

SOFTWARE EDUCATIVO

Adriano Pedreira Cattai

<http://cattai.webnode.com/ensino/uneb/>

Universidade do Estado da Bahia — UNEB

Semestre 2008.2

Sumário

Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica	3
1.1 Informática na Educação nos Estados Unidos	3
1.2 Informática na Educação na França	4
1.3 As bases para a Informática na Educação no Brasil.....	5
O Computador no Ensino: Você já o transformou numa importante ferramenta didática?	7
1.4 O Computador no Ensino	8
Tipos de Softwares Educativos	10
1.5 Jogos Educativos	10
1.6 Exercício e Prática	11
1.7 Tutoriais	12
1.8 Simulação e Modelagem	12
1.9 Programação	13
1.10 Micromundos	13
1.10.1 Exemplos de Micromundos	13
Cabri-Géomètre II: Caderno de Rascunho Interativo para Geometria.....	14
Régua e Compasso: Compass and Ruler (C.a.R)	15
1.11 Sistemas de Autoria	15
1.11.1 Tutoramento Inteligente	16
1.12 Sistemas de Computação Algébrica – CAS	16
1.12.1 Exemplos de Softwares CAS.....	17
Maple.....	17
Mathematica	17
1.13 Planilhas Eletrônicas	17
Fatores de Qualidade de um Software	18
1.14 Normas ISO	18
1.15 Questões a Considerar Antes de Usar um Software Educativo.....	20
Referências Bibliográficas	21

Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica

O computador surgiu na década de 40, momento em que o mundo estava em guerra. Sua principal função era fazer cálculos complexos, feitos sob pressão de tempo e com máxima precisão possível, com o objetivo de que fossem criadas poderosas armas ou que fossem descobertos códigos secretos do inimigo. Após a guerra, tal instrumento deixou de ser privilégio da alta ciência e do exército e passou a fazer parte de um universo mais amplo, como o dos negócios e da pesquisa industrial e universitária.

A utilização de computadores na educação sempre foi um desafio para os pesquisadores preocupados com a disseminação de tais recursos na nossa sociedade. O ensino através da informática tem suas raízes no ensino através das máquinas. Esta idéia foi usada por Dr. Sidney Pressey em 1924, que inventou uma máquina para corrigir testes de múltipla escolha. Isso foi posteriormente elaborado por B.F. Skinner que, no início de 1950, como professor de Harvard, propôs uma máquina para ensinar usando o conceito de instrução programada. 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.

Neste capítulo, veremos a evolução do uso do computador na educação no Brasil, mas, em primeiro lugar, é importante que vejamos a realidade americana e francesa, pois tais países influenciaram as pesquisas e iniciativas de utilização do computador nas escolas brasileiras e, então, entraremos em contato com a história do uso do computador na educação na escola do nosso País.

1.1 Informática na Educação nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos, o uso de computadores na educação é completamente descentralizado e independente das decisões governamentais. O uso do computador nas escolas é pressionado pelo desenvolvimento tecnológico e pela competição estabelecida pelo livre mercado das empresas que produzem software, das universidades e das escolas.

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.

O aparecimento dos microcomputadores, principalmente o Apple, no início dos anos 80, permitiu uma grande disseminação dos microcomputadores 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 Institute, uma organização do Teachers College, da Universidade de Columbia, foram identificados em 1.983 mais de 7.000 pacotes de softwares educacionais no mercado, sendo que 125 eram adicionados a cada mês. Isso aconteceu durante os primeiros três anos após a comercialização dos microcomputadores!

A linguagem Logo foi desenvolvida em 1967, tendo como base a teoria de Piaget e algumas idéias da In-

teligência Artificial (Papert, 1.980). Inicialmente essa linguagem foi implementada em computadores de médio e grande portes, fato que fez com que, até o surgimento dos microcomputadores, o uso do Logo ficasse restrito às universidades e laboratórios de pesquisa. Com a disseminação dos microcomputadores, o Logo passou a ser adotado e usado em muitas escolas. No período de 1983 até 1987, aconteceu uma verdadeira explosão no número de experiências, na produção de material de apoio, livros, publicações e conferências sobre o uso do Logo.

A proliferação dos microcomputadores, no início da década de 90, permitiu o uso do computador em todos nos níveis da educação americana. No entanto, isso não significa que a utilização maciça do computador tenha provocado ou introduzido mudanças pedagógicas. Estas, por sua vez, foram mais motivadas pelo avanço tecnológico. Nas escolas de 1º e 2º graus, o computador é amplamente empregado para ensinar conceitos de informática ou para “automação da instrução” através de softwares educacionais tipo tutoriais, exercício-e-prática, simulação simples, jogos, livros animados.

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 muito 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.

1.2 Informática na Educação na França

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. A perda da hegemonia cultural (e, conseqüentemente, da hegemonia econômica) para os Estados Unidos e o ingresso da França no Mercado Comum Europeu levou os políticos franceses a buscarem essa hegemonia através do domínio da essência da produção, transporte e manipulação das informações encontradas na informática.

A história da França coloca-a como uma espécie de carrefour da Europa, com a necessidade de diferenciar-se para sobreviver ao caos cultural e aos interesses de tantas tensões vizinhas e internas. Enquanto nação, com esta forte identidade de cultura, construiu, nos últimos dois séculos, um estado centralizador e fortemente planejador. A escola pública é fortíssima e a escola particular é quase inexistente. Indústria, comércio, cultura, saúde, interagem ativamente com a rede escolar.

No caso da informática na educação, a batalha se deu tanto na produção do hardware e do software quanto na formação das novas gerações para o domínio e produção de tal tecnologia. 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. Neste planejamento, os dirigentes franceses julgaram ser fundamental a preparação, antes de tudo, de sua inteligência-docente. E foi aí que dedicaram muitos anos e muitos recursos à formação de professores. No início, foram formados os professores dos liceus (59, em toda a França) através de um processo de longa duração: um ano, com meio período diário. Embora o objetivo da introdução da informática na educação não tenha sido o de provocar mudanças de ordem pedagógica, é 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).

