecimento dentro das atividades de discussão em grupo na rede são necessárias ferramentas computacionais que suportem, no mínimo, três processos educacionais:

- geração de idéias – articulação de pensamentos sobre um determinado assunto;
- ligação de idéias – identificar associação entre as idéias, conectando novas informações;
- estruturação de idéias – organização das idéias em alguma estrutura, facilitando a sua utilização para a resolução de um problema ou tomada de decisão;

Sistemas de hipertexto/hipermídia suportam a geração de idéias, mas ainda não oferecem ferramentas para a estruturação das mesmas. Esses sistemas permitem ligar idéias, mas não ajudam na decisão de quais idéias deveriam ser ligadas e como (Harasim, 1990). A adequação de ferramentas como o correio eletrônico, listas de discussão e sistemas de quadro de avisos de modo a atender esses princípios vem sendo tema de diversos desenvolvimentos ainda em estágio de pesquisa.

Em suma, a Internet, atualmente, é tida e vastamente utilizada como um enorme supermercado de informações, no qual o que se procura pode ser “puxado” no momento em que se deseja. Como em qualquer uso novo de tecnologia em Educação, a primeira tendência, que já está presente, é a veiculação de sistemas e metodologias já existentes (TIs, AIAs) nas redes.

A Internet utiliza o sistema WWW (World Wide Web) que permite o estabelecimento de links entre documentos, compondo uma “teia” de informações, que podem ser acessadas independentemente de sua localização física. Essa teia permite ao usuário saltar ou navegar de um link de uma página para outras páginas na teia. Cada documento da Web, conjunto de páginas, é chamado site. Cada página de um site possui um endereço exclusivo denominado Universal Resource Locator (URL).

O acesso às informações contidas na web é possível por meio de software conhecidos como navegadores (Netscape⁶ ou Explorer). A barra de ferramentas de um navegador contém controles para navegar e para gerenciar as informações disponíveis na Web. O endereço da informação que se deseja acessar deverá ser especificado na barra de ferramentas, como mostra a figura abaixo:



Figura 18: Tela do Netscape com endereço da Web

Para procurar uma determinada informação na Internet pode-se utilizar catálogos de buscas. Há uma diversidade de catálogos na Internet, e os navegadores disponibilizam, em suas páginas, acesso aos endereços dos catálogos mais utilizados. Alguns desses catálogos memorizam somente o nome, endereço, palavras-chaves de acesso, além de uma descrição resumida da homepage, enquanto outros mantêm cópia dos textos das homepages, permitindo, assim, pesquisas, inclusive pelo conteúdo:



Figura 19: Tela do Netscape com relação de catálogos de busca da Web

⁶ Netscape Communications Corporation Copyright © 1994-1996

A forma de consulta pode ser por pesquisa de palavras-chaves e/ou por intermédio da navegação em menus ordenados por categorias.

Alguns catálogos de homepages são genéricos, procurando catalogar tudo, enquanto outros são especializados, tratando de temas específicos. Normalmente as páginas são catalogadas manualmente, por meio de um formulário próprio, preenchido pelo autor da homepage. Mas há catálogos que possuem programas que vasculham a rede à procura de novas homepages, ou mesmo verificando as que foram atualizadas ou não mais existem. Cada catálogo possui mecanismo de busca (search engine) próprio, que interage com o banco de dados em que estão cadastradas as informações.

Um desses catálogos, o AltaVista, possui dois níveis de consulta: *simple query* e *advanced query*. Na consulta do tipo *simple query* há um campo no qual informam-se as palavras-chaves que servirão de base para a consulta. Na consulta do tipo *advanced query* é possível montar consultas complexas, usando operadores booleanos. Para procurarmos, por exemplo, onde se encontram informações sobre um “software de simulação para dissecar sapos” por meio do AltaVista, devemos digitar no campo de busca algumas palavras-chaves: sapo + dissecar.

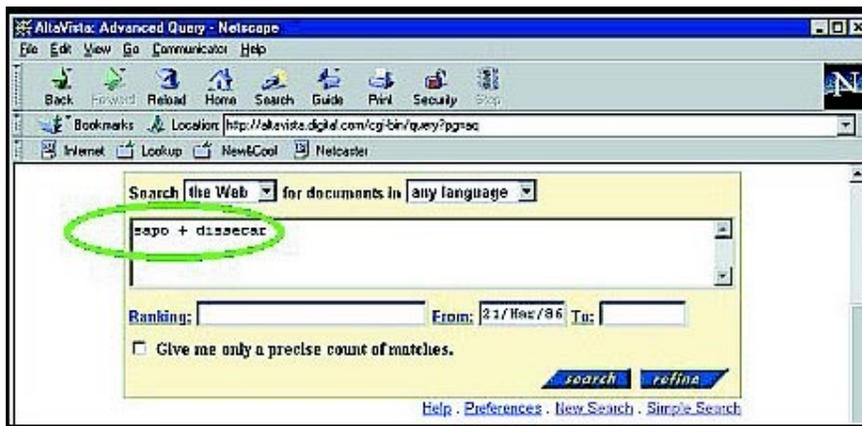


Figura 20: Tela do AltaVista com palavras-chaves para busca na Web

A busca resulta uma lista com os sites (neste caso oito documentos) que contêm as duas palavras especificadas. Além do nome do site, o catálogo de busca apresenta uma breve descrição do conteúdo e o endereço de acesso do mesmo. Caso a lista de opções seja muito extensa, pode-se refinar a busca acrescentando mais palavras-chaves, chegando-se assim mais rapidamente a informação desejada:

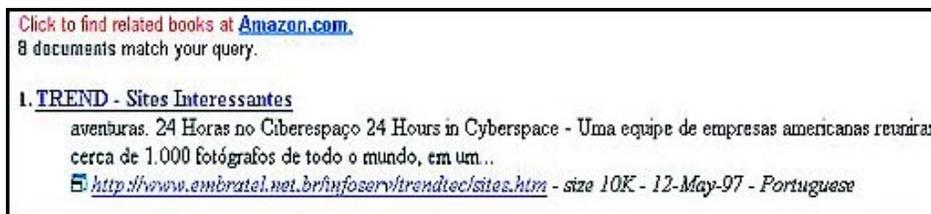


Figura 21: Tela com resultado da busca realizada com o AltaVista

Kit Virtual de Dissecação de Sapo
Virtual Frog Dissection Kit - Aqui você pode dissecar um sapo por inteiro, tirando sua pele, analisando seus órgãos, esqueleto, etc. Página em português, inglês, espanhol, alemão, tcheco, holandês, francês e italiano.

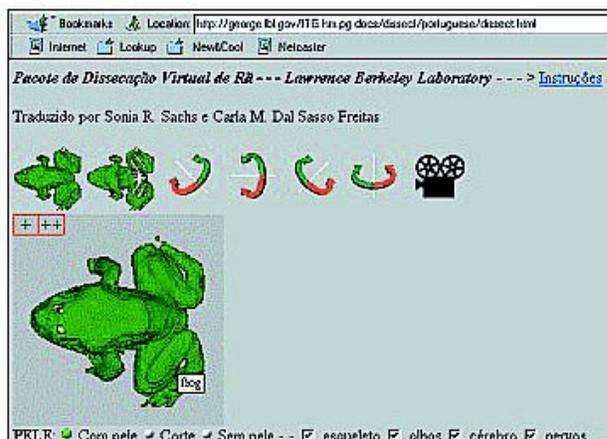



Figura 22: Site relacionado à temática: dissecação de sapos

A partir da lista de endereços pode-se navegar nos mesmos, consultando seus conteúdos, bastando para isso acionar os links disponíveis em cada página (figura 22).

Caso algum dos endereços obtidos no catálogo de busca seja relevante, o usuário deverá acessar o site para explorá-lo ou então armazená-lo no caderno de endereços (bookmark) do navegador para consultá-lo posteriormente.

DISCUSSÃO

A tecnologia computacional tem mudado a prática de quase todas as atividades, das científicas às de negócio, até as empresariais. E o conteúdo e práticas educacionais começam a seguir essa tendência de mudança. Nas atividades econômicas é evidente que as tecnologias de informação têm levado a melhoras significativas na produtividade, automatizando atividades rotineiras. Similarmente pode parecer que, se colocarmos as habilidades cognitivas básicas dos professores nos computadores, poderemos delegar alguma parte do ensino às máquinas e, dessa forma, melhorar os resultados da Educação. Mas sem dúvida alguma, essa analogia em muito simplifica a realidade.

Como vimos, os Tutores Inteligentes (TIs), de alguma forma, são congruentes com as atuais práticas de sala de aula, em pelo menos dois sentidos. Primeiro, eles geralmente tratam de objetivos ou resultados educacionais dos currículos tradicionais. Segundo, adotam um método popular de ensino e aprendizagem. A maioria das salas de aula ainda combinam leitura/exposição com exercício-e-prática. Como consequência, professores têm pouco problema em encontrar um papel para os TIs em seus cursos. Eles geralmente podem ser plugados ao currículo existente com mudanças mínimas nos planos de curso; por exemplo, eles freqüentemente substituem o lápis e papel nos exercícios comuns de sala de aula ou nas atividades extra-classe.

O problema fundamental da abordagem pedagógica dos TIs é que, em geral, eles são restritos a um único método de ensino e aprendizagem, enquanto que tutores humanos competentes adotam diferentes métodos. Mesmo sendo altamente individualizados, eles ainda estão limitados ao estilo de interação de exercício-e-prática. De forma mais geral, eles não têm a flexibilidade de tutores humanos em adotar diferentes métodos de ensino quando apropriado e de permitir que estudantes usem diferentes estilos de aprendizagem. Em contraste, tutores humanos competentes mudam métodos, dependendo das necessidades dos estudantes e de outros fatores contextuais. Podem começar com uma aula expositiva e, então, mudar para exercício-e-prática e, finalmente, mudar para investigação ou pesquisa de atividades, estas centradas no estudante.

Por outro lado, os Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIAs) apresentam seus próprios desafios. Se são dadas aos estudantes ferramentas poderosas que amplificam sua habilidade de descobrir idéias interessantes, o que os previne de usar esse poder em um vasto oceano de idéias desinteressantes? Como eles sabem qual o tipo de conhecimento devem construir? Como se pode avaliar tais construções?

Temos também a Internet, cujo uso, sem dúvida alguma, representa o ponto mais avançado da aplicação das novas tecnologias para fins educacionais, não apenas no sentido de hardware e software. Meios facilitadores para que os professores e alunos tenham acesso a material atualizado de sua área são especialmente importantes, quando eles estão longe dos grandes centros. Além disso, facilita-se a troca de idéias e discussões entre colegas e especialistas. Mas, apesar de todo este potencial, a Internet tem tido uma participação tímida como ferramenta educacional. Atualmente encontram-se na rede cerca de 1 mil escolas no mundo inteiro. Explorar a Internet é uma coisa, mas como utilizá-la de maneira significativa? O que se tem observado é que, após a excitação inicial de “ir para fora”, muitos professores e alunos ficam com a sensação de estarem perdidos, sem saber onde e como buscar elementos de interesse e muito menos como trazer isso para seu contexto na escola.

É fato que um dos grandes perigos que se corre com o uso de novas tecnologias na Educação é cair no erro de propagar modelos didáticos da “idade da pedra”, com a ajuda da tecnologia da “idade do espaço”. Na primeira onda de utilizar o computador para fins educativos, nos anos 80, muitas vezes tratava-se o computador de fato como *“as one-way system, a purveyor of information, a drillmaster, or tutor which spent more time telling students what they should know than it did encouraging them to discover things by themselves”* (Underwood, 1989, p.72). Mais uma vez confirma-se uma das teses do clássico da mídia, Marshall McLuhan, de que uma mídia nova, de início, apenas divulga os mesmos conteúdos anteriores (McLuhan, 1964, p.16), sem nem questioná-los ou desenvolver novas formas mais adequadas. Depois de uma fase inicial, de jogar apenas toda a produção mundial impressa dentro da rede mundial de dados, hoje devido a World Wide Web e seus recursos multimídia, a Internet começa a sua própria linguagem e, com as facilidades de conexão entre elementos e meios normalmente separados, acrescenta formas inéditas de trabalhar e apresentar conteúdos. Basta que o meio educacional se aproprie adequadamente desse poderoso recurso, preparando adequadamente os professores e desenvolvendo softwares que facilitem o uso educacional da rede.

Retornando-se às diversas classes de software com seus paradigmas educacionais subjacentes, é importante ressaltar que, ao mesmo tempo que não se pode falar de computadores na Educação como se eles funcionassem independentemente de software, também não se pode falar apenas de software. O óbvio de que todos os softwares podem ser usados de mais de uma maneira esconde, muitas vezes, o fato de que cada uma delas, mais do que os próprios softwares, está apoiada sobre pressupostos epistemológicos. Os softwares, uma vez criados com finalidades pedagógicas ou não, para jornalistas,

médicos ou físicos, estão aí disponíveis para a Educação, como estão os quadros-negros, os retroprojetores, os livros, os barbantes etc. Sendo assim, os pressupostos epistemológicos dos professores, na escolha dos softwares que serão utilizados e como o serão, ultrapassam, em importância, qualquer pressuposto ou objetivo de quem os construiu (Petry, 1997). Mais do que discutir qual o software ideal, devemos indagar o que se considera como aprendizagem, que condições a favorecem e como se pode criá-las. A partir daí, sim, pensar quais softwares podem ser usados e em quais condições passa a ser mais uma situação na qual pode-se repensar práticas pedagógicas e conceitos sobre aprendizagem (Petry, 1997).

Finalmente, vale ressaltar que não basta repensar aprendizagem, Educação, computadores e software; é necessário também saber o que se pretende com Informática na Educação. Muitas vezes, na ausência de objetivos mais claros, o que pode acabar acontecendo é um trabalho com o software pelo software, ou com computador pelo computador. Apesar de se estar buscando algo mais do que aprender sobre o programa ou linguagem de programação ou sobre computadores que se está usando, eles podem se tornar o único objeto de discussão entre o professor e o aluno. Aliás, esta é uma das peculiaridades da Informática na Educação. Os softwares podem ser suficientemente complexos ou máquinas suficientemente fascinantes para que aulas inteiras girem em torno deles; o que dificilmente aconteceria com retroprojetores, canetas ou cadernos (Petry, Fagundes & Jacques, 1994).

Em resumo, embora os usos iniciais do computador na Educação enfatizassem o uso da tecnologia como uma alternativa para a prática de transferir informação ao aluno (instrucionismo), as aplicações mais recentes têm enfatizado o uso do computador como uma ferramenta educacional que requer dos estudantes muito mais envolvimento (é o caso de simulação, modelagem, programação). Novas tecnologias têm sido “acopladas” ao computador propriamente dito, amplificando seu poder de constituir ambientes de aprendizado. O exemplo mais importante é o uso do modem para acesso, por meio de linha telefônica, à rede mundial de computadores. Essa nova tecnologia, mais do que “amplificar”, tem o potencial de transformar as relações entre os vários protagonistas da cena educacional: aluno, professor, instituição, pais, etc.

Isso significa que, para o professor também, muito mais envolvimento e formação são necessários para que ele possa avaliar e usar em sua sala de aula as novas aplicações computacionais. É fundamental que os educadores estejam conscientes das promessas e possibilidades da tecnologia do computador, para assegurarem uma escolha de qualidade à sua prática educacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axt, M. & Fagundes, L., EAD – Curso de Especialização via Internet: Buscando Indicadores de Qualidade. *Anais do VII Congresso Internacional Logo*, I Congresso de Informática Educativa do Mercosul. Porto Alegre, pp. 120- 31, 1995.
- Baggot. L. & Nichol, J., Telematics in Education: The Role of The New Communication and Information Technologies with Reference to Biology Education. *Proceedings of PEG'97*, Sozopol, Bulgária, 1997.
- Baranauskas, M.C.C.& Oliveira, O.L., Domain-oriented Modelling: a Balance Between Simulation and Programming. In J.D.Tinsley and T.J.VanWeert(eds.) *World Conference on Computers in Education*. Chapman&Hall pp. 119-126, 1995.
- Barcia, R.M., Vianney, J., Cruz, D.M., Bolzn, R. e Rodrigues, R.S., Universidade Virtual: a Experiência da UFSC em Programas de Requalificação, Capacitação, Treinamento e Formação a Distância de Mão-de-Obra no Cenário da Economia Globalizada. *Em Aberto* ano 16, nº 20, abr./jun. pp.141-146, 1996.
- Barros, L. A., As Redes de Computadores e o Aperfeiçoamento da Qualidade do Ensino e da Aprendizagem nos Cursos de Graduação. *Anais do VII Congresso Internacional Logo*, I Congresso de Informática Educativa do Mercosul, Lisboa, pp. 73-81, 1995.
- Cortelazzo, I.B.C., A Escola do Futuro e a Capacitação de Professores em Projetos Telemáticos. *Em Aberto* ano 16, nº 20, abr./jun. pp.112-115, 1996.
- Cumming, G. & Self, J., Intelligent Educational Systems: Identifying and Decoupling The Conversational Levels, *Instructional Science* 19: pp. 11-27, 1990.
- Hassel, D.J. & Webb, M.E., Modus: The Integrated Modelling System. *Computers and Education*, 15(1-3): pp. 265-270, 1990.
- Harasim, L.M., Online Education: An Environment for Collaboration and Intellectual Amplification . In: Linda M. Harasim (ed), *Online Education: Perspectives on a New Environment*, cap. 3, pg. 39-64, New York, Praeger, 1990.
- Harasim, L.M., Hiltz, S. R., Teles, L. & Turo H. M. *Learning Networks*. Cambridge, MIT Press, 1995.
- Lucena, M., *Um Modelo de Escola Aberta na Internet: Kidlink no Brasil*. Rio de Janeiro, Brasport, 1997.
- McLuhan, M., *Understanding Media: The Extensions of Man*. New York, McGraw-Hill, 1964.
- Miller, R., Ogborn, J., Briggs, J., Brough, D., Bliss, J., Boohan, R., Mellar, H. & Brosnan, T., “Educational Tools for Computational Modelling”. *Computers and Education*, 21(3): pp. 205-261, 1993.
- Millwood, R. & Stevens, M., “What is The Modelling Curriculum?” *Computers and Education*, 15 (1-3): pp. 249-254, 1990.
- Murray, J., K12 Network: Global Education Through Telecommunications. *Communications of the ACM*, 36(8): pp. 36-41, 1993.
- Nielsen, J., *Multimedia and Hypertext: The Internet and Beyond*. Boston: Academic Press, 1995.
- Nunes, M.G.V., Sistemas Tutores Inteligentes. *Relatório Técnico*. Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, USP, 1993.
- Papert, S., Constructionism: “A New Opportunity for Elementary Science Education”. *A Proposal to The National Science Foundation*, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.

- Papert, S., *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York, Basic Books, 1980. Traduzido para o Português *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- Petry, P. P., *Por Que Odeiam a Tartaruga?* <http://ec.psic.ufrgs/~ppetry/logo9.html>, 1997.
- Petry, P.P., Fagundes, L. & Jacques, T.G., Macro e microanálise das intervenções do Facilitador: Princípio e Resultados de uma Metodologia. In Fagundes, L. (org) *Informática na Escola-pesquisas e experiências*. Brasília, DF: Ministério da Educação e do Desporto, Programa Nacional de Informática Educativa, pp. 166-173, 1994.
- Presno, O., KIDLINK- Red Global de Jovenes de 10-15 Años. *Anais do III Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colômbia, 1996.
- Restrepo, C.M.Z., Venegas, M.R.A., Soto, S.M.S. & Vargas, J.T., Ambientes de Aprendizagem para el Tercer Milenio. *Anais do III Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colômbia, 1996.
- Santos, G.H.R., *Sistemas Hipermissão para o Ensino: Estendendo as Facilidades para o Tutor e o Estudante*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, USP, 1997.
- Santos, G. L., “O Uso da teleinformática na Atualização Científica e Tecnológica de Professores da Rede Federal de Ensino Técnico no Brasil: a Participação de Todos na Formação Continuada de Cada Um”. *Actas do III Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colômbia, 1996.
- Schecker, H., “Learning Physics by Making Models”. *Physics Education*, 28: pp. 102-106, 1993.
- Squires, D. & McDougall, A., “Computer-based microworlds - a definition to aid design”. *Computers in Education*, vol.10 n. 3, pp. 375-378, 1986.
- Stahl, G. et al, “Share Globally, Adapt Locally: Software Assistance to Locate and Tailor Curriculum Posted to the Internet”. *Computer and Education*: 24(3): pp. 237-246, 1995.
- Thompson, P.W., Mathematical Microworlds and Intelligent Computer-assisted Instruction. In: G. Kearsley (ed.) *Artificial Intelligence and Instruction Applications and Methods*. Massachusetts, Addison Wesley, 1987.
- Underwood, J., “On the Edge: Intelligent CALL in the 1990s”. *Computers and the Humanities*, 23, pp. 71-84, 1989.
- Usategui, J.M.A. & Leon, J.N.S., *Guia Fácil de Robótica*, Madrid: Paraninfo, 1986.
- Valente, J. A., Logo as Window into The Mind. *Logo Update*, vol. 4, n. 1, pp. 1-4, 1995.
- Valente, J.A., *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas, NIED-Unicamp, 1993.

Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação

JOSÉ ARMANDO VALENTE

INTRODUÇÃO

A aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais e esse processamento acaba enriquecendo esses esquemas. Neste último caso, o conhecimento é construído. Essas diferenças em aprender são fundamentais, pois em um caso significa que a informação não foi processada e, portanto, não está passível de ser aplicada em situações de resolução de problemas e desafios. Essa informação, quando muito, pode

Cada um dos diferentes softwares usados na Educação, como os tutoriais, a programação, o processador de texto, os softwares multimídias, as simulações, modelagens e jogos, apresenta características que podem favorecer o processo de construção do conhecimento.

ser repetida de maneira mais ou menos fiel, indicando a fidelidade da retenção. Por outro lado, o conhecimento construído está incorporado aos esquemas mentais que são colocados para funcionar diante de situações-problema ou desafios. Nesse caso, o aprendiz pode resolver o problema, se dispõe de conhecimento para tal, ou deve buscar novas informações para ser processadas e agregadas ao conhecimento já existente.

Assim, o mecanismo de construção de conhecimento pressupõe a existência de estruturas mentais ou de conhecimento organizado, que podem ser observados em comportamentos (habilidades) ou declarações (linguagem). Pressupõe o princípio da continuidade — um novo conhecimento deve estar relacionado com o que já se conhece. Aprender significa enriquecer essas estruturas por meio da adição de novos conhecimentos (acomodação-assimilação piagetiana) ou da reorganização das estruturas (por meio do pensar, do refletir). O enriquecimento pode ser em termos de microdesenvolvimento (baseado na evolução da solução de um problema ou de uma tarefa específica) ou de macrodesenvolvimento (ontogenia).

O processo de como se dá o enriquecimento das estruturas mentais tem sido explicado por diversos autores: Lawler (1985) faz isso com relação ao conhecimento de números, Karmiloff-Smith (1995) com aquisição da linguagem e Kurt Fischer (1980) propõe cinco regras de transformação que permitem entender como novas habilidades são produzidas (teoria da habilidade).

O computador pode ser um importante recurso para promover a passagem da informação ao usuário ou facilitar o processo de construção de conhecimento. No entanto, por intermédio da análise dos softwares, é possível entender que o aprender (memorização ou construção de conhecimento) não deve estar restrito ao software, mas à interação do aluno-software. Como foi mostrado por Piaget, o nível de compreensão está relacionado com o nível de interação que o aprendiz tem com o objeto e não com o objeto em si. Alguns softwares apresentam características que favorecem a compreensão, como no caso da programação; outros, nos quais certas características não estão presentes, requerem

um maior envolvimento do professor, criando situações complementares ao software de modo a favorecer a compreensão, como no caso do tutorial. Assim, a análise dos software educacionais, em termos da construção do conhecimento e do papel que o professor deve desempenhar para que esse processo ocorra, permite classificá-los em posições intermediárias entre os tutoriais e a programação. No entanto, cada um dos diferentes softwares usados na educação, como os tutoriais, a programação, o processador de texto, os softwares multimídia (mesmo a Internet), os softwares para construção de multimídia, as simulações e modelagens e os jogos, apresenta características que podem favorecer, de maneira mais explícita, o processo de construção do conhecimento. É isso que deve ser analisado, quando escolhemos um software para ser usado em situações educacionais.

No entanto, é necessário entender que qualquer tentativa para analisar os diferentes usos do computador na educação é problemática e pode resultar em uma visão muito simplista sobre o software e seu uso. Porém, pode tornar-se um exercício interessante e nos ajudar a entender o papel do computador e como ele pode ser efetivo no processo de construção do conhecimento.

TUTORIAIS

Como foi visto no capítulo “Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador”, um tutorial é um software no qual a informação é organizada de acordo com uma seqüência pedagógica particular e apresentada ao estudante, seguindo essa seqüência, ou então o aprendiz pode escolher a informação que desejar. Na primeira situação, o software tem o controle da situação de ensino e do que pode ser apresentado ao aprendiz, que pode mudar de tópicos, simplesmente apertando a tecla Enter, ou o software altera a seqüência de acordo com as respostas dadas por ele. Na outra situação, o aprendiz tem o controle e pode escolher o que deseja ver. Em geral, os softwares que permitem ao aprendiz controlar a seqüência de informações são organizados em forma de hipertextos e ele pode “navegar” entre esses itens.

Em ambos os casos, a informação que está disponível ao aprendiz foi definida e organizada previamente. Ele está restrito a essa informação e o computador assume o papel de uma máquina de ensinar. A interação entre ele e o computador consiste na leitura da tela ou na escuta da informação fornecida, no avanço pelo material, apertando a tecla Enter, na escolha de informação, usando o mouse e/ou resposta de perguntas que são digitadas no teclado. Observando este comportamento, vemos que o aprendiz está fazendo coisas, mas não temos nenhuma pista sobre o processamento dessa informação e se está entendendo o que está fazendo. Ele pode até estar processando a informação fornecida, mas não temos meios para nos certificar se isso está acontecendo.

Para verificar se a informação foi ou não processada, é necessário apresentar ao aprendiz situações-problema, nas quais ele é obrigado a usar as informações fornecidas. Alguns tutoriais tentam fazer isso, mas, em geral, o problema apresentado se resume em verificar se o aprendiz memorizou a informação fornecida ou requer uma aplicação direta da informação fornecida em um domínio

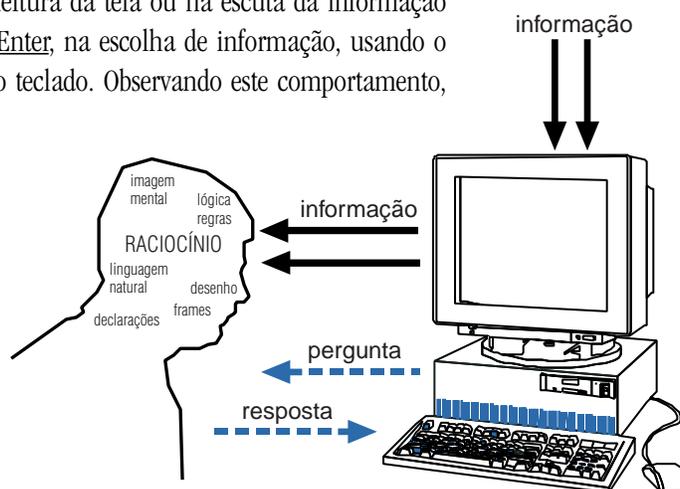


Figura 1: Interação aprendiz-computador mediada por um software tipo tutorial

muito restrito. O esquema ilustra essa situação de uso de um tutorial.

A limitação do tutorial está justamente na capacidade de verificar se a informação foi processada e, portanto, se passou a ser conhecimento agregado aos esquemas mentais. Por exemplo, é difícil um tutorial ter condições de corrigir a solução de um problema aberto com mais de um tipo de solução, em que o aprendiz pode exercitar sua criatividade e explorar diferentes níveis de compreensão de um conceito. A maioria dos tutoriais não é desenvolvido com essa intenção. Nesse caso, a tarefa de verificar se houve ou não construção de conhecimento, ou se a solução do problema é criativa, ainda tem de ser feita pelo professor. No entanto, é difícil para ele estar ao lado do aprendiz e seguir o que ele faz e o que está pensando, enquanto usa um tutorial.

Portanto, os tutoriais e os softwares do tipo exercício-e-prática enfatizam a apresentação das lições ou de exercícios, e a ação do aprendiz se restringe a virar páginas de um livro eletrônico ou realizar exercícios, cujo resultado pode ser avaliado pelo próprio computador. Essas atividades podem facilmente ser reduzidas ao fazer, ao memorizar informação, sem exigir que o aprendiz compreenda o que está fazendo. Cabe ao professor interagir com o aluno e criar condições para levá-lo ao nível da compreensão, como, por exemplo, propor problemas para serem resolvidos e verificar se a resolução está correta. O professor, nesse caso, deve criar situações para o aluno manipular as informações recebidas, de modo que elas possam ser transformadas em conhecimento e esse conhecimento ser aplicado corretamente na resolução de problemas significativos para o aluno. Como será visto a seguir, comparativamente à programação, os tutoriais oferecem poucas pistas sobre como o aluno está pensando e, portanto, o professor tem que interagir mais com ele para auxiliá-lo a compreender o que faz ou a processar a informação obtida, convertendo-a em conhecimento.

PROGRAMAÇÃO

Quando o aprendiz programa o computador, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas. O programa produzido utiliza conceitos, estratégias e um estilo de resolução de problemas. Nesse sentido, a realização de um programa exige que o aprendiz processe informação, transforme-a em conhecimento que, de certa maneira, é explicitado no programa. Embora a análise da atividade de programação seja realizada com base na elaboração de procedimentos da linguagem Logo, mais especificamente do Logo gráfico, essa análise transcende o Logo e pode ser usada para explicar o uso de outras linguagens de programação e mesmo outros usos do computador na educação.

A análise da atividade de programar o computador, usando uma linguagem de programação como o Logo gráfico, permite identificar diversas ações, que acontecem em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, que o aluno realiza e são de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos:

- **descrição da resolução do problema em termos da linguagem de programação.** Isso significa utilizar toda a estrutura de conhecimento (conceitos envolvidos no problema, estratégias de aplicação dos conceitos, conceitos sobre o computador, sobre a linguagem etc.) para representar e explicitar os passos da resolução do problema em termos da linguagem de programação;
- **execução dessa descrição pelo computador.** A descrição de como o problema é resolvido em termos de uma linguagem de programação que pode ser executada pelo

computador. Essa execução fornece um “feedback” fiel e imediato, desprovido de qualquer animosidade ou afetividade que possa haver entre o aluno e o computador. O resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. No caso do Logo gráfico, a Tartaruga age de acordo com cada comando, apresentando na tela um resultado na forma de um gráfico. O aluno pode olhar para a figura sendo construída na tela, para o produto final e fazer uma reflexão sobre essas informações;

- **reflexão sobre o que foi produzido pelo computador.** A reflexão pode produzir diversos níveis de abstração, os quais, de acordo com Piaget (Piaget, 1977; Mantoan, 1994) provocarão alterações na estrutura mental do aluno. A abstração mais simples é a empírica, que permite ao aprendiz extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do mesmo. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. Por exemplo, entender que a figura obtida é um quadrado e não um retângulo, pelo fato de ter quatro lados iguais. Já a abstração reflexionante possibilita a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo (por exemplo, o fato de a figura obtida ser um quadrado) para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (por exemplo, pensar sobre as razões que levaram a descrição fornecida produzir um quadrado). No caso da abstração reflexionante, o aprendiz está pensando sobre suas próprias idéias. O processo de refletir sobre o resultado do programa pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: ou o aprendiz não modifica o seu procedimento porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento, quando o resultado é diferente da sua intenção original;
- **depuração dos conhecimentos por intermédio da busca de novas informações ou do pensar.** O aprendiz pode buscar informação sobre: conceitos de uma determinada área (ele não sabe o conceito de ângulo ou álgebra), alguma convenção da linguagem de programação, computação ou estratégias (ele não sabe como usar técnicas de resolução de problemas ou aplicar os conceitos adquiridos). Essa informação é assimilada pela estrutura mental (passa a ser conhecimento) e utilizada no programa para modificar a descrição anteriormente definida. Nesse momento, repete-se o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

Sob a ótica do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, o programa do aprendiz pode ser visto como uma explicitação do seu raciocínio, em termos de uma linguagem precisa e formal. A execução desse programa pode ser interpretada como a execução do raciocínio do aprendiz (janela para a mente). Ela nos fornece dois ingredientes importantes para o processo de construção do conhecimento. Primeiro, a resposta fornecida pelo computador é fiel. Considerando que o computador não adiciona nenhuma informação nova ao programa do aprendiz, se houver qualquer engano no resultado do funcionamento do mesmo, só poderá ser produto do próprio pensamento do aprendiz. Esta resposta fiel é extremamente importante para que ele possa se dar conta do que sabe e do tipo de informação que necessita conseguir para depurar suas idéias. Segundo, a resposta fornecida pelo computador é imediata. Depois de apertar a tecla Enter, o aprendiz recebe os resultados, que são construídos passo a passo pelo computador, podendo confrontar suas idéias originais com os resultados obtidos na

tela. Esta comparação constitui o primeiro passo no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre o que deve ser depurado.

A atividade de depuração é facilitada pela existência do programa do computador. O programa representa a idéia do aprendiz e existe uma correspondência direta entre cada comando e o comportamento da máquina. Essas características disponíveis no processo de programação facilitam a análise do programa, de modo que o aprendiz possa achar seus erros (bugs) e o professor possa entender o que ele está fazendo e pensando. Portanto, o processo de achar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o aprendiz aprender sobre um determinado conceito envolvido na solução do problema ou sobre estratégias de resolução de problemas. Ele pode também usar seu programa para relacioná-lo com seu pensamento em um nível metacognitivo e pode ser usado pelo professor para discutir idéias sobre aprender-a-aprender, uma vez que o aprendiz, no processo de buscar novas informações, está exercitando suas habilidades de aprender; pode levantar questões sobre o pensar-sobre-o-pensar, uma vez que pode analisar seu programa em termos da efetividade das idéias, estratégias e estilo de resolução de problema. Nesse caso, o aprendiz começa a pensar sobre seus mecanismos de raciocínio e de aprender. Além disso, as diferentes versões dos programas produzidos podem nos mostrar o desenvolvimento das idéias do aprendiz. Se salvamos todas as diferentes versões do programa produzido, poderemos seguir o processo pelo qual o aprendiz construiu os conceitos e estratégias envolvidos no programa.

Entretanto, o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição não acontece simplesmente colocando o aprendiz diante do computador. A interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional – agente de aprendizagem – que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção de conhecimento. Esse profissional, que pode ser o professor, tem de entender as idéias do aprendiz e sobre como atuar no processo de construção de conhecimento para intervir apropriadamente na situação, de modo a auxiliá-lo nesse processo. Entretanto, o nível de envolvimento e a atuação do professor são facilitados pelo fato de o programa ser a descrição do raciocínio do aprendiz e explicitar o conhecimento que ele tem sobre o problema que está sendo resolvido.

Além disso, o aprendiz, como um ser social, está inserido em ambiente social e cultural constituído, mais localmente, por colegas e, mais globalmente, por pais, amigos ou pela comunidade em que vive. Ele pode usar todos estes elementos sociais e culturais como fontes de idéias e de informação ou onde buscar problemas para ser resolvidos por intermédio do computador. A interação do aprendiz com o computador e os diversos elementos que estão presentes na atividade de programação são mostrados no esquema ao lado.

O Logo gráfico apresenta características que facilitam a construção de conhecimento, o que não ocorre com outros domínios do Logo. No Logo gráfico, os comandos da Tartaruga são relativamente fáceis de ser incorporados à estrutura mental já existente

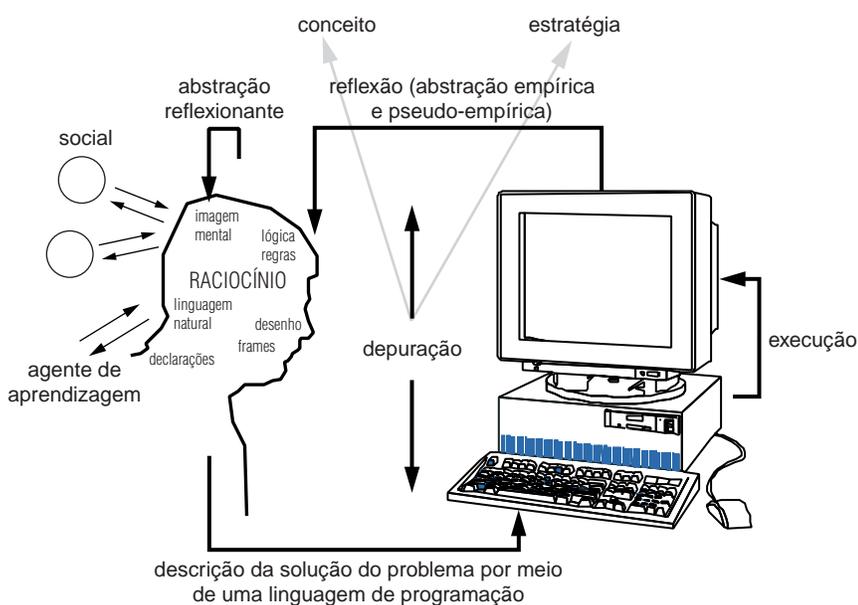


Figura 2: Interação aprendiz-aluno na situação de programação

(princípio da continuidade), a descrição da resolução de problemas espaciais em termos do Logo gráfico não é complicada, e o resultado da execução do computador é uma figura, o que facilita a interpretação, a reflexão e a depuração. Porém, no processamento de listas, a descrição de processos recursivos não é um tipo de atividade do dia-a-dia. Segundo, a execução de procedimentos recursivos no processamento de listas é opaco, tornando difícil o acompanhamento do que o computador está realizando. No processamento de listas, não existe uma entidade como a Tartaruga, cujo comportamento tem uma correspondência direta com os comandos e procedimentos que estão sendo executados. Terceiro, a reflexão não é auxiliada pelas ações do computador. A ausência da Tartaruga e os tipos de resultados que são obtidos como produto do processamento de listas torna difícil a interpretação do que acontece com os procedimentos e, portanto, com a descrição da resolução do problema.

Assim, não é por mero acaso que o Logo gráfico é o domínio mais conhecido e usado do Logo! Por outro lado, isso não significa que o processamento de listas seja impenetrável. Por exemplo, usando o depurador do SLogoW, desenvolvido pelo NIED¹, pode-se acompanhar o processamento de listas (elementos inseridos ou removidos etc.), as alterações dos valores das variáveis, os níveis das chamadas recursivas etc.

Outras linguagens de programação podem ser analisadas segundo os mesmos critérios usados na análise do processamento de listas do Logo. Por exemplo, a linguagem Pascal apresenta as mesmas características do processamento de listas do Logo e, portanto, torna difícil a aprendizagem. Os comandos em Pascal são em inglês, dificultando sua assimilação; é necessário o domínio de certas estruturas de representação de dados (matrizes, listas) e de noções de algoritmo, para descrever a solução de um problema por meio dele; os resultados da execução do programa, em geral, não são gráficos e a depuração é bastante complicada: achar um erro em um programa escrito em Pascal é uma tarefa trabalhosa. Essas características fazem com que seja bastante difícil criar um ambiente de aprendizagem usando esta linguagem.

Assim, quando perguntamos “por que usar computadores na educação?”, a resposta mais provável é o fato de estarmos interessados em explorar as características dos computadores que contribuem para o processo de conceituação ou construção do conhecimento. Essas características incluem a expressão do que o aprendiz está pensando em termos de uma linguagem formal e precisa, a execução do que ele está pensando em termos de resultados fiéis e imediatos. Elas estão presentes nas atividades de programação e auxiliam o aprendiz a alcançar a fase de compreensão de conceitos. Ele pode refletir sobre os resultados de suas ações e idéias, e esta reflexão é o mecanismo pelo qual o aprendiz se torna consciente de seu conhecimento e, assim, pode transformar seus esquemas mentais em operações e noções mais complexas.

Embora seja fácil entender como se dá o processo de construção do conhecimento no caso da programação, esse processo pode acontecer também quando o aprendiz utiliza outros softwares como processador de texto ou sistemas de autoria. A diferença da programação para esses outros usos é o quanto esses outros softwares oferecem em termos de facilidade para a realização do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

PROCESSADOR DE TEXTO

No caso dos aplicativos, como os processadores de texto, as ações do aprendiz podem também ser analisadas em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Quando ele está escrevendo um texto, usando um processador de texto, a interação com o computador é mediada pelo idioma natural (idioma materno) e pelos comandos do processador de texto para formatar o texto

¹ Esse software pode ser obtido por intermédio da página do NIED: <http://www.nied.unicamp.br>.