Os primeiros Programas Nacionais de Informática na Educação, na década de 1970, estabeleceu um debate caracterizado por questões do tipo:

- (i) Deve-se formar para a informática ou deve-se formar por e com a informática?
- (ii) A informática deve ser objeto de ensino ou ferramenta do processo de ensino?

Nos anos 60 e início dos anos 70, os softwares empregados em educação se caracterizaram como EAO (Enseignement Assisté par Ordinateur), o que equivale ao CAI desenvolvido nos anos 60 nos Estados Unidos, inspirados no ensino programado com base na teoria comportamentalista e no condicionamento instrumental (estímulo-resposta). Este tipo de software era adequado às características rígidas dos equipamentos disponíveis. Contribuíram em alguns aspectos até então desconsiderados no ensino, tais como: atendimento individual ao ritmo do aluno, verificação imediata das respostas certas ou erradas, repetição de informações precisas tantas vezes quantas forem necessárias, ensino em pequenas doses. Somente no início dos anos 80 começou a disseminar-se na França a linguagem de programação e metodologia Logo com fins educacionais, opondo-se frontalmente às bases conceituais do EAO.

Na década de 90, com a disseminação dos computadores, progressivamente, as escolas, notadamente os liceus, colégios e escolas secundárias, informatizaram os seus 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.

A França avançou em muitos aspectos da informática aplicada à educação e não é possível ingressar em qualquer dos seus domínios sem se consultar esse país.

Talvez o que mais tenha marcado 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 professores 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 a 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 *Informatique pour Tous* (Informática para Todos) em 1985. Foram desenvolvidos programas de formação de professores, inicialmente com 50 h de duração, remuneradas, uma vez que se realizavam em períodos de férias escolares. Posteriormente, os professores participavam de outras atividades de formação, inclusive estágios de observação e atuação, perfazendo um período de aproximadamente 3 meses. Em 1985, foram preparados 100.000 professores.

Cabe ressaltar que, nos últimos anos, um grande número de pesquisas sobre informática no ensino, especialmente no ensino de matemática, têm sido desenvolvidas por pesquisadores franceses. Inclusive, pesquisadores de todo o mundo viajam à França para fazerem pesquisa a nível de pós-graduação, geralmente doutoramento. Seqüências didáticas para conteúdos específicos têm sido criadas (cf. Trouche, 1996), bem como se estabeleceu um novo paradigma para o ensino mediado pelo computador através dos Environnements Interactifs Avec Ordinateur (EIAO) (cf. Balacheff, 1991 e Balacheff e Vivet, 1994).

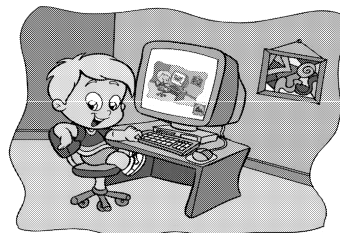
1.3 As bases para a Informática na Educação no Brasil

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. Na UFRJ, em 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (NUTES/CLATES) usou o computador no ensino de Química, através de simulações. A UFRJ é considerada pioneira no uso do computador na educação.

Na 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 SISCAL para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação. Na UNICAMP, em 1974, foi desenvolvido um software, tipo CAI, para o ensino dos fundamentos de programação da linguagem BASIC, usado com os alunos de pós-graduação em Educação, produzido pelo Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, coordenado pelo

Prof. Ubiratan D'Ambrósio e financiado pela Organização dos Estados Americanos. Em 1975, foi produzido o documento “Introdução de Computadores no Ensino do 2º Grau”, financiado pelo Programa de Reformulação do Ensino (PREMEN/MEC) e, nesse mesmo ano, aconteceu a primeira visita de Seymour Papert e Marvin Minsky ao país, os quais lançaram as primeiras sementes das idéias do Logo.

Em 1981, o Ministério da Educação e Cultura (MEC), a Secretaria Especial de Informática (SEI) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) realizaram em Brasília o “I Seminário Nacional de Informática em Educação”. Especialistas nacionais e internacionais de ensino e informática falaram no evento da conveniência ou não de se utilizar o computador como instrumento auxiliar no processo ensino-aprendizagem.



No ano seguinte (1982), na Universidade Federal da Bahia, foi traçada a linha política para a implantação da informática na educação. Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o EDUCOM e uma sistemática de trabalho diferente de quaisquer outros programas educacionais iniciados pelo MEC. O projeto EDUCOM, foi realizado em cinco universidades: UFPE, UFMG, UFRJ, UFRGS e UNICAMP. Suas contribuições foram importantes e decisivas para a criação e desenvolvimento de uma cultura nacional de uso de computadores na educação, especialmente voltada para a realidade da escola pública brasileira.

As principais propostas implantadas pelo projeto EDUCOM foram:

- ✓ Sensibilizar e capacitar professores de 1º grau, interessados em uma prática pedagógica através do uso de computadores;
- ✓ Facilitar a divulgação de pesquisas e trabalhos realizados junto às comunidades de ensino de 2º e 3º graus permitindo uma avaliação adequada, quanto ao uso do computador nesta área;
- ✓ Divulgar técnicas e softwares educacionais necessários ao desenvolvimento de programas de ensino com e sobre o uso de computadores para escolas, universidades e empresas interessadas;
- ✓ Estimular o desenvolvimento de teses, trabalhos e estágios na área;
- ✓ Organizar a integração de equipes multidisciplinares, especialistas e órgãos interessados no uso do computador visando uma melhoria do ensino.

Nele, o papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas ao invés de “automatizar o ensino” ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com o computador. 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.

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 podem realizar um trabalho diversificado em relação a conhecimentos e interesses. 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 receptáculo das informações para ser ativo aprendiz, construtor do seu conhecimento.

Em 1987, a Secretaria de Informática do MEC assumiu a responsabilidade de condução de informática na educação e também a coordenação e supervisão técnica do Projeto EDUCOM 1987. Neste mesmo ano foi dado início à capacitação de professores feito pelo projeto FORMAR, realizada na UNICAMP.

O FORMAR teve como objetivo principal o desenvolvimento do curso de especialização na área de informática na educação. 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 (Araçá), destinados a formar professores das escolas técnicas e implantou os Centros de Informática Educativa nas Escolas Técnicas Federais (CIET).