(centrar o texto, grifar palavras etc.). Muitos processadores de texto são simples de usar e facilitam a expressão escrita de nossos pensamentos. Porém, a parte da execução é muito desvantajosa. O processador de texto só pode executar o aspecto de formato do texto ou alguns aspectos de estilo da escrita, mas ainda não pode executar o conteúdo do mesmo e apresentar em feedback em termos do significado ou do conteúdo do que queremos dizer. Considerando que o computador só pode apresentar o resultado da execução do formato, o aprendiz só pode refletir em termos das idéias originais do formato, comparando-o com o resultado apresentado. Por exemplo, se o texto centrado está bom ou se o tipo

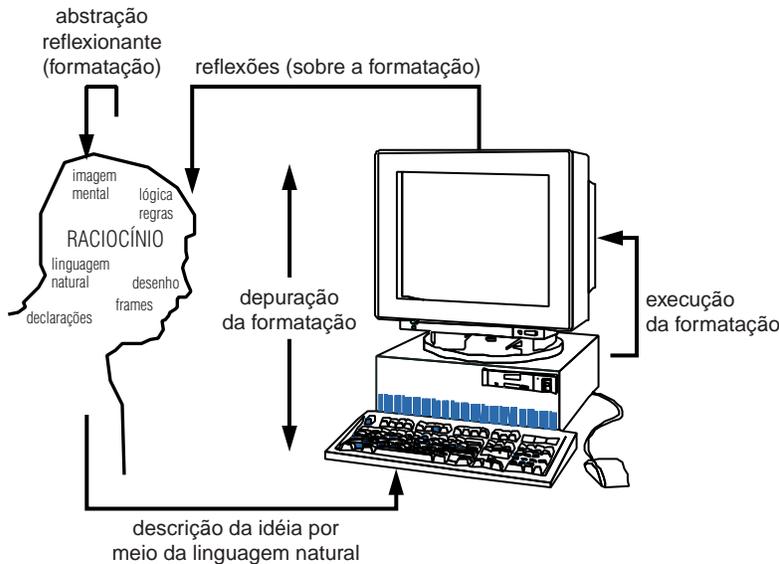


Figura 3: Interação aprendiz-computador usando um processador de texto

de fonte está ou não adequado. Com relação ao conteúdo, a comparação entre o que está escrito e as idéias originais não ocorre. O aprendiz pode ler o texto, mas, se o computador não pode executar o conteúdo do texto, não há resultados sobre o conteúdo que possam ser comparados com a idéia original. Assim, a reflexão e depuração nessa atividade somente são possíveis em termos do formato do texto. Essas ações podem ser representadas no esquema à esquerda.

No caso do uso do processador de texto, a reflexão e a depuração do conteúdo não são facilitadas pela execução do computador. O compu-

tador não provê a informação necessária para o aprendiz entender o seu nível de conhecimento e, assim, alcançar níveis mais complexos de compreensão e de conceituação. Nesse sentido, o processador de texto não dispõe de características que auxiliam o processo de construção do conhecimento e a compreensão das idéias. A compreensão só pode acontecer quando uma outra pessoa lê o texto e fornece um feedback com o qual o aprendiz pode dar conta do seu desempenho.

Certamente, tendo o texto no computador é muito mais fácil de ser depurado, não precisa ser reescrito todas as vezes e esta facilidade pode estabelecer uma relação diferente entre o aprendiz e o texto. Porém, o fato de que o computador não pode executar o conteúdo do texto é uma limitação considerável. Com isso, o aprendiz não tem um feedback fiel, como no caso da programação. O feedback sobre o conteúdo do texto deve ser propiciado por um outro leitor e pode ou não corresponder à real qualidade do texto. Sem informação fiel é muito mais difícil alcançar níveis mais complexos de compreensão e de conceituação.

USO DE MULTIMÍDIA E DE INTERNET

No caso da multimídia, deve ser feita uma diferenciação entre o uso de uma multimídia já pronta e o uso de sistemas de autoria para o aprendiz desenvolver sua multimídia.

O uso da multimídia não é muito diferente do que acontece com os tutoriais. Claro que, no caso da multimídia, existem outras facilidades, como a combinação de textos, imagens, animação, sons etc.,

que facilitam a expressão da idéia. Porém, a ação que o aprendiz realiza é a de escolher entre opções oferecidas pelo software. Ele não está descrevendo o que pensa, mas decidindo entre várias possibilidades oferecidas pelo software. Uma vez escolhida uma seleção, o computador apresenta a informação disponível e o aprendiz pode refletir sobre a mesma. Com base nessa análise, ele pode selecionar outras opções. Esta série de seleções e as idas e vindas entre tópicos de informação constituem a idéia de navegação no software. Essas ações podem ser representadas no esquema à direita.

É verdade que o software multimídia está ficando cada vez mais interessante, criativo e está explorando um número incrível de possibilidades. É possível o aprendiz navegar em um espectro amplo de tópicos, como também penetrar a fundo neles. Porém, o aprendiz está sempre restrito ao que o software tem disponível. Se um determinado software não tem o que ele deseja, outro deve ser adquirido. Além disso, a idéia de navegar pode mantê-lo ocupado por um longo período de tempo, porém muito pouco pode ser realizado em termos de compreensão e transformação dos tópicos visitados, em conhecimento que pode ser aplicado

de um modo significativo. Essa limitação também é encontrada nas atividades de navegação na Internet. Nesse caso, as explorações são muito mais amplas e pode-se gastar mais tempo, com um custo muito baixo, porém com pouca chance de construção de conhecimento e de compreensão do que se faz.

Assim, tanto o uso de sistemas multimídia já prontos quanto os da Internet são atividades que auxiliam o aprendiz a adquirir informação, mas não a compreender ou construir conhecimento com a informação obtida. No processo de navegar, o aprendiz pode entrar em contato com um número incrível de idéias diferentes. Mas se essa informação não é posta em uso, não há nenhuma maneira de estarmos seguros de que a informação será transformada em conhecimento. Nesse caso, cabe ao professor suprir essas situações para que a construção do conhecimento ocorra. Mais ainda, ele tem de superar uma certa tendência de o aprendiz se restringir ao navegar pelo software e se deparar com coisas fantásticas, mas que auxiliam muito pouco o compreender.

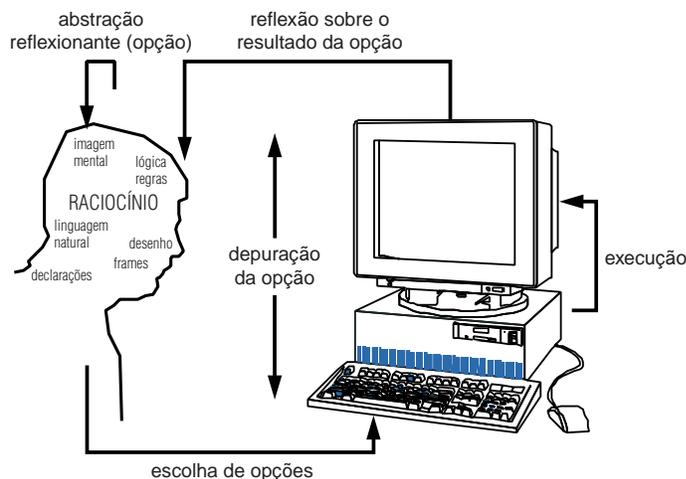


Figura 4: Interação aprendiz-computador usando uma multimídia ou navegando na Internet

DESENVOLVIMENTO DE MULTIMÍDIA OU PÁGINAS NA INTERNET

Quando o aprendiz está desenvolvendo um projeto e representa-o em termos de uma multimídia, usando para isso um sistema de autoria, ele está construindo uma sucessão de informações apresentadas por diferentes mídias. Tem que selecionar informação da literatura ou de outro software e pode ter que programar animações para serem incluídas na multimídia que está sendo desenvolvida. Uma vez incluídos os diferentes assuntos na multimídia, o aprendiz pode refletir sobre e com os resultados obtidos, depurá-los em termos da qualidade, profundidade e do significado da informação apresentada. Construir um sistema multimídia cria a chance para o aprendiz buscar informação, apresentá-la de maneira coerente, analisar e criticar essa informação apresentada.

Nesse sentido, estabelece-se o ciclo descrição-execução-reflexão-deapuração-descrição, porém, com

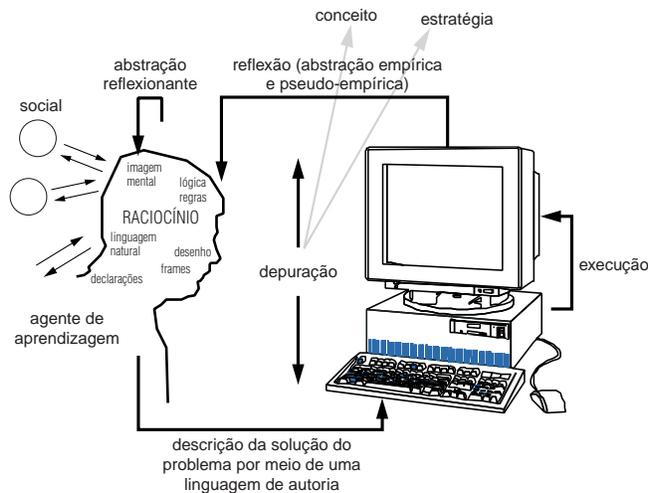


Figura 5: Interação aprendiz-computador usando um sistema de autoria

características particulares. O nível de descrição e execução não é igual ao da atividade de programação, como mostra o esquema à esquerda.

É importante lembrar que sistemas de autoria não exigem que o aprendiz descreva tudo que está pensando, enquanto seleciona uma determinada informação ou até mesmo quais mídias podem ser usadas para apresentar uma informação: vídeos, imagens, textos etc. A descrição sendo macro, em termos de vídeos ou gráficos, não permite penetrar no nível das micro-estruturas e explicitar conceitos, estratégias etc., como acontece com a programação. Também o sistema de autoria de multimídia não registra o processo que o aprendiz usa para montar o software multimídia. Além disso, o computador executa a sucessão de informação e não a própria

informação. Esse tipo de execução é bem parecido com o que acontece no processador de texto. Portanto, cabe ao professor criar condições para que os conceitos e estratégias sejam trabalhados, por exemplo, solicitando que o aprendiz programe parte das animações ou outros efeitos na multimídia ou que desenvolva atividades fora do computador, usando esses conceitos e estratégias.

O ciclo que se estabelece no desenvolvimento de multimídia está relacionado com obter um sistema que representa a informação de forma coerente e de maneira significativa. O conteúdo pode ser rico ou pobre, dependendo de quanto o aprendiz compreende a informação apresentada no seu software. Ele pode saber e compreender muito se o assunto foi trabalhado fora do âmbito do software, mas pode compreender pouco se os assuntos foram copiados das fontes de informação para o software em desenvolvimento.

Considerando que os sistemas de autoria de multimídia não registram o processo de pensamento que está embutido na construção da multimídia, é necessário complementar o produto sendo construído com algum tipo de relatório que descreva parte do processo. Por exemplo, um diário que descreva o que foi feito, o que foi discutido em termos de itens selecionados ou o que foi pensado sobre os itens ou as estratégias utilizadas na organização da informação apresentada na multimídia. Esse relatório é produzido à parte da multimídia e constitui uma tarefa que adiciona muito pouco ao processo efetivo de construção da mesma. Porém, não é impossível implementar nos sistemas de autorias facilidades para auxiliar o aprendiz a descrever o processo de construção da sua multimídia.

SIMULAÇÃO E MODELAGEM

Um determinado fenômeno pode ser simulado no computador, bastando para isso que um modelo desse fenômeno seja implementado na máquina. Ao usuário da simulação, cabe a alteração de certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno, de acordo com os valores atribuídos. Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz, que utiliza recursos de um sistema computacional para implementá-lo. Uma vez implementado, o aprendiz pode utilizá-lo como se fosse uma simulação.

Portanto, a diferença entre o software de simulação e o de modelagem está em quem escolhe o fenômeno e em quem desenvolve o seu modelo. No caso da simulação, isso é feito a priori e fornecido

ao aprendiz. No caso da modelagem, é o aprendiz quem escolhe o fenômeno, desenvolve o seu modelo e implementa-o no computador. Nesse sentido, a modelagem exige um certo grau de envolvimento na definição e representação computacional do fenômeno e, portanto, cria uma situação bastante semelhante à atividade de programação, em que acontecem as mesmas fases do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

No caso da simulação, pode ser fechada, e, portanto, mais semelhante a um tutorial, ou aberta e, neste caso, mais semelhante ao que acontece na programação. Na simulação fechada, o fenômeno é previamente implementado no computador, e os valores de alguns parâmetros são passíveis de serem alterados pelo aprendiz. Uma vez isso feito, o aprendiz assiste, na tela do computador, ao desenrolar desse fenômeno e, nesse sentido, a sua ação é muito semelhante ao que acontece quando usa um tutorial. O aprendiz pode ser muito pouco desafiado ou encorajado a desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Mais ainda, essa análise não pode ser muito profunda ou criativa, pelas próprias limitações que foram discutidas no caso do tutorial.

Na simulação aberta, o aprendiz é encorajado a descrever ou implementar alguns aspectos do fenômeno. A simulação pode fornecer algumas situações já previamente definidas e outras devem ser complementadas por ele. Isso requer que ele se envolva com o fenômeno, procure descrevê-lo em termos de comandos ou facilidades fornecidas pelo programa de simulação e observe as variáveis que atuam no fenômeno e como elas influenciam o seu comportamento. Nesse envolvimento com o fenômeno, o aprendiz elabora uma série de hipóteses e idéias que deverão ser validadas por intermédio do processo de simulação do fenômeno no computador. Portanto, o papel do computador, nesse caso, é de permitir a elaboração do nível de compreensão por meio do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, sendo que a descrição não é tão descontextualizada como na programação, mas permite uma série de aberturas para o aprendiz definir e descrever o fenômeno em estudo.

Assim, a distinção entre a simulação fechada, simulação aberta, modelagem e programação está essencialmente no nível da descrição que o sistema permite. Na programação, o aprendiz pode implementar o fenômeno que desejar, ficando limitado às condições da linguagem de programação utilizadas. No caso da modelagem, a descrição é limitada pelo sistema fornecido e pode se restringir a uma série de fenômenos de um mesmo tipo – um sistema para modelar fenômenos de mecânica pode não prever condições para modelar fenômenos de eletricidade. Na simulação aberta, os elementos envolvidos no fenômeno podem já estar definidos, e o aprendiz deve implementar as leis e definir os parâmetros envolvidos – por exemplo, a simulação apresenta um ambiente para explorar o choque de dois objetos e o aprendiz deve descrever as leis e os parâmetros que regem o comportamento desses objetos. No caso da simulação fechada, a descrição é mais limitada e pode se restringir a definir valores de alguns parâmetros.

Portanto, por si só a simulação ou modelagem não cria a melhor situação de aprendizado. Para que a aprendizagem ocorra, é necessário criar condições para que o aprendiz se envolva com o fenômeno e essa experiência seja complementada com elaboração de hipóteses, leituras, discussões e uso do computador para validar essa compreensão do fenômeno. Nesse caso, o professor tem o papel de auxiliar o aprendiz a não formar uma visão distorcida a respeito do mundo (que o mundo real pode ser sempre simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação) e criar condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real. Essa transição não ocorre automaticamente e, portanto, deve ser trabalhada.

JOGOS

Os jogos educacionais implementados no computador também podem ser analisados em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Podem ter características dos tutoriais ou de softwares de simulação aberta, dependendo do quanto o aprendiz pode descrever suas idéias para o computador. Em geral, os jogos tentam desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com colegas. A maneira mais simples de fazer isso é, por exemplo, apresentar perguntas em um tutorial e contabilizar as respostas certas e erradas. Nesse caso, pode-se dizer que as ações do aprendiz são mais semelhantes ao que acontece em um tutorial.

Uma outra utilização dessa abordagem pode ser mais semelhante ao que acontece com as simulações fechadas, em que as leis ou regras do jogo já são definidas a priori. Nesse caso, o aprendiz deve jogar o jogo e, com isso, espera-se que ele esteja elaborando hipóteses, usando estratégias e conhecimentos já existentes ou elaborando conhecimentos novos. Raramente os jogos permitem ao aprendiz definir as regras do jogo e, assim, descrever suas idéias para o computador, semelhante ao que acontece na simulação aberta ou na modelagem.

Além das limitações já discutidas sobre os tutoriais e as simulações, os jogos apresentam uma outra dificuldade. Têm a função de envolver o aprendiz em uma competição e essa mesma competição pode desfavorecer o processo de aprendizagem: por exemplo, dificultando o processo de tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo e, com isso, dificultando a depuração e, por conseguinte, a melhora do nível mental. É importante lembrar que isso não é um problema dos jogos computacionais, mas dos jogos em geral. Eles podem ser bastante úteis enquanto criam condições para o aprendiz colocar em prática os conceitos e estratégias que possuem. No entanto, o aprendiz pode estar usando os conceitos e estratégias correta ou erroneamente e não estar consciente de que isso está sendo feito. Sem essa tomada de consciência é muito difícil que haja a compreensão ou que haja transformação dos esquemas de ação em operações.

Para que essa compreensão ocorra, é necessário que o professor documente as situações apresentadas pelo aprendiz durante o jogo e, fora da situação, discuta-as com o aprendiz, recriando-as, apresentando conflitos e desafios, com o objetivo de propiciar condições para o aprendiz compreender o que está fazendo.

QUAL É O PAPEL DO COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO?

Quando perguntamos aos educadores qual é o verdadeiro papel do computador na Educação é muito comum ouvirmos coisas como: o computador motiva o aluno, é a ferramenta da atualidade ou o computador facilita (acelera) a Educação. A idéia de que o computador deve facilitar a Educação está intimamente ligada à generalização do fato de que ele entrou em nossas vidas para facilitar. Graças ao computador, é possível termos hoje os bancos 24 horas, os eletrodomésticos automatizados etc. Estes são exemplos nos quais a existência do computador tornou tudo mais fácil ou nos propiciou facilidades que não tínhamos antes dele. Analogamente, as pessoas entendem que essas facilidades devem acontecer também na Educação. O computador deveria facilitar a Educação e tornar as coisas mais fáceis para o estudante aprender, para o professor ensinar ou para organizar a parte administrativa da escola.

No entanto, a análise dos diferentes usos do computador na Educação levou à conclusão de que os usos que são mais semelhantes às práticas pedagógicas tradicionais são os menos efetivos para promo-

ver a compreensão do que o aprendiz faz. Foi mostrado que o computador pode ajudar o processo de conceituação e o desenvolvimento de habilidades importantes para a sobrevivência na sociedade do conhecimento se é usado como um dispositivo para ser programado. Nesse sentido, o computador é um complicador. O aprendiz tem de descrever para o computador todos os passos no processo de resolver um problema, fazer isso por intermédio de uma linguagem de computação e, se os resultados não correspondem ao que foi desejado, o aprendiz tem que adquirir a informação necessária, incorporá-la ao programa e repetir o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Esse trabalho é complicado. O computador não está facilitando a tarefa, no sentido de tornar a resolução do problema mais fácil, não está fornecendo a solução do problema na “bandeja de prata” como nós esperaríamos de um dispositivo educacional que tem a função de facilitar nossa vida, como acontece com os caixas 24 horas.

A análise dos softwares procura enfatizar a compreensão, porque permite ao aluno se preparar para a sociedade do conhecimento. Porém, há uma outra razão para enfatizar a compreensão, relacionada com o aspecto afetivo. O esforço para criar ambientes de aprendizagem baseados no computador para diferentes populações, como alunos da escola regular (Valente, 1993a), alunos com necessidades especiais (Valente, 1991), crianças carentes (Valente, 1993b), professores (Valente, 1996), trabalhadores da fábrica (Valente, 1997; Valente, Mazzone & Baranauskas, 1997), mostrou que, quando é dada a oportunidade para essas pessoas compreenderem o que fazem, elas experimentam o sentimento do *empowerment* – a sensação de que são capazes de produzir algo considerado impossível. Além disso, conseguir um produto que eles não só construíram, mas compreenderam como foi realizado. Eles podem falar sobre o que fizeram e mostrar esse produto para outras pessoas. É um produto da mente deles e isso acaba propiciando uma grande massagem no ego.

Piaget, em seu livro *Fazer e Compreender* (Piaget, 1978), fala sobre essa mesma idéia em termos da “direção para o futuro” ou “aberturas sobre novidades imprevisíveis” (Piaget, 1978, p.183). O que motiva um indivíduo a compreender uma tarefa é o desejo de alcançar, no futuro, um resultado que é atualmente previsível. Porém, o processo de resolver um problema ou explicar um fenômeno conduz a soluções que criarão novos problemas, que exigirão novas soluções e, assim, sucessivamente. Essa direção para o futuro oscila entre uma solução obtida no passado e aberturas para novidades, impossíveis de serem previsíveis. Entretanto, o aprendiz sabe que poderá alcançar um nível de compreensão conceitual graças ao seu raciocínio e consciência da sua capacidade e não por adivinhação ou descoberta.

Essa sensação do *empowerment* e confiança nas próprias capacidades mentais nos dá o incentivo para continuar melhorando nossas capacidades mentais e depurar nossas ações e idéias. Sabemos que podemos alcançar níveis mais altos de compreensão se continuamos pensando sobre o que fazemos e no modo como pensamos. Parece que o sentimento do *empowerment* não está presente em nossas escolas. Muito pelo contrário, massificamos os alunos pintando de vermelho seus cadernos e provas, impomos a repetência ou a recuperação, enfim, estamos constantemente mostrando a eles quão ineficientes são. Assim, um dos objetivos prementes da Educação deve ser o de fazer todo o possível para trazer o sentimento do *empowerment* de volta à escola e propiciar ao aprendiz a sensação da direção para o futuro. Se pensamos em transformar as escolas, deveríamos lutar para termos ambientes de aprendizagem que podem proporcionar aos alunos a experiência do *empowerment*. Afinal, a experiência de nossas vidas tem mostrado que, se mantivermos um ambiente rico, desafiador e estimulador, qualquer indivíduo será capaz de aprender sobre praticamente qualquer coisa. Esse deveria ser o objetivo principal da escola compatível com a sociedade de conhecimento.

CONCLUSÃO

A análise dos diferentes usos do computador na Educação nos permite concluir dois resultados importantes. Primeiro, que o computador pode tanto passar informação ao aprendiz quanto auxiliar o processo de construção do conhecimento e de compreensão do que fazemos. Segundo, que implantar computadores nas escolas sem o devido preparo de professores e da comunidade escolar não trará os benefícios que esperamos.

Como foi visto, cada um desses softwares tem mais ou menos recursos para facilitar a descrição, reflexão e depuração das idéias e atividades que realizamos. As linguagens de programação têm mais recursos, enquanto os outros softwares, como os tutoriais, as multimídias já prontas e os processadores de texto, não têm capacidade para executar o que o aprendiz está pensando e, portanto, fornecer um *feedback* que seja útil para ele compreender o que faz. Esses resultados têm várias implicações em termos de montar políticas e propostas pedagógicas para implementar computadores na Educação.

O uso de computadores para auxiliar o aprendiz a realizar tarefas, sem compreender o que está fazendo, é uma mera informatização do atual processo pedagógico. Já a possibilidade que o computador oferece como ferramenta, para ajudar o aprendiz a construir conhecimento e a compreender o que faz, constitui uma verdadeira revolução do processo de aprendizagem e uma chance para transformar a escola.

O ensino tradicional e a informatização desse ensino são baseados na transmissão de informação. Nesse caso, o professor, como também o computador, é o dono do conhecimento e assume que o aprendiz é um vaso vazio a ser preenchido. O resultado dessa abordagem educacional é um aprendiz passivo, sem capacidade crítica e com uma visão do mundo de acordo com o que foi transmitido. Ele terá muito pouca chance de sobreviver na sociedade do conhecimento que estamos adentrando. De fato, o ensino tradicional ou a sua informatização produz profissionais obsoletos.

A sociedade do conhecimento requer indivíduos criativos e com a capacidade para criticar construtivamente, pensar, aprender sobre aprender, trabalhar em grupo e conhecer seus próprios potenciais. Esse indivíduo precisará ter uma visão geral sobre os diferentes problemas ecológicos e sociais que preocupam a sociedade de hoje, bem como profundo conhecimento em domínios específicos. Isso requer um indivíduo que está atento às mudanças que acontecem em nossa sociedade e que tem a capacidade de constantemente melhorar e depurar suas idéias e ações.

Certamente, essa nova atitude é fruto de um processo educacional, cujo objetivo é a criação de ambientes de aprendizagem em que os aprendizes possam vivenciar e desenvolver essas capacidades. Esse conhecimento não é passível de ser transmitido, mas tem que ser construído e desenvolvido pelo aprendiz. Isso implica que as escolas que nós conhecemos hoje devem ser transformadas. Essa transformação é muito mais profunda do que simplesmente instalar o computador como um novo recurso educacional. Eles devem ser inseridos em ambientes de aprendizagem que facilitem a construção do conhecimento, a compreensão do que o aprendiz faz e o desenvolvimento das habilidades que são necessárias para atuar na sociedade do conhecimento. Aprender um determinado assunto deve ser o produto de um processo de construção de conhecimento realizado pelo aprendiz e por intermédio do desenvolvimento de projetos que usam o computador como uma fonte de informação ou recurso para resolver problemas significativos para o aprendiz.

Por intermédio do processo de resolver esses problemas, o aprendiz pode aprender como adquirir novas informações necessárias para a solução de problemas (aprender como aprender); ser crítico em relação aos resultados que obtém; desenvolver estratégias de depuração e entender que depuração é o

motor que produz aprendizagem. Desse modo, ele pode adquirir habilidades e valores necessários para sobreviver na sociedade do conhecimento, como parte de algo que ele construiu e não porque foram transmitidas pelo professor. O aprendizado por intermédio da resolução de projetos será descrito no capítulo “Projeto Pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional”.

A análise dos softwares mostrou também que o professor tem um papel fundamental no processo de aprendizagem. Em todos os tipos de softwares, sem o professor preparado para desafiar, desequilibrar o aprendiz, é muito difícil esperar que o software *per se* crie as situações para ele aprender. A preparação desse professor é fundamental para que a Educação dê o salto de qualidade e deixe de ser baseada na transmissão da informação e na realização de atividades para ser baseada na construção do conhecimento pelo aluno.

O professor necessita ser formado para assumir o papel de facilitador dessa construção de conhecimento e deixar de ser o “entregador” da informação para o aprendiz. Isso significa ser formado tanto no aspecto computacional, de domínio do computador e dos diferentes softwares, quanto no aspecto da integração do computador nas atividades curriculares. O professor deve ter muito claro quando e como usar o computador como ferramenta para estimular a aprendizagem. Esse conhecimento também deve ser construído pelo professor, e acontece à medida que ele usa o computador com seus alunos e tem o suporte de uma equipe que fornece os conhecimentos necessários para o professor ser mais efetivo nesse novo papel. Por meio desse suporte, o professor poderá aprimorar suas habilidades de facilitador e, gradativamente, deixará de ser o fornecedor da informação, o instrutor, para ser o facilitador do processo de aprendizagem do aluno – o agente de aprendizagem. A formação desse professor e de outros elementos da escola, como administradores e comunidade de pais, será discutido no capítulo “Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fischer, K.W., “A Theory of Cognitive Development: The Control and Construction of Hierarchies of Skills”. *Psychological Review* 87: pp. 477-531, 1980.
- Karmiloff-Smith, A., *Beyond Modularity: a Developmental Perspective on Cognitive Science*. Segunda edição. Cambridge: MIT Press, 1995.
- Lawler, R.W., *Computer Experience and Cognitive Development: a Child's Learning in a Computer Culture*. New York: John Wiley, 1985.
- Mantoan, M.T.E. “O Processo de Conhecimento – Tipos de Abstração e Tomada de Consciência”. *NIED-Memo* 27. NIED-Unicamp, Campinas, 1994.
- Piaget, J., *Recherches sur L'abstraction Réfléchissante. Études d'Épistemologie Génétique*. PUF, tome 2, Paris, 1977.
- Piaget, J. (1978). *Fazer e Compreender*. São Paulo, Editora Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo.
- Valente, J.A. “LEGO-Logo in a Lean Factory”. *Logo Update*, Vol. 5, Número 2, pp.1-8. Logo Foundation, New York, 1997.
- Valente, J.A., *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*. Campinas, NIED – Unicamp, 1996.
- Valente, J.A., *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas, SP, NIED – Unicamp, 1993a.
- Valente, J.A., “Uso do Computador em uma Experiência com Crianças Carentes”. In J.A.Valente (org.) *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas, SP: NIED - Unicamp, pp. 135-174, 1993b.
- Valente, J.A. (1991). *Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial*. Campinas, SP, NIED – Unicamp.
- Valente, J.A., Mazzone, J.E. & Baranauskas, M.C.C., “Revitalizing Training and Learning in Industries in Brazil”. Information Technology for Competitiveness – Experiences and Demands for Education and Training. *International Federation of Information Processing, Working Group 9.4: Information Technology in Developing Countries*. Florianópolis, SC, Brasil, CD-ROM, /ifip/3b1.html, 1997.

Projeto pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional

FERNANDA MARIA PEREIRA FREIRE • MARIA ELISABETTE BRISOLA BRITO PRADO

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de software educacional ganhou um grande impulso nos últimos anos, provocando uma avalanche de novas opções no mercado. A questão fundamental é como lidar com tanta diversidade. Há alguns anos, a escolha dos educadores restringia-se a duas opções:

Programas de Instrução Programada e Linguagem de Programação Logo. Hoje, a Informática na Educação conta com muitas novidades e o dilema do educador é: o que escolher?

Embora não haja um consenso sobre como “categorizar” os softwares educacionais, há sempre um conjunto de características que definem diferentes tipos, como, por exemplo, tutoriais, simulação, modelagem, linguagem de programação, jogos etc.¹ Com base nessas características, Rocha (1996) levanta alguns pontos que devem ser considerados ao efetuar a análise de um software educacional. A autora observa que há entre esses pontos um inter-relacionamento, dada a natureza educacional do software que está sendo analisado: “Características de interface mudam muito de acordo com a categoria e/ou abordagem pedagógica de um software. (...) um software que tem como fundamentação teórica-pedagógica o construtivismo, um feedback do tipo certo e errado, gera uma inconsistência que compromete a sua qualidade” (Rocha, 1996, p. 1).

Aspectos técnicos, tais como plataforma do computador, configuração e suporte técnico, bem como aqueles relativos à interface, diálogo entre o usuário e o computador, apresentação visual do software, “esforço mental” requerido do usuário, tipo de resposta do sistema e forma de apresentação do *help*, são fundamentais para a qualidade geral do software. Mas, em se tratando de software com finalidade educacional, a fundamentação teórico-pedagógica requer especial atenção. É necessário observar as especificações do software quanto ao público-alvo destinado, sua forma de utilização, materiais de suporte necessários relacionados ao uso do software, forma de apresentação do conteúdo (consistência e estrutura) e estímulo à criatividade, imaginação, raciocínio, trabalho em grupo e nível de envolvimento do usuário.

Vejam os exemplos de especificações de software educacional que apresentam algumas de suas características do ponto de vista pedagógico.

Vejam a seguir, na figura 1, um exemplo retirado de um folheto de software educacional que apresenta algumas de suas características do ponto de vista pedagógico.

¹ Neste livro, os capítulos “Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador” e “Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação” abordam com mais detalhes este assunto.

Informações como “desafio e descoberta” e “faz parte de sua vida” sugerem tratar-se de um software desenvolvido com base em concepções educacionais condizentes com os princípios teóricos construtivistas, amplamente difundidos nos meios educacionais atuais. Ingredientes como uso de recursos multimídia, apresentação de atividades “criativas” no decorrer de uma “aventura na ilha” com ênfase no desenvolvimento do “raciocínio lógico” contribuem para que o educador analise, de forma positiva, o software em questão.

O fato de escolher um software com características “construtivistas” não garante que o seu uso pedagógico seja construtivista. Mesmo nos casos em que o software tem uma orientação teórica construtivista e que esta se revele nos recursos por ele oferecidos, a qualidade de ser “construtivista na prática pedagógica” é de responsabilidade do educador². É fundamental que um software seja apreciado em uma situação prática de uso. É a prática pedagógica do educador com seus alunos que deve orientar a escolha do mesmo. A dinâmica de trabalho pode conferir ao software um papel significativo no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com suas metas e intenções.

Neste capítulo, enfatizamos a importância do Projeto Pedagógico como pano de fundo do processo de seleção de software educacional e, conseqüentemente, de todo o encaminhamento da ação pedagógica do educador, tendo a aprendizagem do aluno como meta. Apresentamos algumas reflexões iniciais sobre o que vem a ser Projeto Pedagógico, na nossa perspectiva; a inserção do computador no seu escopo; e, finalmente, um exemplo da elaboração e execução de um projeto no contexto de Formação de Professores, na área de Informática na Educação. O Projeto Pedagógico representa, em última análise, a síntese da reflexão do educador sobre a sua prática de sala de aula e suas concepções educacionais.

REFLEXÕES INICIAIS: PROJETO PEDAGÓGICO

A palavra “projeto” vem do latim, *projectu*, que significa “lançar para diante”. O sentido de Projeto Pedagógico é similar, traz a idéia de pensar uma realidade que ainda não aconteceu, implica analisar o presente como fonte de horizontes de possibilidades. Não se trata de um plano, passo a passo, daquilo que o educador e os alunos deverão fazer ao longo de um período. Trata-se de delinear um percurso possível que pode levar a outros, não imaginados a priori. Nesse sentido, não estamos nos referindo ao planejamento escolar didaticamente organizado de acordo com os conteúdos curriculares previstos para um determinado período letivo. Interessa-nos que o educador explicita e exercite suas concepções educacionais, reinterpretando-as e relativizando-as em relação à realidade na qual atua, vislumbrando suas possibilidades de atuação pedagógica. Isso não significa que a escola e as demais instâncias do sistema educacional não possam estabelecer diretrizes para nortear o trabalho escolar em suas diferentes etapas. Mas é importante que o educador reinterprete tais diretrizes de modo que o trabalho pedagógico que realiza seja compatível com as necessidades e expectativas de sua sala de aula.

Softwares educativos

XXXXX - nome do software

XXXXXX é um programa educativo multimídia totalmente interativo, cheio de cores, interface sons e emoções. Os alunos embarcam em uma aventura contexto na ilha (...). São seis atividades diferentes e muito criativas, motivador nas quais o aluno desenvolve o objetivos raciocínio lógico. Durante o processo de aprendizagem são apresentadas situações de construtivista desafios e descobertas (...). assim, o aluno descobre que XXXXX faz parte de sua vida! cotidiano

Figura 1: Informações contidas em um folheto explicativo de um software educacional

² Um exemplo amplamente conhecido é a Linguagem de Programação Logo. Seu idealizador, Papert (1985, 1993), inspirado nos trabalhos de Piaget, desenvolveu essa linguagem computacional, cujas características contribuem para a construção do conhecimento tal como é preconizado pelos princípios da teoria psicogenética. Nos primeiros anos da Informática na Educação no Brasil, usar Logo era um excelente “cartão de apresentação”, pois era sinônimo de um trabalho educacional “construtivista”.

Em certo sentido, compartilhamos as idéias desenvolvidas por Hernández (1998a) a respeito dos “projetos de trabalho”. Para ele, os projetos de trabalho não são uma opção puramente metodológica, mas uma maneira de repensar a função da escola, com o objetivo de corresponder às necessidades de uma sociedade em permanente mutação, cujos conhecimentos são, cada vez mais, rapidamente revisados e transformados. Uma das propostas da Informática na Educação é repensar o papel da escola à luz das novas tecnologias (Valente, 1996); em outras palavras, rever o processo de ensino e aprendizagem, baseado no uso do computador. Compreendemos a aplicação da Informática no contexto educacional numa perspectiva construcionista (Papert, 1993; Valente, 1993; Prado, 1996) em que colaboram, de forma integrada, o computador e outros materiais didáticos para a ocorrência de situações significativas de aprendizagem. Os materiais disponíveis no ambiente de sala de aula estão a serviço das relações que, continuamente, se estabelecem e se transformam entre os protagonistas do processo de ensino e aprendizagem e que tematizam a respeito de um objeto de estudo. A figura 2 resume as relações estabelecidas em sala de aula, usando, também, o computador.

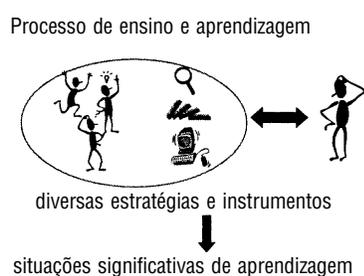


Figura 2: Representação das relações envolvidas no processo de ensino e aprendizagem

As questões que decorrem do Projeto Pedagógico não são novas. Muitas delas são recorrentes e encontram suas raízes em teóricos dos anos 20³, estendendo-se até a atualidade. Argumentos a favor da criação de situações-problema vinculadas ao mundo fora da escola e de interesse dos alunos, a importância do contexto de aprendizagem, a relevância de uma concepção construtivista de aprendizagem, que delega um papel fundamental àquilo que o aluno já sabe, a importância da coexistência de diferentes visões de mundo e o confronto entre elas adquirem um novo sentido, considerando-se a problemática imposta pela sociedade atual.

No âmbito dessa discussão podemos perceber que existe uma certa confusão entre Projeto Pedagógico e Tema e, muitas vezes, um é tomado pelo outro. Compreendemos como instâncias diferentes. O Projeto Pedagógico envolve as intenções do educador, seu conhecimento a respeito dos conteúdos que pretende desenvolver, seus objetivos pedagógicos, o entendimento da realidade na qual atua, considerando as necessidades e expectativas de seus alunos, a estrutura escolar que o mantém, entre outras coisas. Um Tema pode ser uma das maneiras de dar vida ao Projeto, um modo de concretizá-lo na ação pedagógica e está mais relacionado ao contexto de aprendizagem. Um Tema pode surgir de várias maneiras. Pode ser proposto pelo educador, considerando o momento educativo e os interesses dos alunos, emergir de uma outra situação de aprendizagem qualquer, que remete a uma problemática de interesse, ser uma proposta coletivamente debatida entre os alunos, ser entrelaçado por outros projetos em andamento na escola (os temas transversais, por exemplo) etc. De qualquer forma, é importante que o Tema surja de um processo em andamento e que não seja colocado como uma tarefa aleatória, dissociada do Projeto Pedagógico (Azevedo & Tardelli, 1997). Um Tema é uma estratégia interessante, que possibilita o estabelecimento de relações significativas entre conhecimentos e pode detonar o encaminhamento do Projeto Pedagógico.

A rápida evolução tecnológica, aliada à divulgação do uso do computador na escola, tem contribuído para o redimensionamento das discussões atuais sobre a importância do Projeto Pedagógico. É a partir de sua elaboração que o educador lida com diferentes aspectos que precisam ser compatibilizados e harmonizados na sua prática diária. O exercício de projetar seu trabalho impõe a ele repensar suas crenças, valores, concepções, história de vida e reconhecer em seus alunos esta multiplicidade de aspectos constitutivos do sujeito, instigando-o a estabelecer metas que orientem sua ação pedagógica.

³ Hernández (1998a), no livro *Transgressão e Mudança na Educação: os Projetos de Trabalho*, apresenta uma retrospectiva histórica desde os anos 20 até a atualidade dos diferentes significados da palavra “projetos” no meio educacional, desde os centros de interesse até a sua proposta de “projetos de trabalho”.

“São os saberes do vivido que trazidos por ambos – alunos e professores – se confrontam com outros saberes, historicamente sistematizados e denominados ‘conhecimentos’ que dialogam em sala de aula.”

(Geraldi, 1997, p. 21).

Em relação à escolha de software educacional, a relevância do Projeto Pedagógico é ainda maior. O estabelecimento de critérios que respaldem uma escolha apropriada funda-se no conjunto de intenções do educador materializado pelo Projeto que ele é capaz de estabelecer naquele dado momento de sua atuação profissional. A diversidade de software não deve ser vista como um problema a ser resolvido, mas como uma oportunidade de rever aspectos envolvidos no ato de ensinar e aprender.

O PROJETO PEDAGÓGICO: INTEGRANDO O COMPUTADOR

A integração do computador ao ambiente escolar é uma questão complexa. Implica compreender o papel que o computador pode assumir no processo de ensino e aprendizagem. Este papel não é homogêneo, depende, em grande parte, das intenções do educador e das características do programa computacional que se pretende utilizar.

Como dissemos, no início da Informática na Educação, a adoção da Linguagem Logo resolvia grande parte dos problemas dos educadores considerados inovadores. Na prática, nem sempre o resultado do trabalho em sala de aula correspondia às expectativas preconizadas por Papert (1985). Retirar do uso do Logo as implicações pedagógicas que interessam a uma prática educacional construcionista não é simples (Freire & Prado, 1996; Prado & Freire, 1996). Saber integrar a Linguagem Logo a determinados conteúdos de interesse dos alunos e a outros materiais ainda permanece como desafio. Essa integração exige que o educador conheça em profundidade tanto a linguagem de programação em si, possibilidades e limites quanto o conteúdo que pretende desenvolver com seu auxílio. A nosso ver, a grande contribuição da Linguagem Logo para a Informática na Educação foi explicitar a importância do ciclo reflexivo, envolvido no ato de programação do computador, no processo de aprendizagem (Valente, 1993; Baranauskas, 1993).

A análise de algumas experiências usando a Linguagem Logo mostra a importância do Projeto Pedagógico para o desenvolvimento do trabalho em sala de aula e, principalmente, para a compreensão da sua função no processo educacional (Freire et al, 1998). A falta de um contexto significativo de uso limita as potencialidades do Logo, esgotando-as. Em algumas situações, esta foi a causa do abandono⁴ dessa linguagem de programação. As experiências com Logo, respaldadas por um Projeto Pedagógico bem delineado, permitiram a integração de outros aplicativos e programas computacionais ao trabalho de Informática na Educação e, ainda hoje, servem como referência⁵.

Certamente, a sobrevivência de muitos softwares educacionais, mesmo daqueles de reconhecida qualidade, dependerá da existência de um Projeto Pedagógico que oriente suas aplicações, tal como aconteceu com o Logo. A repercussão causada pela freqüente substituição de softwares educacionais hoje talvez não provoque impacto devido ao grande número de programas computacionais disponíveis, mas pode acarretar uma desenfreada corrida em busca de softwares cada vez mais sofisticados,

⁴ No ano de 1994, durante o II Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, realizado em Lisboa, Portugal, um dos temas debatidos foi “O Logo Hoje”. O título escolhido revela uma preocupação em relação à “sobrevivência” da linguagem de programação em um período de grande entusiasmo em relação às novidades da multimídia. O tipo de programação exigida pelo Logo (textual) estava sendo considerada um grande empecilho à sua continuidade no contexto escolar.