Em 1997, foi criado o Programa Nacional de Informática na Educação - ProInfo, vinculado à Secretaria de Educação a Distância - SEED, do MEC.

Esse programa implantou, até o final de 1998, 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 Estados e 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. Os objetivos do PROINFO são:

- ✓ Melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem;
- ✓ Possibilitar a criação de uma nova tecnologia cognitiva nos ambientes escolares mediante incorporação adequada das novas tecnologias de informação pelas escolas;
- ✓ Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico;
- ✓ Educar para uma cidadania global em uma sociedade tecnologicamente desenvolvida.

~ · ◇ ◇ Para saber mais! ◇ ◇ · ~

★ Publicações do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da UNICAMP (NIED).

URL: <<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/>>

★ Secretaria de Educação a Distância (SEED).

URL: <<http://portal.mec.gov.br/seed/>>

★ Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo).

URL: <<http://www.proinfo.gov.br/>>

★ Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A Questão da Formação do Professor. José Armando Valente - Fernando José de Almeida.

URL: <<http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/149.zip>>

O Computador no Ensino:

Você já o transformou numa importante ferramenta didática?

Uma abordagem muito comum nas escolas, hoje, é a utilização do computador em atividades extra classe 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*. A informática na educação 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.

O uso de recursos da informática no ensino de Matemática traz significativas contribuições para repensar o processo ensino-aprendizagem, na medida em que (cf. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, 1997):

- ✓ Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos eles podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- ✓ Evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- ✓ Possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- ✓ Permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas frente ao seu estudo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) também enumeram como o computador pode ser usado nas aulas de matemática:

- ✓ Como fonte de informação, sendo um recurso para alimentar o processo ensino-aprendizagem;
- ✓ Como auxiliar no processo de construção do conhecimento;
- ✓ Como meio para desenvolver autonomia pelo uso de software que possibilite pensar, refletir e criar soluções;
- ✓ Como ferramenta para realizar determinadas atividades – uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, banco de dados, etc.

Veremos neste capítulo alguns aspectos gerais referentes ao uso da informática no ensino, em especial da matemática e do impacto do uso das novas tecnologias no papel do professor e no comportamento do aluno. Mas, para que o computador seja utilizado em sala de aula de maneira significativa, ressaltamos que é importante que sua utilização esteja subordinada a fins e objetivos relevantes para o ensino e para o desenvolvimento da aprendizagem e também às necessidades de professores e alunos.

1.4 O Computador no Ensino

Já não se discute mais se as escolas devem ou não utilizar computadores, pois a informática é uma inapelável realidade na vida social, ignorar esta nova tecnologia é fadar-se ao ostracismo. A questão atual é: *como utilizar a informática de forma mais proveitosa e educativa possível?*

A este questionamento se assenta algumas diretrizes essenciais para o desenvolvimento do processo em questão. A primeira diretriz é: *a superação do preconceito que ainda persiste em relação à máquina como processo educativo*, a segunda é: *elaborar o rol das principais necessidades pedagógicas na sala de aula*; o que poderá ser resolvido com a ajuda de um especialista, e o computador terá como atendê-las.

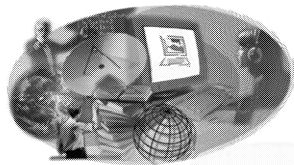
Faz-se necessário lembrar que o computador é o meio e não o fim. Computadores nada mais são do que solucionadores de problemas, porém, sozinhos, não fazem nada, e só se tornam como “mil e uma utilidades” quando com a ajuda de um bom professor.

A introdução do computador no ambiente escolar é, hoje, uma necessidade para o crescimento de uma nova pedagogia inovadora, assentada na suscetibilidade de educadores propensos à didáticas renovadas. Ele pode ser aplicado tanto na parte administrativa quanto na coordenação da escola. O principal motivo da inserção na escola, que queremos abordar, é o de servir como auxílio direto do professor em suas tarefas de ensino e avaliação; e se for bem aplicado poderá trazer grandes benefícios para os nossos alunos no seu desenvolvimento e crescimento intelectual.

O computador tem provocado uma revolução na educação por causa de sua capacidade de “ensinar”. Ao contrário de outros meios de comunicação, como a televisão e o rádio, permite a habilidade de apresentar, de receber, de processar e de gerenciar informações. Estes atributos estão, de alguma maneira, relacionados com os processos envolvidos das experiências num todo consistente, ajudando a classificar, agrupar e conservar as mesmas. Além disso, é uma ferramenta que possui potencial para produzir novas situações, já que é uma máquina que tenta reproduzir os poderes da inteligência humana. Por esse motivo, o computador pode ser utilizado como um instrumento em que o aluno amplia o seu potencial intelectual.

As possibilidades de implantação de novas técnicas de ensino são praticamente ilimitadas e contamos, hoje, com o custo financeiro relativamente baixo para implantar e manter laboratórios de computadores, cada vez mais demandados tanto por pais quanto por alunos.

Colocar-se como educador deste processo informatizado é conscientizar-se da importância do seu papel, sabedor de que não é ele quem deve indicar o que é próprio de cada educando, mas, sim, estar constantemente atento para o desvelamento de poder ser próprio de cada um, levando em conta que cada tecnologia modifica algumas dimensões de nossa inter-relação com o mundo, da percepção da realidade, a interação com o tempo e o espaço. Partindo deste pressuposto, fica difícil conceber uma atuação docente com boa qualidade se o educador não caminhar em direção ao desenvolvimento, reconhecendo a necessidade de se colocar dentro do seu tempo.



O computador no ensino não se resume em mouses, teclados, CPUs e softwares, mas, sim, em saber empregá-los numa realidade pedagógica existencial.

Como estamos descrevendo, o computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como ferramenta. O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais; do ponto de vista pedagógico esse é o paradigma *instrucionista*. Alguém implementa no computador uma série de informações, que devem ser passadas ao aluno na forma de um *tutorial*, *exercício-e-prática* ou *jogo*. Entretanto, é muito comum encontrarmos essa abordagem sendo usada como uma abordagem *construtivista*, ou seja, para propiciar a construção do conhecimento na “cabeça” do aluno. Como se os conhecimentos fossem tijolos que devem ser justapostos e sobrepostos na construção de uma parede. Nesse caso, o computador tem a finalidade de facilitar a construção dessa “parede”, fornecendo “tijolos” do tamanho mais adequado, em pequenas doses e de acordo com a capacidade individual de cada aluno.

A construção do conhecimento através do computador tem sido denominada por Papert de *construcionismo* (Papert, 1986). Ele usou esse termo para mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador. Na noção do paradigma construcionista de Papert, existem duas idéias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, *o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado através do fazer, do “colocar a mão na massa”*. Segundo, *o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa*.

Papert (1994) diz que o professor deve dar apoio ao aluno para que este construa suas estruturas cognitivas, e para que ele não tenha a falsa visão de que o professor é o único detentor do conhecimento. Este apoio se resumiria a não dar respostas prontas, mas respostas que estimulem o aluno a pensar.

O professor também deve avaliar e selecionar materiais, como *softwares educacionais* para serem usados em aula, adequando-os ao programa de ensino proposto e sua metodologia. Ele precisa levar em conta se os objetivos educacionais vão ser alcançados de forma efetiva ou não. Assim, cabe ao professor avaliar os softwares lançados no mercado, pois alguns deles não passam por um processo de avaliação de qualidade.

Quando um professor usa o computador (e o software escolhido por ele) com habilidade em sala de aula, este adquire um valor educativo muito eficaz, auxiliando o aluno a pensar e a elaborar as atividades de maneira lógica e com possibilidades de diversificar a estrutura do conteúdo ali veiculado. Mas, se as metodologias que o professor usa na informática não forem transformadas, esse instrumento continuará sendo introduzido nas escolas, mais uma vez, como mero recurso técnico, sub-aproveitado e sem qualquer contribuição ao aperfeiçoamento no processo ensino-aprendizagem. Portanto, devemos refletir sobre a frase abaixo:

Para que o uso da informática no processo educacional e de ensino torne-se o mais produtivo possível, é fundamental que se dê atenção à elaboração de métodos e procedimentos didáticos.

Os alunos parecem particularmente fascinados por tecnologia e, em geral, estão sempre dispostos a usá-la; por crescerem em uma sociedade permeada de recursos tecnológicos, são hábeis manipuladores da tecnologia e

a dominam com maior rapidez e desenvoltura que seus professores. Mesmo os alunos pertencentes a camadas menos favorecidas têm contato com recursos tecnológicos na rua, na televisão, etc, e sua percepção sobre tais recursos são diferentes da percepção de uma pessoa que cresceu numa época em que o convívio com a tecnologia era muito restrito.

Uma interpretação possível para o fascínio que os estudantes têm pelo computador, seria por causa do dinamismo visual deste adicionado a uma participação ativa deles junto ao mesmo. Podemos dizer que, com o uso do computador, o processo ensino-aprendizagem pode se transformar em um processo dinâmico, sendo que o aluno torna-se o construtor do seu conhecimento; e o professor, o facilitador do processo de aquisição de conhecimento.

Apesar de todas as vantagens que estas ferramentas computacionais podem proporcionar, algumas restrições devem ser consideradas quanto ao seu uso, especialmente com crianças. Além de somente usar programas que o computador oferece, todos deveriam ter um conhecimento básico sobre a estrutura e funcionamento do computador. Os alunos devem, portanto, conhecer um pouco sobre o funcionamento dos computadores para entender que eles não são imunes a falhas. Eles devem aprender, também, a interpretar criticamente os resultados dados pelos programas de computador.

Finalizamos este capítulo com a seguinte citação:

Os computadores podem ser usados para ensinar. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso de computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino/aprendizagem. E mais: para a implantação do computador na educação, são necessários quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno. O software é um ingrediente tão importante quanto os outros, pois, sem ele, o computador jamais poderia ser utilizado na educação.
Valente (1993)

Tipos de Softwares Educativos

Os diversos tipos de softwares usados na educação podem ser classificados em algumas categorias de acordo com seus objetivos pedagógicos: *Jogos, Exercícios e Práticas, Tutoriais, Simulação e Modelagem, Programação, Micromundos, Sistemas de Autoria, Sistemas Algébricos, Planilhas Eletrônicas e Multimídia e Internet*. Vejamos como eles se caracterizam, e exemplos.

1.5 Jogos Educativos

Os jogos devem ser fonte de recreação com vista à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem. Em geral, envolvem elementos de *desafio* ou *competição*. Os jogos correspondem a um certo nível de desenvolvimento cognitivo. Com este tipo de softwares, os alunos aprendem a negociar, a persuadir, a cooperar, a respeitar a inteligência dos adversários, a projetar conseqüências de longo prazo em um cenário e a ver o todo mais do que as partes. Porém, um grande problema enfrentado ao se utilizar os jogos é que a competição, muitas vezes, pode desviar a atenção do aluno do conteúdo envolvido no jogo; conseqüentemente, o objetivo passa a ser unicamente a vencer o jogo e o lado pedagógico fica em segundo plano.

A utilização de jogos educativos em conjunto com a aplicação de modelos de avaliação modernos tende a melhorar o processo ensino-aprendizagem e proporcionar ao aluno uma maneira lúdica de aprender. Conforme Silveira (1998):

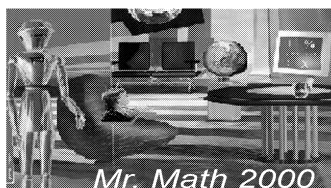
“... os jogos podem ser empregados em uma variedade de propósitos dentro do contexto de aprendizado. Um

dos usos básicos e muito importante é a possibilidade de construir-se a autoconfiança. Outro, é o incremento da motivação”.

O mesmo autor afirma:

“... um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Até mesmo o mais simplório dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competência”.

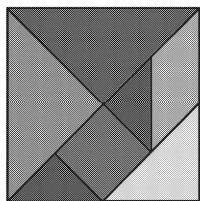
Ainda segundo Silveira (1995), “os jogos educativos podem despertar no aluno: motivação, estímulo, curiosidade, interesse em aprender (...) o aluno constrói seu conhecimento de maneira lúdica e prazerosa”.