⁵ Embora a Linguagem Logo não seja mais o “centro” da Informática na Educação, ainda é referência até para o desenvolvimento de ambientes computacionais baseados no ciclo reflexivo do ato de programar. Esses ambientes foram denominados de Logo-like (Valente, 1994).

atuais e complexos. É necessário, pois, assumir uma postura crítica para não saltar de um software a outro, intensificando a fragmentação do conhecimento. Esta, parece-nos, uma visão ingênua da função do computador no processo de ensino e aprendizagem. Não queremos, com isso, dizer que a atualização dos softwares usados seja irrelevante; ao contrário, ela é de extrema importância desde que o educador esteja atento às necessidades do seu trabalho pedagógico. Isso nos remete, novamente, à importância da elaboração de um Projeto Pedagógico.

Um Projeto não nasce do nada. Ele se origina de uma situação circunstancial que precisa de soluções e que tem algumas restrições que devem ser consideradas. Projetar, portanto, implica lidar com aspectos conhecidos e outros não. O Projeto Pedagógico é, necessariamente, uma **organização aberta**. **Organização**, porque procura articular as informações já conhecidas; e **aberta**, porque precisa integrar outros aspectos que somente surgirão durante a execução daquilo que foi projetado. Principalmente assuntos periféricos que resgatam as experiências dos alunos, reaproveitando-as para a construção do conhecimento, a fim de que “as manifestações dos educandos, consideradas não pertinentes aos interesses preestabelecidos dentro de determinado contexto” não sejam apagadas (Azevedo & Tardelli, 1997, p. 30). Assim, o projeto é passível de modificações a qualquer momento, é dinâmico. Qualquer modificação que se faça no projeto não é arbitrária. Os ajustes são ditados pelo aproveitamento e histórias dos alunos, e pelos objetivos que se pretende atingir naquele dado momento. Ele serve de lastro, de referência, de fio condutor que evita o “acaso” e “a camisa-de-força”. A elaboração, execução, avaliação e reformulação do Projeto Pedagógico é o que garante escolhas apropriadas no contexto da Informática na Educação⁶.

O Projeto é uma das formas de organizar o trabalho pedagógico, compatibilizando sempre aquilo que já se conhece e guardando espaço para incorporar de forma “natural” elementos imprevisíveis,

decorrentes de sua execução. O projeto lida, concomitantemente, com dois eixos complementares: o da abrangência e o do aprofundamento (figura 3). Nesses dois níveis, estabelecem-se relações que possibilitam diferentes interpretações de um objeto de estudo. A interdependência desses eixos é fundamental para a seleção de software, considerando suas contribuições para o seu papel no processo educativo, a fim de criar situações significativas de aprendizagem.

O eixo da abrangência garante a multiplicidade de contextos de uso de um conhecimento qualquer. Ackermann (1990) enfatiza a importância do contexto para a aprendizagem. Segundo a autora, os “conceitos” estão sempre na dependência da situação em que

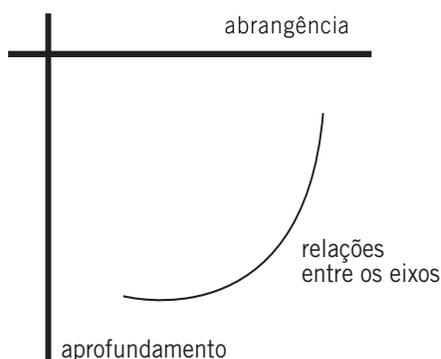


Figura 3: Representação dos eixos complementares contemplados no Projeto Pedagógico

são utilizados. A mudança de contexto possibilita ao aprendiz retirar das diferentes situações aquilo que é constante de um dado conhecimento e, ao mesmo tempo, aquilo que é circunstancial⁷. Isso afasta o perigo do estabelecimento de regras rígidas, soluções padronizadas e aplicação de técnicas repetitivas. O conhecimento é mutável em função do uso que dele se faz. A abrangência permite, pois, o estabelecimento de relações significativas entre conhecimentos.

O eixo do aprofundamento, por sua vez, permite reconhecer e compreender as particularidades de um dado conhecimento. O termo “micromundos”, cunhado por Papert, é um exemplo pedagógico

⁶ Em um outro nível, propomos a ocorrência do ciclo reflexivo do ato de programar em relação ao trabalho pedagógico do educador, considerando suas intenções e a performance de seus alunos (Prado, 1996).

⁷ Um exemplo muito simples é dado por alunos surdos em fase de construção do conceito de número. Devido aos problemas de linguagem que essa população apresenta, é uma tarefa complicada compreender as razões pelas quais “um homem grande usa uma camisa número 2” e “uma criança pequena tem 2 anos de idade”. Dois é sempre dois, mas o significado que o numeral assume depende do seu contexto de utilização.

desse eixo: “Um lugar de crescimento para espécies específicas de idéias poderosas ou estruturas intelectuais” (Papert, 1985, p. 154). Neste caso, o educador sugere uma situação de aprendizagem que permite ao aluno observar, detalhadamente, o objeto de estudo em questão, dando espaço para a criação e elaboração de explicações pessoais passíveis de reformulação.

Podemos fazer uma analogia entre os dois eixos mencionados a uma filmadora. Quanto mais distante se estiver do cenário que se pretende filmar, maior a riqueza e amplitude da imagem. Nela, podemos observar os diversos objetos que compõem tal cena. Se, em um dado momento, acionarmos o “zoom” da filmadora, estaremos afinando nosso campo de visão. Poderemos, então, destacar um dos objetos, visualizando em detalhes suas particularidades. “A riqueza da alternância entre os dois movimentos está em propiciar uma observação detalhada sem que se perca a dimensão do todo, possibilitando a compreensão em níveis diferenciados” (Martins, 1994, p. 2). Este é o movimento que deve permear as relações estabelecidas a partir do Projeto Pedagógico em sala de aula.

A experiência tem nos mostrado que existe uma tendência em privilegiar um eixo em detrimento do outro (Freire et al, 1998). Geralmente, o eixo do aprofundamento é associado aos conteúdos disciplinares e o da abrangência ao da interdisciplinaridade. Há um certo reducionismo nessas associações. Corre-se o risco de desenvolver um trabalho educacional extremamente superficial no eixo horizontal ou extremamente descontextualizado no vertical. Nenhuma das formas é desejável. A revisão do conceito de interdisciplinaridade, na concepção apresentada por Fazenda (1994), reafirma nossa argumentação a favor da importância e necessidade do movimento entre os eixos. A interdisciplinaridade se dá sem que haja perda de identidade das disciplinas.

Embora os temas interdisciplinares estejam em discussão na atualidade, não podemos assumir uma posição inflexível em relação a outros tipos de Projeto. Existem ainda muitos entraves para a realização de Projetos Pedagógicos com caráter interdisciplinar. Eles precisam de uma estrutura organizacional que favoreça o trabalho colaborativo em vários níveis entre os educadores: desde a concepção até a execução do Projeto propriamente dito.

Resta, ainda, a questão da integração de um dado software ao Projeto Pedagógico. Se, por um lado, é importante que o educador trace metas viáveis, considerando as peculiaridades de seus alunos, seus objetivos e intenções, os conteúdos que pretende desenvolver e as condições de trabalho de que dispõe, por outro lado, é necessário que ele esteja preparado para analisar um software educacional. Somente o conhecimento das possibilidades e limites do programa computacional é que lhe permitirão reconhecer nele modos de uso condizentes com seu plano de ação. A figura 4 representa a interdependência entre o uso de software e o Projeto Pedagógico.

O Projeto Pedagógico norteia a escolha e o modo de aplicação de um software considerando, por um lado, a natureza do conteúdo a ser desenvolvido e, por outro, os recursos disponíveis dos software. Esses podem ser combinados com outros materiais didáticos e dinâmicas de trabalho, contribuindo, assim, para o delineamento de situações de aprendizagem. Estas, a cada momento do processo escolar, estarão voltadas para um dos eixos do Projeto Pedagógico ou, ainda, para ambos, relacionando-os e criando um movimento permanente entre o que é geral e específico.

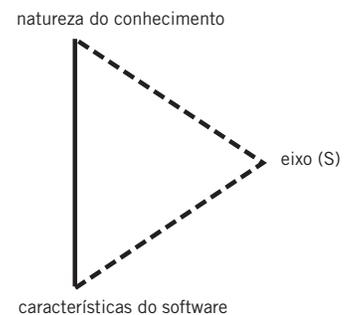


Figura 4: Representação da interdependência entre uso do software e o Projeto Pedagógico em relação ao eixo que se pretende atingir (abrangência, aprofundamento, movimento entre ambos).

A ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE UM PROJETO PEDAGÓGICO

O Projeto Pedagógico retoma perguntas simples, cujas respostas não são óbvias como parecem. Quem vai usar o software? Para que vai ser utilizado? Como? Para respondê-las, o educador reinterpreta um determinado software a partir do seu referencial teórico e da compreensão da realidade em que atua. Parafraseando Boff (1997, p. 9), “o educador lê com os olhos que tem e interpreta a partir de onde seus pés pisam naquele dado momento”.

Para concretizarmos as idéias deste artigo, apresentamos um Projeto Pedagógico desenvolvido por ocasião de um Curso de Formação de Professores na Área de Informática na Educação⁸. A figura 5 mostra o esquema geral do Projeto elaborado para esse curso:

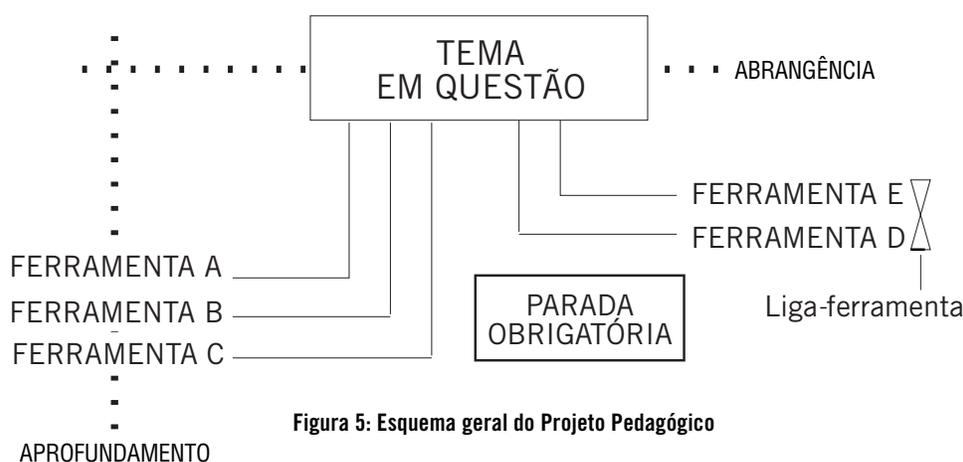


Figura 5: Esquema geral do Projeto Pedagógico

Várias ferramentas computacionais⁹ foram usadas para desenvolver o tema sugerido. Cada atividade, potencialmente, possibilitava o estabelecimento de relações entre os assuntos envolvidos em tal temática (eixo da abrangência) e/ou provocava o detalhamento de um tópico ou dos recursos oferecidos pela ferramenta computacional (eixo do aprofundamento). Entre um encontro e outro sugeríamos um contexto de utilização das ferramentas que contemplasse a aplicação integrada das mesmas. Denominamos essas atividades de Liga-ferramenta. Além disso, como estratégia de encaminhamento do curso, a Parada Obrigatória visava desencadear a discussão coletiva, reaproveitando as contribuições fornecidas pelos participantes sobre diferentes tópicos abordados, possibilitando a troca de experiências, o debate e a reflexão.

Como qualquer curso, esse também tinha uma série de restrições que precisavam ser consideradas na sua elaboração. Essas restrições visavam atender as necessidades dos educadores que faziam o curso e às normas de funcionamento das instituições envolvidas. Assim, elaboramos um Projeto Pedagógico que consideramos, a princípio, o mais favorável diante do que era possível.

Para envolver os participantes em uma mesma temática, escolhemos um assunto que não privilegiava um determinado conteúdo, já que era esperado educadores de diversas áreas do conhecimento. Entendemos que a sugestão de um tema de trabalho, nesse caso, possibilitaria ao educador “enxergar” sua disciplina e, ao mesmo tempo, analisar as relações que ela estabelece com outras áreas. Geralmente, um tema abriga outros conhecimentos interessantes que podem ser aprofundados e aplicados a diferentes níveis de escolaridade, abre possibilidades para novas atividades e gera situações significativas de aprendizagem.

⁸ Nosso intuito, ao mostrar este exemplo em particular, é duplo. Desejamos mostrar os diferentes aspectos envolvidos na elaboração e execução de um Projeto Pedagógico e, considerando o contexto para o qual ele foi delineado, apresentar uma série de indicadores úteis para a escolha e uso de software educacional. Sugerimos que esta parte do capítulo seja lida, tendo em mente estas duas idéias.

⁹ Usamos a denominação “ferramenta computacional” para nos referirmos a qualquer software educacional, aplicativo ou linguagem de programação.

O objetivo geral desse curso foi apresentar ferramentas computacionais, abordando dois aspectos fundamentais para o uso da Informática no contexto escolar: a escolha de ferramentas computacionais em função do(s) domínio(s) de conhecimento(s) que se pretende desenvolver com os alunos e a possibilidade de integração de conteúdos e softwares educacionais¹⁰.

A elaboração de uma determinada atividade não se faz sem escolher a ferramenta computacional e vice-versa. São duas faces de uma mesma moeda. Certos conhecimentos podem ser representados melhor com uma ferramenta computacional do que com outra. A escolha das ferramentas seguiu três critérios fundamentais: 1) ferramentas de propósito mais ou menos geral, aplicáveis a diferentes contextos educacionais (conteúdos e nível de escolaridade), 2) facilidade de acesso, isto é, comuns na maior parte dos computadores da atualidade, 3) compatibilidade com a configuração das máquinas do laboratório que seria utilizado.

Para cada ferramenta computacional, sugerimos um conjunto de atividades para ser desenvolvidas por meio da aplicação dos recursos disponíveis na ferramenta. A partir das atividades, o educador podia desenvolver outras propostas e conhecer novos recursos. Todas as atividades resgatavam o tema geral do curso, e a realização das mesmas pelos participantes enriqueciam e traziam novas leituras ao assunto inicial. Num movimento coordenado o educador aprendia sobre a ferramenta computacional, ao mesmo tempo que elaborava um produto. Algumas vezes os trabalhos feitos pelos educadores deflagravam a introdução de uma nova ferramenta computacional, mais condizente com as propostas. Assim, estabeleceu-se um movimento entre os eixos da abrangência (provocando novos contextos de utilização das ferramentas computacionais e das idéias geradas) e do eixo do aprofundamento (provocando os conhecimentos de recursos mais sofisticados da ferramenta e novos conhecimentos que permitissem a elaboração das atividades em termos de conteúdo). Nesse curso, pudemos ver, claramente, o ponto de partida de aprendizagem dos educadores, mas o ponto de chegada foi coletivamente construído, com a participação dos educadores e formadores.

Uma característica importante desse curso foi a atividade Liga-ferramenta, que tinha um duplo objetivo: a integração de ferramentas computacionais compatíveis entre si e pertinentes ao contexto de utilização e a criação da necessidade de o educador usar o computador de forma independente, revendo os conteúdos desenvolvidos nas aulas e recontextualizando-os. Nesse momento surgem as dúvidas e cada um pode avaliar seu aproveitamento, buscar informações que o auxiliem no entendimento. Há a idéia implícita de que é importante “fazer” em outro momento e “avaliar” o que foi feito por si mesmo. O conhecimento pressupõe a ação, é “(...)o desenvolvimento de uma prática reflexiva que permite ao indivíduo dar significado às coisas, interpretar, nomear e identificar sua própria relação com elas” (Moraes, 1997, p. 213).

Vejamus uma atividade desenvolvida por meio do Editor de Texto Word. A proposta da atividade era a produção de um texto escrito a respeito do tema em discussão, tendo como material para a argumentação dois textos informativos, que foram organizados em arquivos do Word e disponibilizados na área de trabalho dos educadores. A figura 6 mostra a interdependência entre a atividade e a ferramenta computacional usada:



Figura 6: Representação da inter-relação entre a atividade e a ferramenta computacional

¹⁰ O enfoque computacional nesse primeiro contato dos educadores com a Informática na Educação se deve ao fato de considerarmos importante que o educador aprenda a usar a tecnologia de forma confortável, atribuindo um sentido pessoal ao seu trabalho usando o computador, tanto quanto possível, e reaproveitando sua bagagem profissional. É esperado que a utilização do computador com esta finalidade provoque um “salto qualitativo” em termos profissionais.

Vários objetivos inter-relacionados desencadearam essa proposta. Um deles era a produção de texto escrito e as ações requeridas na escrita-leitura-reescrita-releitura. Paralelamente, os educadores teriam que interagir com o sistema computacional (abrir os documentos, salvá-los, minimizá-los) e aplicar os recursos básicos do Editor de Texto (copiar, colar, inserir, formatar, entre outros).

O desenvolvimento de diferentes tipos de texto permitia a introdução de novos recursos do aplicativo e vice-versa, estabelecendo-se uma permanente interação entre a natureza da atividade e seus desdobramentos (produção de texto escrito e multiplicidade de contextos de produção) e os recursos oferecidos pelo Editor de Texto.

A introdução de uma nova idéia no texto pode provocar a necessidade de empregar um novo recurso da ferramenta computacional que auxilie o autor a explicitá-la, ilustrá-la ou representá-la. Neste caso, a atividade de produzir um texto escrito pode desencadear o uso de uma outra ferramenta computacional que seja pertinente ao assunto que está sendo abordado; por exemplo, a inserção de uma planilha de dados que sirva como argumento do próprio texto. Esta é uma das funções, portanto, da atividade Liga-ferramenta.

A dinâmica do Projeto Pedagógico deve prover condições para que os textos produzidos circulem entre os participantes¹¹. Para tanto, foi criada uma área de trabalho comum para que cada participante pudesse disponibilizar sua produção. Os participantes assumiram, assim, o papel de “leitor” do trabalho do outro, manifestando suas críticas, sugestões, alterações de mudanças – tanto em relação ao conteúdo quanto em relação ao formato dos textos –, contribuindo, assim, para a reescrita dos trabalhos de acordo com a opinião de cada autor. Tais sugestões impulsionaram, também, usos de outros recursos do aplicativo.

Da mesma forma, certos recursos do aplicativo podem gerar novas idéias que transformam o texto originalmente concebido. A possibilidade de formatá-lo em colunas, inserir símbolos e figuras, pode sugerir outro. Um texto pode ter sido originalmente idealizado para ser didático, voltado a um público estritamente escolar. Por exemplo, à medida que o autor resolve transformá-lo em um texto jornalístico, sua posição muda em relação a ele, bem como seu interlocutor. Essa mudança provoca a ocorrência de operações lingüísticas que transformam o texto como um todo, originando um produto diferente.

No entanto, nem sempre esse “vaivém” acontece de forma espontânea. Cabe ao formador provocar a ocorrência dessas necessidades, com o intuito de revelar as relações que podem ser estabelecidas entre a atividade e a ferramenta computacional, por meio de novos contextos de uso. É a partir da ação, do fazer, que o educador poderá compreender tais relações¹².

A reflexão sobre a ação pedagógica sinaliza o momento da introdução de novos recursos, ferramentas computacionais ou mudanças de atividades. Esses sinais são dados pela observação e análise que o formador faz das ações dos educadores durante o processo de aprendizagem. Nesse nível, é necessário saber lidar com a singularidade de cada um e com as necessidades do grupo como um todo, de modo a manter o grau de engajamento dos participantes do curso. Assim, as intervenções individuais que visam ao esclarecimento, auxílio e sugestão de modos diferentes de ação são importantes, bem como momentos de discussão em grupo, os quais denominamos de Parada Obrigatória. Essa estratégia prevista na dinâmica de encaminhamento do Projeto Pedagógico pode se referir a muitos assuntos inter-relacionados, desde a resolução comentada de uma determinada atividade, objetivando a compreensão dos conceitos envolvidos e o confronto de diferentes formas de solucionar tal problema, demonstradas pelos educadores, até discussões, neste caso, de caráter pedagógico que procuram recontextualizar a experiência vivida no âmbito escolar. De qualquer forma, a Parada Obrigatória

¹¹ Em se tratando de produção de texto escrito, é importante que haja a circulação do mesmo, pois ela “faz parte das condições de produção, especialmente quando o autor tem ciência das instâncias pelas quais circulará o seu texto, pois essa informação vai determinar, ao produzir seu trabalho, uma postura de maior ou menor compromisso, selecionando estratégias que julga mais eficazes para atingir seu público”. (Azevedo & Tardelli, 1997, p. 42)

¹² Outro aspecto de igual importância no contexto do curso foi focalizar a função da ferramenta computacional em uso no processo educativo, a fim de que o educador reconhecesse a pertinência da ferramenta nesse contexto específico, não como um auxílio para “passar a limpo”, mas como parte da atividade de escrever-ler-reescrever-releer.

provoca o debate coletivo, com base nas análises feitas pelo formador no desenrolar da atividade, a fim de reaproveitar as contribuições fornecidas pelos diferentes pontos de vista dos educadores e, sobretudo, possibilitar a reflexão de cada um sobre o seu processo de aprendizagem.