Citamos um exemplo de jogo, o *Mr. Math 2000*, desenvolvido no GEIAAM – UFSC (Grupo de Estudos de Informática Aplicada à Aprendizagem Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina). Este jogo tem a finalidade de diagnosticar algumas dificuldades do ensino da Matemática. Dentro da filosofia de um jogo, permite ao usuário, ao exercitar sua fantasia, testar seus conhecimentos matemáticos.

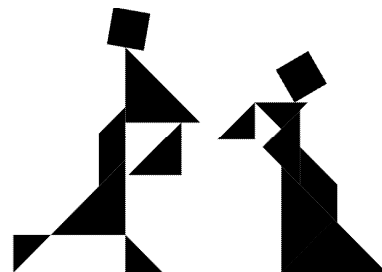
No site do GEIAAM você pode ler as orientações gerais do *Mr. Math 2000*, bem como fazer o download do arquivo de instalação. Acesse <<http://www.mtm.ufsc.br/geiaam/mrmath.html>>.

Outro exemplo de jogo, é o famoso *Tangram*, muito utilizado em aulas de Geometria. O *Tangram* é um Puzzle (quebra-cabeça) chinês antigo. O nome significa “Tábua das 7 sabedorias”. Ele é composto de sete peças (chamadas de *tans*) que podem ser posicionadas de maneira a formar um quadrado: 5 triângulos; 1 quadrado e 1 paralelogramo.



Além do quadrado, diversas outras formas podem ser obtidas, sempre observando duas regras:

- 1ª. Todas as peças devem ser usadas;
- 2ª. Não é permitido sobrepor as peças.



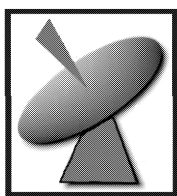
Jogos Antigos: <<http://www.jogos.antigos.nom.br/tangram.asp>>

Tanzzle (free): <<http://www.tanzzle.com/TZL.html>>

1.6 Exercício e Prática

Enfatizam a apresentação das lições ou exercícios; a ação do aprendiz se restringe a virar a página de um livro eletrônico ou realizar exercícios, cujo resultado pode ser avaliado pelo próprio computador. As atividades exigem apenas o fazer, o memorizar informação, não importando a compreensão do que se está fazendo. Esses tipos de softwares são fáceis de serem desenvolvidos e utilizados. Não inserem conteúdos novos, isto é, o conteúdo já é conhecido pelos alunos; porém, estes não os dominam por completo. Uma das vantagens em se trabalhar com software deste tipo é que ele se adapta ao ritmo do aluno e proporciona uma correção imediata às respostas inseridas.

Exibimos dois exemplos para softwares desta natureza, o *ParaWorld* e o *Polly 2000*, ambos do GEIAAM.



O Mundo da Parábola

O *ParaWorld* tem como objetivo construir uma ferramenta que auxilie professor e aluno no ensino e aprendizagem do conteúdo “parábola”. Nele você encontra toda a teoria referente ao ensino de parábola, desde motivação, definição, construção até suas equações mais comuns. Você pode, ainda, desafiar conhecimentos adquiridos com os exercícios propostos que incluem problemas do cotidiano. Ele é um freeware!

O *Polly 2000* consiste em uma nova versão do *Poli 1.0*, na qual possui a finalidade de auxiliar o aluno na classificação de triângulos e quadriláteros com uma filosofia diferente da versão anterior. É também um freeware.



ParaWorld: <<http://www.mtm.ufsc.br/geiaam/paraworld.html>>

Polly 2000: <http://www.mtm.ufsc.br/geiaamM/roteiro_POLI_10.html>

1.7 Tutoriais

Caracterizam-se por transmitir informações pedagogicamente organizadas, como se fossem um livro animado, um vídeo interativo ou um professor eletrônico. A informação é apresentada ao aprendiz seguindo uma seqüência, e o aprendiz pode escolher a informação que desejar. A informação que está disponível para o aluno é definida e organizada previamente, assim o computador assume o papel de uma máquina de ensinar. A interação entre o aprendiz e o computador consiste na leitura da tela ou escuta da informação fornecida, avanço pelo material, apertando a tecla “ENTER” ou usando o “mouse” para escolher a informação.

Eles são utilizados, geralmente, para introduzir novos conceitos, apresentar a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações. Servem como apoio ou reforço para aulas, para preparação ou revisão de conteúdos, entre outros.

“Esse programa só permite ao ‘agente de aprendizagem’ verificar o produto final e não os processos utilizados para alcançá-lo. A sua limitação se encontra justamente em não possibilitar a verificação se a informação processada passou a ser conhecimento agregado aos esquemas mentais.”

Valente (1994).

Como exemplo, podemos citar o *IEDer* e o *ApliDer*, ambos do GEIAMM – UFSC. O *IEDer* é um software que tem por objetivo de servir como instrumento para auxiliar o aluno na aprendizagem do conteúdo Derivada. Através da interação com o mesmo, o aluno terá uma introdução ao estudo de Derivada. *IEDer* significa um sistema de Introdução ao Estudo da Derivada. Já o *ApliDer* tem por objetivo auxiliar os alunos na Resolução de Problemas de Aplicações da Derivada. Os dois são freewares.



IEDer: <<http://mtm.ufsc.br/geiaam/roteiroIeder.html>>

ApliDer: <<http://mtm.ufsc.br/geiaam/ApliDer.html>>

1.8 Simulação e Modelagem

A simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real.

Softwares desta natureza constituem o ponto forte do computador na escola, pois permitem a exploração de situações fictícias, de situações com risco, como manipulações de substância química ou objetos perigosos; de experimentos que são muito complicados, como simuladores de vôo; de experimentos caros ou que levam muito tempo para se processarem, como o crescimento de uma planta; de situações impossíveis de serem obtidas, como viagens na história.

Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz que utiliza recursos de um sistema computacional para implementar esse modelo no computador, utilizando-o como se fosse uma simulação. Esse tipo de software exige um certo grau de envolvimento na definição e representação computacional do fenômeno.

Quando se utiliza simuladores no processo ensino-aprendizagem, destacamos uma vantagem; é que eles oferecem a possibilidade de o aluno desenvolver hipótese, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Mas é importante ressaltar que devem ser utilizados após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão, pois a simulação não cria por si mesma a melhor situação de aprendizado.

Em geral, é complicado desenvolver um software de simulação, já que requerem grande poder computacional, recursos gráficos e sonoros, de modo a tornar situação problema o mais perto do real.

1.9 Programação

Esses softwares permitem que pessoas, professores ou alunos criem seus próprios protótipos de programas sem que tenham que possuir conhecimentos avançados de programação.

Ao programar o computador utilizando conceitos e estratégias, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas. A realização de um programa exige que o aprendiz processe a informação transformando-a em conhecimento.

O programa representa a idéia do aprendiz e existe uma correspondência direta entre cada comando e o comportamento do computador. As características disponíveis no processo de programação ajudam o aprendiz a encontrar seus erros, e ao professor compreender o processo pelo qual o aprendiz construiu conceitos e estratégias envolvidas no programa.

1.10 Micromundos

O conceito de micromundo pode ser empregado em diversos ambientes, mas trataremos da utilização deste conceito em ambientes informáticos. Os softwares atuais que permitem o desenvolvimento de micromundos que são no nosso entender, os principais representantes da categoria de Ambientes Interativos de Aprendizagem – AIA.

No micromundo, não há um direcionamento, como acontece nos softwares tipo tutoriais, mas uma livre exploração do software pelo aluno. Nele, a ênfase é na construção de conhecimento, já que o próprio aluno, através de experimentos que ele conduzirá no micromundo, forjará um certo tipo de conhecimento. Um micromundo é caracterizado como sendo constituído de:

- ✓ um ambiente de objetos e de relações;
- ✓ um conjunto de operadores susceptíveis de operar sobre esses objetos. Criam-se, assim, novos objetos e novas relações.

A idéia básica sobre o uso de um micromundo no aprendizado de Matemática é a de encorajar o estudante a explorar o ambiente que está acessível através de alguma interface e que envolve um modelo de um domínio de conhecimento matemático. A utilização de micromundos pode melhorar o desenvolvimento das estratégias utilizadas pelo estudante na resolução de alguma tarefa e contribuir na construção de significados envolvendo relações entre objetos matemáticos e suas representações.

1.10.1 Exemplos de Micromundos

Apresentaremos dois micromundos que são softwares de Geometria Dinâmica, o *Cabri-Géomètre II* e o *Régua e Compasso*.

Por *Geometria Dinâmica* (GD) devemos entender a Geometria proporcionada por programas gráficos que, numa área de desenho, permitem construções geométricas a partir de objetos-base, que atualizam automaticamente as construções sempre que o usuário alterar um dos objetos-base. Pode-se, por exemplo, a partir de dois pontos A e B , construir a mediatriz do segmento $\overline{AB}$, assim, sempre que o ponto A ou B for movido na área de desenho, o programa redesenha automaticamente a mediatriz (normalmente de forma contínua, dando a impressão de movimento).

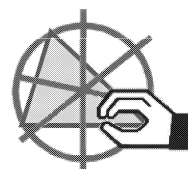
Vejamos os exemplos:

Cabri-Géomètre II: Caderno de Rascunho Interativo para Geometria

◇ *CAhier* = caderno

◇ *BRouillon* = rascunho

◇ *Interactif* = interativo



Proposto para o ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana Plana, é um software didático desenvolvido por Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain no laboratório do Instituto de Informática e Matemática Aplicada da Universidade Joseph Fourier de Grenoble, França, em colaboração com o Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS) e Texas Instrumentos.

Com apenas alguns cliques, pode-se marcar pontos na tela, traçar retas e circunferências, transportar distâncias, construir retas paralelas, perpendiculares, entre outras. Todas os diagramas típicos de um texto de Geometria Plana podem ser feitos com precisão e rapidez utilizando apenas o mouse. Mas, ao contrário dos desenhos feitos com régua e compasso no mundo real, as construções geométricas virtuais produzidas com o *Cabri* não ficam eternamente estáticas: elas se mexem sob o nosso comando! Mais precisamente, os pontos geométricos iniciais de uma construção podem ser arrastados com o mouse sem destruir as relações matemáticas que vigoram entre eles e os demais objetos. Desta maneira, pode-se estudar uma mesma construção para diferentes configurações de pontos – sem que seja necessário repetir a construção. Esta é a principal característica dos programas de Geometria Dinâmica. Os usos e implicações desta tecnologia para o ensino e a pesquisa matemática são temas de artigos de muitos pesquisadores.

Características do Cabri-Géomètre II:

- | | |
|--|--|
| ◇ geometria dinâmica; | ◇ construção de figuras geométricas; |
| ◇ construtivista; | ◇ comprovar experimentalmente; |
| ◇ trabalhar conceitos; | ◇ formulação de hipóteses e conjecturas; |
| ◇ software aberto; | ◇ históricos das construções; |
| ◇ explorar propriedades dos objetos e suas relações; | ◇ criação de macros. |

O Cabri-Géomètre II permite ao professor criar livremente atividades para suas aulas, por isso é caracterizado como um software aberto. Ele pode ser utilizado desde o primário até a Universidade em diversas áreas como Matemática, Física e Desenho Artístico, por exemplo.

O Cabri-Géomètre II **não** é free. É representado no Brasil pela PROEM na PUC-SP. Você pode consultar o site <<http://www.cabri.com.br/>> para encontrar exemplos de utilização do Cabri em sala de aula, fazer um cópia do manual e baixar a versão demo do programa.

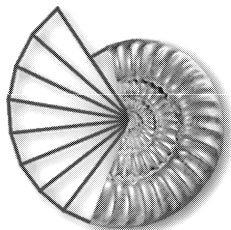


Acesse o endereço a seguir para ver como o Cabri-Géomètre II, arrastando com o mouse um dos vértices de um triângulo ABC, ilustra de forma brilhante e atraente a posição do ortocentro deste triângulo em relação à sua natureza.