REFLEXÕES FINAIS

Neste artigo focalizamos a questão da escolha de software do ponto de vista pedagógico, embora estejamos cientes da importância das questões tecnológicas subjacentes. O desenvolvimento de um software educacional é um trabalho complexo, que envolve diversos profissionais de áreas diferentes e requer um sério trabalho investigativo. Cabe à Informática na Educação estabelecer este diálogo, possibilitando um maior entendimento dos avanços, necessidades e expectativas das áreas envolvidas.

O ponto de partida por nós escolhido levou-nos a enfrentar uma série de outros temas inter-relacionados e de igual relevância no plano educacional, como a questão do Projeto Pedagógico, a interdisciplinaridade, o papel da Escola, o atual estado da Informática na Educação. Partimos da importância da experiência refletida e, portanto, compreendida, reinterpretada, recontextualizada do educador. Importa-nos que esta bagagem pessoal e profissional seja tomada como referência para as escolhas que precisam ser feitas no plano educacional, tendo como meta o aluno.

A diversidade de programas computacionais provoca uma análise profunda do estado atual do processo educativo. A integração de uma ferramenta computacional a conteúdos disciplinares implica conhecer, com propriedade, tanto o conteúdo quanto a ferramenta computacional em si. O domínio dos conteúdos disciplinares permite selecionar a ferramenta computacional adequada ao contexto e, ao mesmo tempo, o domínio dos recursos oferecidos pela ferramenta computacional permite desenvolver conteúdos não previstos a princípio. Neste último caso, diferentes ferramentas computacionais podem ser combinadas, com o objetivo de alcançar uma determinada meta educacional. Essa combinação não deve ser confundida com uma justaposição de ferramentas computacionais, sob o risco de manter a fragmentação de conteúdos e objetivos que ora pretendemos ultrapassar.

É no interior do processo educativo que podemos encontrar algumas das respostas para as questões que surgem a partir do uso do computador e que remetem à transformação da prática do educador. Embora nosso interlocutor, no texto, tenha sido, a princípio, o educador, sabemos que a transformação de sua prática prescinde, também, de condições de trabalho que sustentem novas perspectivas. Nas palavras de Hernández: “As escolas são instituições complexas, inscritas em círculos de pressões internas e, principalmente, externas, nas quais com frequência as inovações potenciais ficam presas na teia de aranha das modas” (1998b, p. 28). Se quisermos que a Informática na Educação ultrapasse os limites do modismo, é preciso investir na transformação da escola para que ela possa abraçar novas iniciativas, contribuindo, assim, para que tais propostas atinjam, de forma significativa, a ponta do processo educativo: os alunos. A novidade precisa ser trazida para dentro da escola e compreendida por toda a comunidade escolar. Nos limites da sala de aula, essa compreensão demanda níveis distintos de reflexão que estabelecem um *continuum*: a reflexão do educador a respeito do que ele faz na (e sobre) sua ação pedagógica e a reflexão que o aluno deve fazer sobre o que aprende, provocada pelo educador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, E., "From Decontextualized to Situated Knowledge: Revising Piaget's Water-level Experiment". *Epistemology and Learning Group Memo n^o 5*. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 1990.
- Azevedo, C.B. & Tardelli, M.C., "Escrevendo e Falando na Sala de Aula". In: Geraldi, J. W. & Citelli, B. (coord.) *Aprender e Ensinar com Textos de Alunos*. São Paulo, Cortez. Volume 1, pp. 25-47, 1997.
- Baranauskas, M.C.C., *Criação de Ferramentas para o Ambiente Prolog e o Acesso de Novatos ao Paradigma em Lógica*. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Elétrica, Unicamp, Campinas, 1993.
- Boff, L., *A Águia e a Galinha: uma Metáfora da Condição Humana*. Petrópolis, RJ, Vozes, 1997.
- Fazenda, I.C.A., *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. Campinas, SP: Papyrus, 1994.
- Freire, F.M.P., Prado, M.E.B.B., Martins, M.C. & Sidericoudes, O., "A Implantação da Informática no Espaço Escolar: Questões Emergentes ao Longo do Processo". *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n^o 03, pp. 45-62, 1998.
- Freire, F.M.P. & Prado, M.E.B.B., "Professores Construcionistas: A Formação em Serviço". *Memórias III Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colombia, 1996.
- Geraldi, J. W., "Da Redação à Produção de Textos". In: Geraldi, J. W. & Citelli, B. (coord.) *Aprender e Ensinar com Textos de Alunos*. São Paulo, Cortez. Volume 1, pp. 17-24, 1997.
- Hernández, F., *Transgressão e Mudança na Educação: os Projetos de Trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998a.
- Hernández, F., "A Partir dos Projetos de Trabalho". In: *Pátio Revista Pedagógica*, Ano 2, Número 6, pp. 26-31, 1998b.
- Martins, M.C., *Investigando a Atividade Composicional: Levantando Dados para um Ambiente Computacional de Experimentação Musical*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1994.
- Moraes, M.C., *O Paradigma Educacional Emergente*. Campinas, SP, Papyrus, 1997.
- Papert, S., *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.
- Papert, S., *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- Prado, M.E.B.B., *O Uso do Computador no Curso de Formação de Professor: Um Enfoque Reflexivo da Prática Pedagógica*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1996.
- Prado, M.E.B.B. & Freire, F.M.P., "Da repetição à Recriação: uma Análise da Formação do Professor para uma Informática na Educação". In: J.A. Valente (org) *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*. Campinas, SP, NIED-Unicamp, pp. 134-160, 1996.
- Rocha, H.V. (1996) *Análise de Softwares Educativos*. (mimeo)
- Valente, J. A., "Informática na Educação: conformar ou transformar a escola". *Anais VIII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*. Florianópolis. Volume II, pp. 363-369, 1996.
- Valente, J. A., O Logo Hoje. *Actas do II Congresso Ibero-americano de Informática na Educação*. Lisboa, Portugal. Volume 1, pp. 29-31, 1994.
- Valente, J. A., "Por que o Computador na Educação". In: J.A. Valente (org.), *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Primeira versão. Campinas, SP: NIED-Unicamp, pp. 24-44, 1993.

Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas

JOSÉ ARMANDO VALENTE

INTRODUÇÃO

As diferentes abordagens pedagógicas podem conviver em um mesmo centro de formação, dependendo do tipo de demanda, das condições econômicas, da infraestrutura e da disponibilidade de tempo dos professores formadores e dos professores em formação.

A formação de professores na área de Informática na Educação, vem acontecendo desde 1983, quando foram iniciadas as primeiras experiências de uso do computador nessa área. Essa formação tem sido baseada em diversas abordagens que foram utilizadas ao longo desses quinze anos e que apresentam características distintas, ditadas pela necessidade de formação de profissionais qualificados, pelas limitações técnicas e financeiras, pelo nível de conhecimento que os pesquisadores dispõem e pelo interesse desses pesquisadores em elaborar e estudar novas metodologias de formação. A primeira abordagem pode ser caracterizada como mentorial e foi utilizada durante o início do projeto Educom. Uma segunda foi elaborada para atender à demanda da disseminação da Informática nos Centros de Informática na Educação (CIEs) e pode ser caracterizada como a formação em grande escala, como aconteceu nos diversos cursos Formar e está acontecendo na capacitação de professores multiplicadores dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs). Uma terceira abordagem pode ser caracterizada como a formação de professores que acontece nas escolas onde atuam, porém uma formação totalmente presencial. Finalmente, alguns centros de pesquisa estão atualmente implantando a abordagem de formação do professor na escola, combinando atividades presenciais e via telemática.

Essas abordagens ainda hoje são utilizadas e podem conviver em um mesmo centro de formação, dependendo do tipo de demanda, das condições econômicas, da infraestrutura e da disponibilidade de tempo dos professores formadores e dos professores em formação. No entanto, essas diferentes características acabam determinando o enfoque psicopedagógico dessas abordagens. Uma pode enfatizar mais a transmissão de informação e outras, a construção do conhecimento.

A abordagem que enfatiza a transmissão da informação acontece principalmente nos cursos que são realizados em locais diferentes daquele onde o professor atua. Geralmente são cursos que seguem o padrão dos cursos tradicionais, que exigem a presença continuada do professor em formação. Isso significa que o professor em formação deve deixar sua prática de sala de aula ou compartilhar essa atividade com as demais exigidas pelos cursos. Além das dificuldades operacionais que a remoção do professor da sala de aula causa, os cursos de formação realizados em locais distintos daquele do dia-a-dia do professor, acarretam dificuldades de ordem pedagógica. Primeiro, esses cursos são descontextualizados da realidade do professor. O conteúdo dos cursos de formação e as atividades de-

envolvidas são propostas independentemente da situação física e pedagógica daquela em que ele vive. Segundo, esses cursos não contribuem para a construção, no local de trabalho do professor formando, de um ambiente, físico ou profissional, favorável à implantação das mudanças educacionais. Em geral, o docente, após terminar o curso de formação, volta para a sua prática pedagógica, encontrando obstáculos imprevistos ou não considerados no âmbito idealista do curso de formação, quando não um ambiente hostil à mudança.

A falta de contextualização e as conseqüências advindas desse tipo de formação podem ser exemplificadas com os cursos Formar e acontecem na maioria dos cursos de capacitação dos professores multiplicadores do NTEs. A tentativa de minimizar essas dificuldades tem sido por meio de cursos realizados na escola onde o professor desenvolve sua prática pedagógica. No entanto, um curso que acontece na escola, sendo totalmente presencial, acarreta outros problemas de ordem operacional. O professor formador tem que estar inteiramente disponível na escola e deixar as suas outras obrigações de pesquisa e docência universitária. A alternativa para essa presença constante do professor formador no auxílio ao professor formando tem sido possível graças à possibilidade da presença virtual, via telemática.

Ao longo desse capítulo são apresentadas e discutidas essas diferentes abordagens, possibilitando entender as circunstâncias e características de cada uma delas e como elas propiciam uma formação mais centrada na transmissão da informação ou na construção contextualizada do conhecimento. Assim, serão discutidas a formação utilizada nos Educoms, a abordagem usada nos cursos Formar, a formação baseada no construcionismo contextualizado usado nos cursos de formação continuada para professores da rede de escolas do Estado de São Paulo e a abordagem que utiliza as redes de computadores no processo de formação de professores, realizado no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) e no Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da UFRGS.

A ABORDAGEM MENTORIAL DO PROJETO EDUCOM

Quando as propostas para o projeto Educom foram elaboradas em 1983, não existiam no Brasil pesquisadores formados na área de Informática na Educação. Os pesquisadores que se interessaram em trabalhar nessa área eram de outras áreas como engenharias, computação ou da área de Educação, porém com pouca experiência com Informática na Educação. Assim, os projetos foram elaborados por grupos de pesquisadores que vinham realizando algum trabalho relacionado com o uso de computadores na Educação, como foi visto no capítulo “Informática na Educação no Brasil: análise e contextualização histórica”. Quando o projeto Educom foi iniciado, em 1984, não existia uma massa crítica de profissionais que pudessem realizar pesquisas e disseminar a Informática nas escolas. A análise do documento sobre os Educoms produzido pelo Ministério da Educação (Andrade, 1993) mostra que todos os centros passaram por um período inicial, 1984 e 1985, formando a sua equipe.

O Educom foi implantado em cinco centros: Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Andrade, 1993; Andrade & Lima, 1993). Todos esses projetos trabalharam, primordialmente, com escolas públicas e desenvolveram atividades de pesquisa e formação, de acordo com as suas especificidades. A formação inicial da equipe de cada centro foi realizada em termos de reuniões de trabalho, cursos e oficinas realizadas pelo próprio pessoal do centro ou mesmo realizando trabalho nas escolas, na elaboração de

material de apoio na forma de textos ou programas computacionais e formando os monitores que atuariam no projeto. Portanto, foi um processo de autoformação, em que o conhecimento foi construído em cada centro de pesquisa, à medida que o projeto se desenvolveu. Era o aprendizado em serviço, baseado nas experiências compartilhadas, nos moldes do aprendizado mentorial do artesão que compartilha sua experiência com o aprendiz.

Somente após a formação dessa equipe é que esse conhecimento foi usado na capacitação de outros pesquisadores e professores na forma de cursos de sensibilização, extensão ou especialização. A própria experiência de disseminar os conhecimentos para outros profissionais serviu como objeto de reflexão e de aprimoramento da formação da equipe, como mostram as ações realizadas no início dos Educoms:

- **Educom da UFPE:** tinha como objetivo a realização de pesquisa e atividades de formação nas áreas do ensino de Informática para alunos do ensino médio e uso da Informática com alunos com deficiência auditiva e alunos da pré-escola. No período de 1986 a 1989, a equipe desse centro realizou, semestralmente, cursos de formação para professores das escolas, estudantes universitários, monitores e bolsistas do próprio centro. No segundo semestre de 1988, ministrou um curso de especialização, durante doze semanas, para quinze professores de escolas estaduais de nível médio.
- **Educom da UFMG:** era formado por uma equipe de 12 professores de diversos departamentos da universidade e oito técnicos. O objetivo desse centro era produzir programas educativos por meio do computador (PECs) e a implantação da Informática na escola pública, utilizando diversas abordagens, como o uso de PECs e Logo. Inicialmente, o objetivo foi a formação de uma equipe interdisciplinar e, posteriormente, a formação de professores de 1º, 2º e 3º graus, pós-graduação de profissionais das áreas de Informática e de Educação, realizado por intermédio de cursos com duração de 30 a 80 horas. Esse centro de pesquisa teve uma participação importante nos cursos Formar, sendo responsável pelas disciplinas sobre produção e avaliação de PECs.
- **Educom da UFRJ:** teve como objetivo principal o desenvolvimento de *courseware* – software interativo – para o ensino de conteúdos de Matemática, Física, Química e Biologia do 1º e 2º graus e a preparação dos pesquisadores para o desenvolvimento desses programas. No período de 1984-1985, foram realizadas reuniões para nivelamento e grupos de estudo para a capacitação dos membros da equipe do projeto e dos professores de uma escola pública que deveriam utilizar os *coursewares* nas respectivas disciplinas. Em 1985, essa equipe desenvolveu o 1º Curso de Atualização (180 horas) em Tecnologia Educacional de Informática, que pode ser considerado o primeiro curso de pós-graduação lato sensu nessa área no Brasil, e em 1986 começou a oferecer no curso de pedagogia da UFRJ, em caráter optativo, uma disciplina de Informática na Educação.
- **Educom da Unicamp:** foi desenvolvido no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da universidade e o objetivo era o uso da metodologia Logo nas disciplinas de Matemática, Ciências (Ciências no 1º grau, e Física, Química e Biologia no 2º grau) e Português, de três escolas da rede pública do Estado de São Paulo. Durante o período de 1984-1985, foram realizadas diversas oficinas, palestras e trabalhos em

grupo sobre a metodologia Logo e o uso do Logo nessas disciplinas, com o objetivo de formação dos membros da equipe do projeto e os professores das escolas. Em 1987, a equipe do NIED, com pesquisadores de outros Educoms, foi responsável pelo primeiro curso Formar.

- **Educom da UFRGS:** constituído por três subprojetos – da Faculdade de Educação (FACED), cujo objetivo era o desenvolvimento de um sistema de auto-avaliação, criação de simulações para o ensino de 2º grau e uso do Logo com alunos de 1º grau e com crianças deficientes mentais; subprojeto do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC), dedicado ao uso do Logo, como parte da investigação de problemas de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de alunos da escola pública; e o subprojeto do Centro de Processamento de Dados (CPD) cujo objetivo foi o desenvolvimento do sistema CAIMI (CAI para Microcomputadores), considerado o primeiro software brasileiro de auxílio ao autor, desenvolvido para microcomputadores. Em termos de formação, as equipes dos subprojetos da FACED e do LEC foram constituídas durante os anos de 1984 e 1985. A equipe do FACED realizou o primeiro Curso de Especialização em Informática em Educação, em 1986 e o LEC o Curso de Especialização em Informática e Psicologia Piagetiana, em 1985.

A abordagem mentorial foi fundamental na constituição das equipes dos Educoms, bastante utilizada na formação de equipes de outros centros como os CIEs e está sendo usada na constituição dos NTEs, de grupos de pesquisa em universidades e mesmo de grupos de professores de escolas que implantam Informática nas escolas. Nesses casos, um ou mais pesquisador ou professor com um pouco mais de experiência, dissemina esses conhecimentos por intermédio de atividades de uso de computadores, leitura e discussão de textos, trabalho com alunos ou colegas. Isso tem permitido a consolidação da formação inicial desses pesquisadores e professores e a constituição de novas equipes capazes de realizar atividades de Informática na Educação.

Embora essa abordagem seja bastante eficiente em termos da qualidade e da confiança que essa formação gera, ela é ineficiente em termos de número de pessoas que atinge. É impossível pensar na disseminação da Informática na Educação com a velocidade da demanda atual e em um país de dimensões continentais como o Brasil, realizada por meio de ações da abordagem mentorial. A limitação desse tipo de formação tem exigido outras ações, como cursos de sensibilização, de extensão e de especialização para um grande número de participantes. Como foi visto na breve descrição de cada projeto Educom, praticamente todos realizaram esses cursos. Isso foi feito no âmbito local de cada projeto. O primeiro curso de especialização em Informática na Educação realizado no âmbito nacional foi o Formar I, realizado em 1987, na Unicamp, envolvendo pesquisadores de todos os cinco Educoms.

A ABORDAGEM DO FORMAR

O Formar teve como objetivo principal a formação de professores para implantarem os Centros de Informática na Educação, vinculados tanto às Secretarias Estaduais de Educação (CIEs) quanto às Escolas Técnicas Federais (CIET) ou ao ensino superior (CIES). A tentativa era a de disseminar os conhecimentos sobre Informática na Educação para outros centros, de modo que a pesquisa e as atividades nessa área não ficassem restritas somente aos cinco centros do Educom. Portanto, essa formação

pode ser vista como uma ação para atingir um número grande de profissionais de praticamente todos os estados do Brasil – a Informática na Educação em grande escala e em diferentes localidades brasileiras¹.

Essa formação foi realizada por intermédio de cursos de especialização lato sensu, mínimo de 360 horas, abrangendo diversos conteúdos da área de Informática na Educação. O primeiro curso foi realizado durante os meses de junho a agosto de 1987 e ministrado por pesquisadores, principalmente, dos projetos Educom. Este curso ficou conhecido como Curso Formar I. No início de 1989 foi realizado o segundo curso, o Formar II. Tanto o Formar I quanto o Formar II foram realizados na Unicamp, com estrutura muito semelhante, apesar de os objetivos específicos serem um tanto diferentes (Valente, 1993). Outros dois cursos, usando o mesmo modelo, foram realizados posteriormente, um em 1992, na Escola Técnica Federal de Goiânia e outro em 1993, na Escola Técnica Federal de Aracajú.

Tanto do Formar I quanto do Formar II participaram 50 professores, vindos de praticamente todos os estados do Brasil. Esses cursos tiveram duração de 360 horas, distribuídas ao longo de nove semanas: 45 dias, com 8 horas diárias de atividades. Os cursos eram constituídos de aulas teóricas, práticas, seminários e conferências. Os alunos foram divididos em duas turmas, de modo que, enquanto uma turma assistia à aula teórica, a outra turma realizava aula prática, usando o computador de forma individual. O computador usado foi o MSX (dispúnhamos de 35 computadores para os 50 alunos) e de quatro computadores PC para os alunos tomarem conhecimento dessa nova máquina que estava entrando no mercado).

A estrutura do curso Formar I, disciplinas e respectivas carga horária está sintetizada na tabela abaixo.