<<http://www.alunospgmat.ufba.br/adrianocattai/construcoes/cabri/propri-ortocentro.html>>

Régua e Compasso: Compass and Ruler (C.a.R)

Uma maneira rápida de apresentar o C.a.R, pelo menos para uma parte do público brasileiro, é dizer que se trata de um software da categoria do Cabri.



C.a.R é uma abreviação de *Compass and Ruler*, que significa Régua e Compasso. Como o nome sugere, este software contém ferramentas para construções geométricas (planas) com régua e compasso. O software *Régua e Compasso* (C.a.R.), desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha, é um software de geometria dinâmica plana gratuito.

Ele está escrito na linguagem Java, tem código aberto e roda em qualquer plataforma (Windows, Linux, Macintosh, etc). Acesse o endereço <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>> para baixar os arquivos de instalação, bem como fazer exercícios online e ter acesso a um excelente tutorial desenvolvido pelo Prof. Humberto José Bortolossi da Universidade Federal Fluminense.

1.11 Sistemas de Autoria

Um software para ser caracterizado como programa de autoria ou sistema de autoria ele precisa dispor de ferramentas como sons, imagens, vídeo e animação, que permitem o desenvolvimento de projetos multimídia. Com um bom software de autoria o usuário, professor ou aluno, pode, sem necessariamente ter conhecimento em programação, criar, apresentar aulas, apostilas eletrônicas e outros tipos de softwares educacionais como exercício e prática, tutoriais e jogos.

Com estes tipos de softwares, alunos e professores podem criar seus próprios conteúdos, não precisando mais se adaptar aos produtos fechados. Com isso, eles passam de expectadores a criadores, que é muito mais estimulante. A relação ensino-aprendizagem fica mais dinâmica, com professores e alunos trabalhando juntos durante o processo de criação do projeto multimídia. Dessa forma, o aluno desenvolve sua autonomia, organizando as informações, podendo o professor assumir o papel de orientador dentro do processo de confecção dos projetos.



Um exemplo bem conhecido é o *PowerPoint* da Microsoft. Este é um sistema de autoria utilizado para efetuar apresentações gráficas atrativas e eficazes no Sistema Operacional Windows.

Para criar apresentações gráficas em PowerPoint, ele dispõe de processamento de textos, estrutura de tópicos, esquemas automáticos, modelos, desenhos, assistentes, gráficos e vários tipos de ferramentas para expressar idéias nas apresentações. Ele é basicamente usado para apresentações e aulas expositivas.

, ou simplesmente Flash, é um software primariamente de gráfico vetorial - apesar de suportar imagens bitmap e vídeos - utilizado geralmente para a criação de animações interativas .

Outro exemplo bem mais sofisticado é o *Adobe Flash* (antigo Macromedia Flash), ou simplesmente *Flash*. Ele é um programa gráfico vetorial utilizado para se criar animações interativas que funcionam embutidas num navegador web, <<http://www.adobe.com/br/>>).

Os arquivos executáveis gerados pelo Flash, chamados de “SWF” (Shockwave Flash File), podem ser visualizados em uma página web usando um navegador web ou utilizando-se o Flash Player. Os arquivos feitos em Flash são comumente utilizados para propaganda animada (banners) em páginas web, mas não se limitando a isso, pois há também em abundância vários jogos, tutorias, exercício e prática e apresentações dos mais variados tipos utilizando tecnologia Flash, na Internet.



1.11.1 Tutoramento Inteligente

O Tutoramento Inteligente – Intelligent Tutoring Systems (ITS), definido por alguns autores, aborda questões relacionadas ao que ensinar e como ensinar, de forma a adaptar o ensino de um dado conteúdo às necessidades do aprendiz, proporcionando um aprendizado individualizado. Através da análise de informações relevantes sobre as atividades do aprendiz que está sendo tutorado, o Tutor Inteligente possibilita apresentar o conhecimento de maneira compreensiva e autônoma; visando contribuir para melhorar o seu processo de ensino e aprendizagem. Assim, com o SATI – *Sistema de Autoria e Tutor Inteligente*, o professor poderá disponibilizar os conteúdos para o desenvolvimento de aulas, ou para que os alunos revisem aulas já ministradas. Através das informações disponibilizadas o aluno terá autonomia para revisar os conteúdos de acordo com suas dúvidas e interesses, pois o ambiente oferece ao usuário livre mobilidade.

1.12 Sistemas de Computação Algébrica – CAS

Um *Sistema de Computação Algébrica* (ou *Sistema de Álgebra Computacional*) (em inglês: Computer Algebra System - CAS) é um programa de software que facilita o cálculo na matemática simbólica. Programas desta natureza permitem aos seus usuários fazerem cálculos não somente com números, mas também com símbolos, fórmulas, expressões, equações e assim por diante.

Normalmente, os Sistemas de Computação Algébrica incluem:

- ✓ Precisão aritmética arbitrária, possibilitando, por exemplo, a avaliação de π (pi) a 10.000 dígitos;
- ✓ Motor de manipulação simbólica para simplificar expressões algébricas, para diferenciar e para integrar funções e resolver equações;
- ✓ Facilidades gráficas, para produzir gráficos de funções, normalmente a duas ou a três dimensões;
- ✓ Um subsistema de álgebra linear, para permitir cálculo de matrizes e resolver sistemas de equações lineares;
- ✓ Uma linguagem de programação de alto nível, permitindo aos utilizadores implementar os seus próprios algoritmos;
- ✓ Um sistema de composição para expressões matemáticas.

Em geral, os softwares de computação algébrica não são desenvolvidos propriamente para o processo de ensino-aprendizagem. Para sua utilização no ensino é necessária a implementação de propostas pedagógicas. No entanto, estes softwares são muitos utilizados, pois, com eles, pode-se usar essa capacidade simbólica para obter soluções analíticas exatas para muitos problemas matemáticos, por exemplo, diferenciação, integração, sistemas de equações, expansão de funções em séries, problemas em Álgebra Linear, etc. Sistemas de Computação Algébrica são poderosas ferramentas para matemáticos, físicos, químicos, engenheiros, enfim para todos aqueles que necessitam de respostas rápidas e precisas para determinados problemas matemáticos. Eles

proporcionam um completo ambiente matemático para a manipulação de expressões algébricas, simbólicas, precisão numérica arbitrária, gráficos em 2D e 3D, e programação.