DURAÇÃO	DISCIPLINAS PRÁTICAS	DISCIPLINAS TEÓRICAS
80 horas	Programação na Linguagem Logo	Piaget, Papert e Turkle
40 horas	Processador de Texto e Planilha	Introdução a Computadores
80 horas	Elaboração de Software Educacional	Skinner e Modelagem
80 horas	Programação na Linguagem Pascal	Introdução a Redes, a Inteligência Artificial e Apresentação dos Educoms
80 horas	Elaboração de Propostas para os CIEDs	Introdução à Elaboração de Projetos e Conferências

O Formar I e o Formar II apresentaram diversos pontos positivos. Primeiro, propiciaram a preparação de profissionais da Educação que não tinham tido contato com o computador e que foram responsáveis pelas atividades nos Centros de Informática na Educação ou nas respectivas instituições de origem. Eles tinham como função a disseminação das atividades de Informática na Educação e a formação de novos profissionais nessa área. Praticamente todos os Centros de Informática Educativa (CIEDs) realizaram atividades de formação de profissionais, como foi relatado na *Em Aberto* (Ano XII, nº 57, 1993). Em segundo lugar, o curso propiciou uma visão ampla sobre os diferentes aspectos envolvidos na Informática na Educação, tanto do ponto de vista computacional, quanto pedagógico. Terceiro, o fato de o curso ter sido ministrado por especialistas de praticamente todos os centros do Brasil, propiciou o conhecimento dos múltiplos e variados tipos de pesquisa e de trabalho que estavam sendo realizados em Informática na Educação no país. Finalmente, esses cursos indicaram para os pesquisadores da área de Informática na Educação a necessidade de cursos de formação nessa área. Hoje, a

¹ Embora estejamos falando em grande escala, o número de profissionais da Educação atingidos foi pequeno considerando o número desses profissionais existentes no sistema educacional brasileiro.

formação de professores do 1º e 2º graus para usarem a Informática na Educação tem recebido atenção por parte de muitos pesquisadores da área e por parte de programas de pós-graduação, como o Programa de Informática em Educação da UFRGS e a linha de pesquisa em Novas Tecnologias do Programa Educação e Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Entretanto, os cursos apresentaram diversos pontos negativos. Primeiro, eles foram realizados em local distante do local de trabalho e de residência dos participantes. Os professores tiveram que interromper, por dois meses, as atividades docentes e deixar a família – o que nem sempre é possível e propício para a formação. No entanto, a razão do deslocamento do professor para Campinas, naquele momento, foi o fato de não existir, no Brasil, um centro que dispusesse de computadores em número suficiente para atender aos 25 professores simultaneamente. Para que isso fosse possível, foi necessário contar com a colaboração das fábricas Sharp e Gradiente que produziam os microcomputadores MSX.

Segundo, o curso foi demasiadamente compacto. Com isso, tentou-se minimizar o custo de manutenção do professor ou profissional da secretaria no curso e o tempo que ele deveria se afastar do trabalho e da família. O curso deixou de oferecer o espaço e o tempo necessários para que os participantes assimilassem os diferentes conteúdos e praticassem com alunos as novas idéias apresentadas. Os participantes do curso nunca tiveram a chance de vivenciar o uso dos conhecimentos e técnicas adquiridas e receber orientação quanto à sua performance de educador no ambiente de aprendizado, baseado na Informática.

Terceiro, muitos desses participantes voltaram para o seu local de trabalho e não encontraram as condições necessárias para a implantação da Informática na Educação. Isso aconteceu tanto por falta de condições físicas (falta do equipamento), quanto por falta de interesse por parte da estrutura educacional. Alguns meses foram necessários para a construção das condições mínimas, de modo que os conhecimentos adquiridos pudessem entrar em operação. Por outro lado, é impossível imaginar que os professores, somente com os conhecimentos adquiridos, fossem capazes de enfrentar situações difíceis e de implantar as mudanças educacionais almejadas. Como foi mostrado por Ackermann (1990), a aplicação de um conhecimento requer um outro tipo de conhecimento. O fato de nós conhecermos alguma coisa não implica, necessariamente, que saibamos aplicar esse conhecimento. A sua aplicação deve ser exercitada de modo a aprender como usá-lo em diferentes situações. Como os cursos de formação não oferecem condições para os professores aprenderem, efetivamente, a usar o computador com aluno, a esses professores não restam muitas alternativas: eles se acomodam ou abandonam o seu ambiente de trabalho. Resultado: não alcançamos as mudanças e ainda contribuímos para o fracasso dos cursos de formação de professores!

Não obstante suas dificuldades, certos aspectos do Projeto Formar, principalmente conteúdo e metodologia, passaram a ser usados como base para outros cursos de formação na área de Informática na Educação. O material gerado pelo curso e as experiências acumuladas foram usadas na implantação de praticamente todos os cursos nessa área (Prado & Barrella, 1994). Mesmo os cursos de capacitação dos professores dos Núcleos de Tecnologia Educacional, implantados atualmente, a grande maioria, são baseados no modelo do Formar, com cursos de 360 horas e realizados em locais onde há concentração de computadores e, geralmente, diferentes do local de trabalho do formando.

A descontextualização da formação e o aspecto presencial desses cursos ainda são mais marcantes devido à peculiaridade que a formação nessa área exige. O professor formado necessita conhecer ferramentas computacionais (linguagem de programação ou banco de dados) e, portanto, parte do proces-

so de formação exige que ele interaja com o computador, obrigando que os cursos nessa área sejam realizados em centros onde haja concentração de computadores. Assim, faz sentido uma proposta que compacte a experiência de formação, tentando minimizar recursos financeiros, duração do curso e disponibilidade de equipamento. Porém, não faz sentido continuarmos a fazer a formação descontextualizada quando se tem computadores e profissionais formados em, praticamente, todos os centros e núcleos de Informática em Educação no país.

A razão para uma nova abordagem está fundamentada em constatações observadas nas experiências de implantação da Informática nas escolas. Essas experiências têm mostrado que a formação de professores é fundamental, porém exigem uma abordagem totalmente diferente. Primeiro, a implantação da Informática na escola envolve muito mais do que prover o docente com conhecimento sobre computadores ou metodologias de como usar o computador na sua respectiva disciplina. Existem outras barreiras que nem o professor nem a administração da escola conseguem vencer sem o auxílio de especialistas na área. Por exemplo, dificuldades de ordem administrativa sobre como viabilizar a presença dos professores nas diferentes atividades do curso ou problemas de ordem pedagógica: escolher um assunto do currículo para ser desenvolvido com ou sem o auxílio do computador. Segundo, os assuntos desenvolvidos durante o curso devem ser escolhidos pelos professores de acordo com o currículo e a abordagem pedagógica adotadas pela sua escola. É o contexto da escola, a prática dos docentes e a presença dos seus alunos que determinam o que vai ser trabalhado pelo professor do curso. O curso de formação deixa de ser uma simples oportunidade de passagem de informação para ser a vivência de uma experiência que contextualiza o conhecimento que o professor constrói. Terceiro, esses cursos devem estar desvinculados da estrutura de cursos de especialização. Essa é uma estrutura rígida e arcaica para dar conta dos conhecimentos e habilidades necessárias para preparar os professores para o uso do computador na Educação. Finalmente, as novas possibilidades que os computadores oferecem como multimídia, comunicação via rede e a grande quantidade de softwares disponíveis hoje no mercado fazem com que essa formação tenha que ser mais profunda para que o professor possa entender e ser capaz de discernir entre as inúmeras possibilidades que se apresentam. Hoje a questão é muito mais complicada do que optar pelo uso ou não da linguagem Logo (Freire et al, 1998).

Portanto, os cursos de formação de professores capazes de integrar a Informática e as atividades que desenvolvem em sala de aula exigem uma nova abordagem, incorporando aspectos pedagógicos que contribuam para que o professor seja capaz de construir, no seu local de trabalho, as condições necessárias e propícias à mudança da atual prática pedagógica. Essa nova proposta foi materializada no curso de formação, usando a abordagem baseada na construção contextualizada do conhecimento. De acordo com essa proposta, o objetivo da formação não é só propiciar conhecimento sobre Informática e sobre os aspectos pedagógicos, mas auxiliar o professor e a administração da escola na construção do processo de implantação da Informática na escola.

A FORMAÇÃO BASEADA NO CONSTRUCIONISMO CONTEXTUALIZADO

Como já foi discutido anteriormente, o termo **construcionista** significa a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um projeto, um objeto) de interesse pessoal de quem produz. **Contextualizada**, no sentido do produto ser vinculado à realidade da pessoa ou do local onde vai ser produzido e utilizado.

Assim, um curso de formação de professores em Informática na Educação, embasado na proposta

construcionista-contextualizada, significa um curso fortemente baseado no uso do computador, realizado na escola onde esses professores atuam, criando condições para os professores aplicarem os conhecimentos com os seus alunos, como parte do processo de formação. Isso implica em propiciar as condições para o professor agir, refletir e depurar o seu conhecimento em todas as fases pelas quais ele deverá passar na implantação do computador na sua prática de sala de aula: dominar o computador (software e hardware), saber como interagir com um aluno, com a classe como um todo, desenvolver um projeto integrando o computador nos diferentes conteúdos e trabalhar os aspectos organizacionais da escola para que o projeto possa ser viabilizado (Freire & Prado, 1996).

Nesse sentido, professores e pesquisadores dos centros de formação podem vivenciar a mesma experiência, de modo que cada uma das partes possa entender a outra e propiciar soluções condizentes com as respectivas realidades. Além disso a introdução da Informática na escola deve também incrementar a qualidade do ensino realizado pelos professores. Isso significa que as atividades computacionais deverão ser integradas às atividades desenvolvidas em sala de aula. Para tanto, cada professor deverá adquirir conhecimento sobre a Informática e desenvolver, juntamente com os seus alunos, atividades relativas ao conteúdo da sua disciplina.

Essa formação é feita de maneira gradativa e tem, basicamente, três ações que podem acontecer simultaneamente:

1 - O professor aprende a desenvolver uma tarefa, usando o computador. Ele aprende sobre um ou mais softwares abertos do tipo Word, linguagem de programação Logo ou sistema de autoria para elaboração de multimídia. Esses softwares são sempre utilizados no contexto de resolução de diferentes tipos de problemas. Além de aprender a usar o computador, os professores devem refletir sobre o próprio processo de aprendizado, ler e discutir textos relativos à base psicopedagógica da metodologia construcionista. O objetivo dessas atividades de reflexão e de discussão é formalizar o que os professores usaram de maneira intuitiva e discutir suas impressões como aprendizes, as interações entre o professor do curso e os professores e os tópicos teóricos. Esse processo reflexivo é baseado na experiência de cada um dos professores e é totalmente contextualizada nas atividades realizadas por eles.

2 - Uso do computador com alunos. Essa ação tem como objetivo propiciar aos docentes a experiência de como usar o computador com alunos. Para tanto, cada um escolhe um ou dois alunos, ou mesmo uma classe e o papel dos professores é auxiliar os seus respectivos alunos a aprenderem a usar o computador para resolver problemas. Assim, o aluno se torna usuário do computador e os professores assumem o papel de facilitadores da atividade de aprender a usar o computador. As atividades do professor são supervisionadas pelo professor do curso. Este observa as interações dos professores com seus alunos e essas observações são discutidas individualmente ou com os demais docentes. O professor do curso solicita também que os professores observem e reflitam sobre o processo de aprendizagem do aluno em termos de comparar a aprendizagem do aluno com a sua própria aprendizagem ocorrida durante o primeiro módulo e entender o estilo de aprendizagem do mesmo. O material teórico discutido no primeiro módulo passa, então, a ter um novo significado e a ser contextualizado no processo de atuar como facilitador da aprendizagem do aluno.

3 - Elaborar um projeto pedagógico. Cada um dos professores deve elaborar um projeto

de trabalho, descrevendo como pretende utilizar o computador na sua respectiva disciplina. Cada projeto é discutido com o professor do curso e com os outros colegas e proposto à administração da escola. A coleção de projetos, a serem implementados por cada um dos professores, passa a ser o projeto da escola sobre o uso do computador em Educação.

Para tanto, o curso de formação é desenvolvido na escola onde o professor trabalha. Isso apresenta diversas vantagens tanto para os professores como para o docente do curso. Primeiro, o conhecimento adquirido é contextualizado. A familiaridade dos professores com o computador acontece por meio do uso do computador da escola, com o sistema computacional e com a rede de computadores montada na escola. A experiência de aprender e de usar o computador acontece na escola, utilizando sua população como meio dos professores exercitarem e construírem o conhecimento sobre Informática em Educação. Segundo, os professores não deixam o seu local de trabalho e não têm que interromper a sua prática de ensino. As atividades do curso de formação podem ser organizadas de acordo com os seus horários. Terceiro, o professor do curso pode ser mais efetivo. Ele pode vivenciar e entender as idiosincrasias daquela escola, de modo que as soluções pedagógicas e administrativas podem ser baseadas na realidade da comunidade escolar. Os professores e a administração da escola, por meio dessa vivência, vão adquirindo conhecimento sobre como implantar a Informática como recurso pedagógico da escola.

Esse curso de formação, baseado na abordagem construcionista, permite a introdução do computador na escola como produto de um processo de construção do conhecimento. Esse processo implica na construção de conhecimento pedagógico sobre como usar o computador e mudanças administrativas de modo que o computador possa vir a ser parte das atividades realizadas pelos próprios professores da escola.

Essa proposta de curso de formação de professores na área de Informática em Educação, utilizando a abordagem construcionista, foi utilizado pela equipe do NIED em diversas escolas, como a formação inicial dos professores do Colégio Mãe de Deus, em Londrina (PR), e na formação dos professores de Educação especial da Associação de Assistência à Criança Defeituosa (AACD) de São Paulo. Atualmente, essa abordagem de formação foi utilizada no Programa de Educação Continuada/Melhorias no Ensino Básico (PEC/IEB), na área de Informática na Educação, da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, realizado respectivamente pelo Programa de Pós-Graduação em Educação e Currículo da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo e pelo NIED da Unicamp.

O Programa de Educação Continuada (PEC-IEB) é um programa da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, financiado pelo Banco Mundial, como forma de reciclar e capacitar os profissionais das escolas de 5ª a 8ª séries e delegacias de ensino. Ele foi estruturado de modo a atender as demandas e necessidades de cada escola. Assim, os diretores, juntamente com os professores de cada escola, determinaram as prioridades de assuntos que deveriam ser tratados nos cursos a serem oferecidos pelas universidades e outras instituições de ensino do Estado. Para efeito desses cursos, o Estado de São Paulo foi dividido em dezenove pólos e os cursos abrangeram as áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Artes Plásticas, Ciências, História, Geografia e Informática. A Pontifícia Universidade Católica de São Paulo ficou responsável pelo Pólo IV da rede Estadual, envolvendo escolas de duas delegacias da capital, duas de Guarulhos e a de Caieiras (PUC-SP, 1998), e a Unicamp ficou responsável pelos Pólos 10 e 11, envolvendo 10 delegacias da região de Campinas.

A demanda por cursos de Informática surgiu a partir da necessidade dos professores saberem utili-

zar os computadores, que começaram a ser distribuídos nas escolas da rede. Esses cursos ministrados tanto pela PUC-SP (PEC-PUC/I), quanto pela Unicamp (PEC-Unicamp/I), tiveram, basicamente, a mesma estrutura e aconteceram nas escolas. Para tanto, foram montadas equipes de professores capacitadores e monitores que se deslocavam às escolas, elaborados materiais de apoio pedagógico e os cursos utilizaram os computadores e as dependências das escolas.

No caso do PEC-PUC/I, o curso de Informática atendeu a 768 professores – oito (um coordenador pedagógico e sete professores de diferentes disciplinas) de cada uma das noventa e seis escolas da rede, ligadas ao Pólo IV e que receberam computadores. Esse curso aconteceu no período de setembro de 1997 a setembro de 1998, com duração de 96 horas, onde foram abordados as ferramentas computacionais Word, Paintbrush, Creative Writer, Micromundos, Powerpoint, Excel e Softwares Educacionais². Para cada um desses assuntos foi preparado um material de apoio, “Caderno de Informática na Educação” e as aulas consistiram de oficinas coordenadas por um professor capacitador (aluno de pós-graduação Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo com pesquisas na área de Novas Tecnologias em Educação) e um monitor (aluno de graduação da Universidade), que atendiam a 16 professores, que trabalhavam e se dividiam em três por máquina.

O material de apoio continha informações básicas sobre a ferramenta computacional ou software a ser explorado, sobre atividades das oficinas, textos de reflexão, sugestões de atividades computacionais e exemplos de situações pedagógicas no uso de algum software. Os professores exploraram o computador em situações de aprendizagem, desenvolvendo projetos como criação de texto, elaboração de um jornal, explorando e analisando softwares educacionais. O objetivo dessas oficinas era o de familiarizar o professor com as novas tecnologias, bem como resgatar a valorização humana, o respeito à singularidade e à auto-estima do educador. Além disso, o professor foi incentivado a iniciar atividades de uso do computador com seus alunos e a elaborar um projeto sobre como ele pretende explorar a Informática na sua disciplina.

A indicação de que essa ação na escola pode ser muito mais eficaz na rápida disseminação da Informática entre os colegas e os alunos, é a mudança de atitude de professores e alunos, que foi observada durante o curso. Os professores passaram a incorporar a Informática nas atividades de sala de aula e os alunos desenvolveram projetos interdisciplinares como Não Violência, Poluição, Educação Ambiental, Recuperação do Espaço Escolar etc. (PUC-SP, 1998).

O PEC-Unicamp/I utilizou uma estrutura semelhante ao PEC-PUC/I. A diferença fundamental foi o número de horas do curso, 48 horas e a população do curso, formada de professores, coordenador pedagógico e diretores (em um primeiro momento, o PEC-PUC-I foi ministrado somente para professores). Essas diferenças impuseram uma série de outras mudanças, como material de apoio mais detalhado, assuntos tratados e ações realizadas pelos professores. A redução do número de horas aconteceu em função de a demanda das delegacias por cursos de Informática ter acontecido somente em junho de 1998, quando o PEC-Unicamp estava em andamento e já tinha cumprido metade da carga horária programada originalmente. A heterogeneidade da população foi uma solicitação da organização do curso no sentido de propiciar a experiência com Informática para os diferentes profissionais da escola e, com isso, começar a trabalhar a mudança na escola.

O curso foi ministrado por pesquisadores do NIED e atendeu a 371 professores da rede, localizados em oito cidades da região de Campinas: Amparo, Campinas, Capivari, Itú, Jundiaí, Mogi-Mirim, Piracicaba e Tietê. Foram dezessete turmas com vinte professores cada, que trabalharam em duplas (cada laboratório dessas escolas tinha em média dez computadores). O curso teve início em julho e o

² Com os computadores recebidos pela escola, foi enviado também um pacote de 42 softwares, versando sobre as mais diversas áreas do conhecimento.

término em outubro e as 48 horas foram divididas em seis sessões de 8 horas cada. Nessas sessões os professores exploraram ferramentas computacionais para desenvolver o tema gerador, Região Sudeste, que permeou todo o curso: Word e Paintbrush (editoração de um texto e de um mapa da região), Linguagem de Programação Logo (cálculo da velocidade média de uma viagem entre capitais dos estados), Excel e Windows (tratamento estatístico de dados relacionados à região e gerenciamento de arquivos), Powerpoint (elaboração de uma apresentação sobre o trabalho que os professores estão desenvolvendo), Internet (busca na rede de informação sobre a região e construção de uma página) e Elaboração de Projetos Pedagógicos (elaborar e implementar, na página do professor, uma proposta de utilização da Informática em seu ambiente de trabalho e apresentar essa proposta aos colegas). Além dessas atividades durante as sessões, os professores realizaram atividades de Liga Ponto, que aconteceram fora das sessões. Isso permitiu a sedimentação do conhecimento adquirido nas sessões, aparecimento de dúvidas, uma vez que o professor trabalhava sem o suporte da equipe do curso e a ligação das atividades das sessões com as que o professor desenvolve em sala. O Liga Ponto foi fundamental para o professor dominar e se familiarizar com o computador, entender como o computador pode ser integrado a sua disciplina e para o desenvolvimento do Projeto Pedagógico.

Considerando o curto período de duração do curso e o número de assuntos a serem tratados, o material de apoio foi elaborado no sentido de dar informações ao professor sobre três áreas: ferramenta computacional (um mini manual comentado e com atividades sobre cada um dos aplicativos explorados), atividades (sugestões de atividades e mostrando como o aplicativo pode ser usado na elaboração das mesmas) e leituras (artigos, referências e endereços na rede onde o professor poderia encontrar material de leitura que era discutido nas sessões e que davam suporte pedagógico às atividades práticas). Esse material de apoio tinha o objetivo de subsidiar o seu aprendizado nas atividades de Liga Ponto, quando ele não tinha o apoio da equipe do curso. Ele não era para ser usado durante as sessões (PEC Informática, 1998).

Uma outra diferença entre o PEC-PUC/I e o PEC-Unicamp/I foi o tempo que o professor dispunha para trabalhar com alunos. No PEC-Unicamp/I a redução da carga horária obrigou a centrar a ênfase do curso no professor e no domínio das ferramentas. A atividade Liga Ponto consumia a maior parte do tempo que o professor dispunha além das sessões. Assim, poucos iniciaram atividades com alunos. A maior mudança ocorreu no nível de conscientização do docente para o uso da Informática, uso do computador para elaborar projetos relacionados com a disciplina e bons projetos pedagógicos para serem implementados, usando a Informática. Por exemplo, um professor que participava tanto do curso de Informática quanto do de Física, elaborou um projeto pedagógico, integrando as duas áreas. Para os professores que iniciaram atividades com alunos, a preocupação maior foi passar a experiência sobre uma determinada ferramenta. Assim, o professor de Matemática mostrou o Excel para os alunos que trabalharam com tabelas, usando esse software. Não houve tempo hábil para o professor iniciar atividades de uso da Informática na elaboração de projetos interdisciplinares como foi o caso do PEC-PUC/I.

A experiência, como formador de professores ao longo desses mais de 10 anos, nos permite concluir que o modelo mais adequado de formação em massa é o contextualizado na escola, semelhante ao que foi feito no PEC. É o que traz resultados mais imediatos em termos da implantação da Informática nas atividades de sala de aula do professor. O computador já está na escola, o professor aprende sobre ele e a usá-lo na elaboração de seu projeto, não exigindo transferência de um conhecimento sobre uma infra-estrutura para outra. Os colegas e a administração da escola podem acompanhar o que está

sendo feito e procurar resolver problemas de ordem administrativa ou pedagógica para que essas facilidades sejam usadas. E o professor pode contar com o apoio da equipe do curso para resolver desafios e vencer etapas na direção do domínio dessa nova ferramenta e da sua incorporação nas atividades pedagógicas da escola. Professores começam a trabalhar com outros colegas na elaboração de projetos temáticos e, gradativamente, esses projetos vão provocando mudanças profundas no modo como os assuntos curriculares estão sendo tratados: não mais o conteúdo pelo conteúdo, mas o conteúdo contextualizado em um problema concreto que está relacionado com a realidade do aluno.

No entanto, a única desvantagem desse modelo é que ele exige a presença constante da equipe do curso na escola para dar suporte a esse professor em formação e para auxiliá-lo na resolução de idiossincrasias, que se não resolvidas, podem inviabilizar a implantação da Informática na escola. Esse apoio constante implica em que pesquisadores externos passem a “viver a escola” e, praticamente, se transfiram para ela, o que é impraticável. Uma alternativa é fazer esse apoio a distância, usando a Informática. Nesse caso, a Informática, além de recurso pedagógico, passará a ser o meio pelo qual a equipe do curso poderá atuar na escola, propiciando a presença virtual dos formadores, auxiliando os professores e outros profissionais da escola na realização de ações que contribuam para a sua mudança.

USO DE REDES NO SUPORTE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A rede pode ser entendida como uma grande teia formada por computadores interligados por cabos de fibra ótica ou cabo telefônico. Para que essa rede se estabeleça, basta um computador estar ligado a um provedor, universitário ou comercial, via modem. Os provedores também estando interligados entre si possibilitam que de um computador possa ser enviada uma mensagem eletrônica (e-mail) para um outro computador ou coletiva para as listas de usuários interessados em um determinado tópico (listas de interesse); ter acesso a banco de dados, com a facilidade de abranger informações em formato multimídia (imagens, sons, vídeos), como foi visto no capítulo “Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador”.

Além das redes de uso geral, existem redes especializadas no suporte à atividade do professor e na formação de professores. Por exemplo:

- capacitação de professores via telemática da Escola do Futuro, USP, é um projeto para preparar professores para gerência de projetos telemáticos (Cortelazzo, 1996);
- Universidade Virtual da Universidade Federal de Santa Catarina, que utiliza tecnologias de videoconferência, teleconferências e comunicação eletrônica como meio de interligação entre as universidades, instituições e empresas na oferta de cursos de graduação, pós-graduação e Educação continuada (Barcia et al, 1996);
- ARCOO (Aprendizagem Remota Cooperativa Orientada a Objetivos) é um sistema de apoio a alunos e professores, na construção de novos conhecimentos, por meio do trabalho cooperativo e sob a orientação de especialistas. Esse sistema está sendo utilizado, experimentalmente, objetivando sua validação em disciplinas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Barros, 1995);
- o Virtual Classroom, projeto do New Jersey Institute of Technology, é um sistema de conferência por computador, no qual professores e alunos compartilham suas idéias, enviando e recebendo

mensagens, lendo e comentando material de leitura, fazendo avaliações e recebendo feedback sem ter que participar de aulas fixas e formais (Harasim, 1990).

Esses sistemas permitem a interação entre professores, o acesso desses professores à informação necessária para a sua formação e dispõem de alguma facilidade para auxiliar os usuários no processo de construção de conhecimento. No entanto, as características do tipo de formação de professores que desejamos realizar impõe o uso da rede Internet não, simplesmente, para veicular um curso de formação tradicional. Não se trata de concretizar um curso a distância, via rede de computadores: um curso que pode ser realizado a qualquer momento, em qualquer lugar e por qualquer pessoa. O que se deseja é uma formação que atenda a uma demanda da escola e de um número de professores, baseada na elaboração de atividades que o professor realiza e com o suporte da equipe de professores do curso. Assim, a rede pode servir para prover o material de apoio, bem como permitir o “estar junto” do professor, auxiliando a vencer as dificuldades na realização de tarefas que usam a Informática.

Essa abordagem de uso da Internet, de acordo com Sherry (1996), pode ser classificada como “prática guiada”, na qual o trabalho do aprendiz é monitorado pelo professor do curso e o aprendizado, baseado no questionamento e demanda do aprendiz. No Brasil, temos duas experiências que implementam essa formação via rede: uma realizada pelo Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da UFRGS, que vem acontecendo desde 1995; e outra realizada pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp, que teve início em 1996.

Experiência do LEC na formação de professores a distância

O Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul desenvolveu uma metodologia de formação a distância baseada no apoio continuado à realização de atividades que o professor desenvolve no seu local de trabalho. A primeira experiência, via Internet, foi o Curso de Especialização, denominado “Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo Aplicada a Ambientes Informáticos de Aprendizagem”, dirigido a vinte educadores responsáveis pelo Programa Nacional de Informática Educativa da Costa Rica. O objetivo foi o de preparar recursos humanos para estabelecer uma metodologia que implicasse, ela própria, na obtenção de novos modelos de prática pedagógica (Axt & Fagundes, 1995). Foi planejado um curso de 360 horas que foram cumpridas ao longo de seis meses, mantendo-se a comunicação via Internet. Os conteúdos deste curso foram distribuídos em quatro blocos: O Desenvolvimento da Inteligência: Conceitos e Princípios Fundamentais; A Construção do Conhecimento e os Mecanismos Cognitivos no Processo de Aprendizagem I; A Construção do Conhecimento e os Mecanismos Cognitivos no Processo de Aprendizagem II; A Metodologia de Intervenção Didático-pedagógica em Situações de Aprendizagem no Ambiente Logo e seus Efeitos. A modalidade interativa e interdisciplinar, pela qual o LEC desenvolveu este trabalho docente, até agora pensada sempre como sendo restrita aos cursos presenciais, constitui a principal inovação desse projeto. Na interação com os participantes do curso, o LEC utilizou o método clínico piagetiano de interação e intervenção, adaptado aos ambientes telemáticos de aprendizagem.

O projeto desenvolvido pelo LEC contempla os aspectos teóricos envolvidos na Informática em Educação e adequa à telemática uma sistemática de intervenção bastante semelhante à utilizada nos cursos presenciais. Essa metodologia tem sido utilizada em outros projetos como o EducaDi, envolvendo professores e alunos de escolas públicas, em quatro unidades da Federação: São Paulo, Rio Grande do Sul, Ceará e Distrito Federal, com o objetivo de formar recursos humanos para a

Educação a distância, com aplicações de novas tecnologias, e qualificar a aprendizagem dos alunos (Fagundes, 1996). No Colégio de Aplicação da UFRGS, como parte do EducaDi, se desenvolve o Projeto Amora, que além dos objetivos citados, procura estimular a mudança na instituição, adequando currículo, avaliação e atividades na formação de alunos para as exigências da sociedade do conhecimento (Magdalena & Messa, 1998).

Suporte à formação de professores via rede, realizado pelo NIED

Essa experiência tem sido realizada com o Colégio Mãe de Deus, em Londrina, Paraná. O trabalho que os professores estão realizando com suas respectivas salas de aula é por meio da rede de computadores (Valente 1998). Os professores foram preparados para usar o sistema de mensagem eletrônica (e-mail) e estão utilizando esse sistema para trocar informações com os pesquisadores do NIED. Nessa troca, enviam planos de trabalho a serem desenvolvidos, relatos de experiências dos alunos, questões sobre a parte teórica ou prática de uso do computador e dificuldades que encontram no aspecto pedagógico de uso da máquina com seus alunos. Essas mensagens são ricas em conteúdo e refletem o nível de dificuldades encontradas no atual processo de implantar o computador na realidade da escola. Do nosso lado, os pesquisadores do NIED analisam o material recebido dos professores e enviam respostas em termos de sugestões de projetos, material de leitura, idéias de programação, e propostas de soluções de nível organizacional para facilitar a implementação da cultura da Informática na escola.

Esse acompanhamento a distância tem nos permitido elaborar uma visão muito mais ampla do que está acontecendo na escola. Nossa experiência está sendo diferente do que fazíamos anteriormente, quando ficávamos aguardando até o final do semestre o relatório das atividades dos professores para conhecermos o que funcionou ou não. Por meio dessa interação, via e-mail, estamos podendo atuar a cada momento no desenvolvimento das atividades dos docentes e auxiliá-los na solução das questões que emergem no processo de implantar o computador em uma atividade específica ou mesmo em questões de ordem administrativa.

Essa experiência com a troca de informação, via e-mail, tem permitido entender que existem enormes dificuldades que devem ser sobrepujadas para que essa solução possa ser mais efetiva. Primeiro, é muito difícil estabelecer comunicação com os professores que não conhecemos pessoalmente. Isso significa que é necessário algum grau de envolvimento presencial para que a comunicação, via Internet, possa ser estabelecida. Segundo, é muito difícil “ler” as idéias e compreender os sentimentos desses professores somente com base no material escrito enviado, mesmo conhecendo-os pessoalmente. Nesse caso, faz-se necessário uma conversa via telefone ou uma visita à escola. A teleconferência poderá ser uma possível solução para essas questões. Terceiro, é necessário termos algum tipo de facilidade para organizar e catalogar a quantidade de mensagens que recebemos e temos que responder. Para tanto, um sistema de controle tanto do envio quanto do recebimento das mensagens, facilitaria, enormemente, o trabalho de troca de informação com os professores com a escola.

Atualmente, os pesquisadores do LEC e do NIED estão trabalhando juntos no Projeto Formação de Professores Via Telemática, financiado pela Organização dos Estados Americanos (OEA). O objetivo é sistematizar essa metodologia de formação via telemática, desenvolver material de suporte e de software adequados e que facilitem a implementação da metodologia de intervenção e do “estar junto” virtual, e a realização de ações em escolas da rede pública para estudar e explorar questões como:

- aspectos relacionados ao aprendizado sobre o uso do computador pelos diferentes elementos da escola;
- questões relativas ao acompanhamento da implantação das ações de mudança, realizada por diferentes elementos da escola;
- questões relativas ao balanceamento das atividades de formação e de acompanhamento das ações de mudança em termos do quanto e o que deve ser presencial e o que pode ser feito via rede de computadores;
- questões da adequação e efetividade das ferramentas computacionais para os diversos domínios de conhecimento que o processo de formação e de acompanhamento das ações demandam.

Com esse trabalho, queremos vencer desafios e preconceitos com relação à formação a distância, procurando encontrar os limites para uma Educação que combine as boas qualidades da escola e do uso das tecnologias. Essa nova Educação e a escola transformada será diferente, na medida que combinar as virtudes de todas as experiências e recursos que dispomos ao invés de segregar uma solução em detrimento da outra (Carvalho, 1997).

CONCLUSÕES

A sociedade atual passa por grandes mudanças, exigindo cidadãos críticos, criativos, reflexivos, com capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em grupo, de se conhecer como indivíduo e como membro participante de uma sociedade que busca o seu próprio desenvolvimento, bem como o de sua comunidade. Cabe à Educação formar este profissional. Por essa razão, a Educação não pode mais restringir-se ao conjunto de instruções que o professor transmite a um aluno passivo, mas deve enfatizar a construção do conhecimento pelo aluno e o desenvolvimento de novas competências necessárias para sobreviver na sociedade atual.

Nesse sentido, a formação do profissional, para atuar nessa nova sociedade, implica em entender a aprendizagem como uma maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. Entender a aprendizagem, sob esse enfoque, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender e, conseqüentemente, rever o papel da escola e, principalmente, do professor. No entanto, implantar mudanças na escola apresenta enormes desafios e envolve muito mais do que formar o professor. Embora a formação do professor seja um dos fatores importantes dessa mudança, ela não pode ser vista como o único fator desencadeador de mudança da escola. Outros aspectos também devem ser revistos, tais como: adequação do currículo, mudança na gestão escolar e inclusão de tecnologia.

A formação do professor para ser capaz de integrar a Informática nas atividades que realiza em sala de aula deve prover condições para ele construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno. Finalmente, deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vividas durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir.

Este capítulo procurou apresentar e discutir quatro diferentes abordagens de formação do professor. O objetivo de todas as abordagens é preparar o professor para ser capaz de integrar a Informática nas atividades que desenvolve em sala de aula. No entanto, elas usam estruturas e embasamento psicopedagógico diferentes e, portanto, produzem resultados diferentes. A mais eficaz e menos custosa é a abordagem mentorial, na qual o especialista compartilha sua experiência com o aprendiz. No entanto, é uma abordagem ineficaz do ponto de vista do baixo número de profissionais formados. A abordagem da formação em massa, do tipo dos cursos Formar, atinge um número maior de professores formados, porém a qualidade dessa formação deixa muito a desejar. A abordagem baseada no construcionismo contextualizado propõe, basicamente, a formação em serviço, onde o professor não é removido do seu contexto e aprende, usando a sua experiência como objeto de reflexão e de depuração. Essa depuração é realizada com o apoio de um especialista que deve vivenciar a escola como um todo e resolver, juntamente com o professor, as questões de ordem pedagógicas e administrativas para viabilizar a implantação da Informática na escola. A dificuldade dessa proposta é, justamente, o fato de o especialista ter que “vivenciar” essa escola, o que muitas vezes é impraticável.

A solução para viabilizar a formação de professores, sem removê-los da sala de aula, tem sido os cursos a distância. Ao invés de o professor se deslocar até o local onde ele recebe a instrução, o material instrucional vai até o professor. No entanto, os cursos a distância acabam apresentando os mesmos defeitos dos presenciais de formação em massa: a interação, mesmo usando tecnologia de comunicação de ponta, ainda é unidirecional, o conteúdo e o material instrucional ainda é descontextualizado da prática do professor e não contribui para a criação, no seu local de trabalho, de um ambiente favorável à mudança a ser implantada. O professor formado ainda tem que enfrentar sozinho as dificuldades de implantação das mudanças necessárias.

A solução que se busca para uma formação do docente capaz de implantar mudanças na escola é a combinação da abordagem baseada no construcionismo contextualizado, onde a tecnologia é usada para permitir o “estar junto” virtual, onde o especialista pode auxiliar os professores de uma escola, via comunicação eletrônica. No entanto, a intervenção totalmente virtual pode não resolver o problema. Estamos aprendendo que o “estar junto” virtual deve ser completado com atividades presenciais, que permitirão conhecer melhor as pessoas e, assim, realizar intervenções a distância mais efetivas.

Um outro desafio a ser vencido é ir além de ações que privilegiem somente a formação do professor. A implantação da mudança na escola prevê ações com outros segmentos da escola. De certa maneira, estamos adequando currículo, envolvendo administradores. No entanto, um dos importantes aliados na mudança na escola está marginalizado de todas as experiências aqui descritas: a comunidade de pais. As ações e intervenções de formação devem atingi-los também, e isso pode ser feito usando os mesmos recursos tecnológicos e a mesma metodologia proposta. Certamente, o conteúdo deve ser adequado às necessidades dessa população, porém eles também devem ser críticos, criativos, reflexivos e saber entender essa nova postura educacional. Essas competências e saber ser parceiro no processo de implantação da mudança na escola são conhecimentos que devem ser construídos, do mesmo modo que professores e alunos constroem seus respectivos conhecimentos.

Assim, as ações para a implantação da mudança devem envolver todos os segmentos da escola, como a comunidade de pais, alunos, professores e administradores. Esse é o grande desafio e, certamente, dispomos de soluções tecnológicas e conhecimento pedagógico para implementar essas idéias. Agora, necessitamos realmente partir para o fazer, sem esquecer o compreender!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, P.F. (org.), *Projeto Educom: Realizações e Produtos*. Brasília, Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.
- Andrade, P.F. & Lima, M.C.M.A., *Projeto Educom*. Brasília, Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.
- Ackermann, E., From Decontextualized to Situated Knowledge: Revising Piaget's Water-level Experiment. *Epistemology and Learning Group Memo N° 5*. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 1990.
- Axt, M. & Fagundes, L., "EAD - Curso de Especialização via Internet: Buscando Indicadores de Qualidade". *Anais do VII Congresso Internacional Logo, I Congresso de Informática Educativa do Mercosul*, Porto Alegre, pp. 120-131, 1995.
- Barcia, R.M., Vianney, J., Cruz, D.M., Bolzn, R. e Rodrigues, R.S., "Universidade Virtual: a experiência da UFSC em programas de requalificação, capacitação, treinamento e formação a distância de mão-de-obra no cenário da economia globalizada". *Em Aberto* ano 16, n° 20, abr./jun. pp.141-146, 1996.
- Barros, L. A., "As Redes de Computadores e o Aperfeiçoamento da Qualidade do Ensino e da Aprendizagem nos Cursos de Graduação. *Anais do VII Congresso Internacional Logo, I Congresso de Informática Educativa do Mercosul*, Porto Alegre, pp. 73-81, 1995.
- Carvalho, G., "Notas sobre la Educación a Distancia". *La Educación*, Ano XLI, n° 126-128, pp. 207-213, 1997.
- Cortelazzo, I.B.C., A Escola do Futuro e a capacitação de professores em projetos telemáticos. *Em Aberto* ano 16, n° 20, abr./jun. pp.112-115, 1996.
- Fagundes, L.C., Educação a distância em Ciência e Tecnologia: o Projeto EducaDi/CNPq – 1997. *Em Aberto* ano 16, n° 20, abr./jun. pp. 134-140, 1996.
- Freire, F.M.P., Prado, M.E.B.B., Martins, M.C. & Sidericoudes, O., A Implantação da Informática no Espaço Escolar: Questões Emergentes ao Longo do Processo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n° 3, pp. 45-62, 1998.
- Freire, F.M.P. & Prado, M.E.B.B., Professores Construcionistas: a Formação em Serviço. *Actas do III Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colombia, 1996.
- Harasim, L. M., "Online Education: An Environment for Collaboration and Intellectual Amplification". In: Linda M. Harasim (ed), *Online Education: Perspectives on a New Environment*. New York: Praeger, pp. 39-64, 1990.
- Magdalena, B.C. & Messa, M.R.P., "Educação a Distância e Internet em Sala de Aula". *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n° 2, abr., pp.25-34, 1998.
- PEC Informática, *Programa de Educação Continuada. Informática na Educação de 1º Grau na Rede Pública do Estado de São Paulo*. Material não publicado. NIED – Unicamp, Campinas, 1998.
- Prado, M.E.B.B. & Barrella, F.M.F., "Da Repetição à Recriação: uma Análise da Formação do Professor para uma Informática na Educação". *Actas do II Congresso Ibero-americano de Informática na Educação*, vol. 2, Lisboa, Portugal, pp. 138-152, 1998..
- PUC-SP, *Inovações em Educação Pública: Memórias, Utopias e Práticas*. São Paulo: Estação Palavra, 1998.
- Sherry, L., "Issues in Distance Learning". *International Journal of Distance Education*, 1 (4), pp. 337-365, 1996.
- Valente, J.A., "A Telepresença na Formação de Professores da Área de Informática em Educação: Implantando o Construcionismo Contextualizado". *Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação – RIBIE98*, Brasília, CD-Rom, /trabalhos/232.pdt, 1998.
- Valente, J.A. "Formação de Profissionais na Área de Informática em Educação". In: J.A. Valente (org.), *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Primeira edição, Campinas: NIED – Unicamp, pp. 114-134, 1993.

Mudança é a palavra de ordem na sociedade atual. A educação não pode ficar alheia. A inclusão da Informática na Educação deverá mudar a maneira como aprendemos e poderá ajudar a formar cidadãos críticos, criativos e preparados para a sociedade do conhecimento. Nosso desejo é que a informática possa contribuir para a construção de um projeto de uma sociedade melhor para todos.

O computador na sociedade do conhecimento

Estamos vivendo a transição da sociedade da produção em massa para a sociedade do conhecimento. Nessa nova sociedade a moeda corrente não será mais a matéria-prima ou o capital, mas a informação e os meios de acessá-la e processá-la para que seja transformada em conhecimento.

Certamente o computador será a ferramenta mais importante para acessar a informação, e a Internet é o exemplo mais claro dessa função do computador. No entanto, terá o computador a mesma importância como ferramenta para nos auxiliar a processar essa informação e convertê-la em conhecimento? Esta obra mostra que sim: o computador pode ser um importante aliado no processo de construção do conhecimento e pode ser o catalisador das mudanças do processo educacional.