Este tipos de softwares são utilizados por educadores, cientistas, engenheiros, pesquisadores e estudantes de ciências físicas, gerentes de negócios e economistas no mundo inteiro. Contudo, há um ponto fraco a se considerar: a inexistência de interatividade do usuário com o software, ou seja, quando há um erro por parte do usuário, normalmente, o software não emite mensagem clara comunicando-o.

1.12.1 Exemplos de Softwares CAS

Maple

O Maple é um sistema de computação algébrica desenvolvido por Waterloo Maple Inc. (Ontário, Canadá).



É comercializado pela Maplesoft (<<http://www.maplesoft.com/>>), uma companhia canadense também baseada em Waterloo, Ontário.

A Maplesoft comercializa o Maple em versão profissional e versão estudantil. A diferença de preços é substancial. Edições estudantis recentes (a partir da versão 6) não contêm limitações computacionais, mas trazem menos documentação impressa. A versão atual é Maple 11.

Um demo do Maple (Version V Release 4, 21 de Abril de 1996) pode ser baixado diretamente do endereço <<http://www.ime.usp.br/~leo/pub/mvr4demo.exe>>

O Prof. Doherty Andrade, do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Maringá, mantém o “KIT de Sobrevivência em Cálculo Diferencial e Integral” em que, neste, pode-se acessar uma boa apostila, em português, de iniciação software Maple: <<http://www.dma.uem.br/kit/>>

Mathematica

O fabricante do Mathematica é a Wolfram Research (<<http://www.wolfram.com/>>), líder em desenvolvimento de software de computação técnica. A empresa foi fundada em 1987 por Stephen Wolfram e lançou a primeira versão de seu produto carro-chefe, o Mathematica, em 23/07/1988.

O Mathematica é usado por milhões de engenheiros, analistas, cientistas, educadores e estudantes. Os recursos do Mathematica incluem computação simbólica e numérica, otimização, programação linear, análises e visualização (gráficos 2-D e 3-D). Tem, também, recursos de uma linguagem de programação própria e possibilidade de criação de documentos Web. O formato de documentos no Mathematica (chamado notebook, ou caderno em português) possibilita a geração de arquivos customizáveis multi-plataforma indicados para a produção de documentos de alta qualidade para publicação em mídia eletrônica ou impressa.

Outras fontes de informação e documentação disponíveis:

- ◊ Coleção de material sobre o Mathematica, o CalcCenter e outros produtos da Wolfram: <<http://documents.wolfram.com/>>
- ◊ Milhares de páginas de informação sobre o Mathematica e suas aplicações na matemática, ciência e outras áreas: <<http://library.wolfram.com/>>
- ◊ A mais popular e mais ampla fonte de informações sobre matemática da Web: <<http://mathworld.wolfram.com/>>
- ◊ Versão completa do Mathematica para avaliação tendo apenas a sua utilização limitada no tempo em: <<http://www.wolfram.com/products/mathematica/trial.cgi>>

1.13 Planilhas Eletrônicas

As planilhas eletrônicas são geralmente utilizadas por empresas para fazer planejamento financeiro, controle de despesas e faturas, orçamentos e previsões para usar projetos futuros.



O software Microsoft Excel é um exemplo de uma planilha eletrônica. Ele é um processador de números que analisa dados em planilhas, gráficos e mapas. Possui centenas de funções internas, como funções matemáticas e trigonométricas, financeiras, estatísticas e lógicas.

Os tipos de gráfico para representar os dados também são bastante variados, podendo o usuário escolher o que mais lhe convém. Softwares deste tipo vêm sendo utilizados em algumas escolas como apoio computacional no ensino de matemática e estatística.

Fatores de Qualidade de um Software

A exemplo da seleção de livros-texto, o professor deve avaliar e selecionar software educacionais adequados ao programa e à sua metodologia de ensino. Os softwares educacionais também necessitam de avaliação quanto a sua qualidade, uma vez que nem sempre possuem características adequadas, tanto no que se refere a aspectos técnicos, quanto a aspectos pedagógicos. Diversos softwares educacionais são colocados à disposição do professor e alunos a cada ano, mas muitos são de má qualidade ou de uso inadequado.

Faremos, neste capítulo, uma breve discussão sobre a questão de levantar características (e subcaracterísticas) de um software educacional que achamos relevantes na avaliação da qualidade de um software.

1.14 Normas ISO

ISO é a sigla da Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization), com sede em Genebra, Suíça, e que cuida da normalização em nível mundial. Esta organização cria normas nos mais diferentes segmentos, variando de normas e especificações de produtos e matérias-primas em todas as áreas (existem normas, por exemplo, para classificação de hotéis, café, usinas nucleares, etc).

Os padrões da ISO estabelecem especificações técnicas, regras e critérios e definem características para garantir que produtos, serviços ou processos sejam adequados a seus propósitos.

ISO/IEC 9126/NBR 13596: Tecnologia de informação – Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para seu uso.

O padrão ISO/IEC 9126 representa a atual padronização mundial para a qualidade de software. É baseada em três níveis: *Características*, *Sub-características* e *Métricas*. Cada característica é refinada em um conjunto de sub-características e cada sub-característica é avaliada por um conjunto de métricas.

Qualidade é um termo que pode ter diferentes interpretações. Existem muitas definições de qualidade de software propostas na literatura sob diferentes pontos de vistas.

Conforme ISO 9126, *Qualidade de um Software* é a totalidade das características de um produto de software, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas.

Avaliar a qualidade de produto de um software vai muito além da preocupação com defeitos de funcionamento. Diversas características devem ser analisadas, tais como as consideradas na versão brasileira da ISO 9126, a norma NBR 13596, visando a avaliação da qualidade interna e externa de produtos de software.

De acordo com a norma, foram definidas seis características de qualidade de um software:

Funcionabilidade: *Satisfaz as necessidades?*

“Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas. As funções são as que satisfazem as necessidades explícitas e implícitas.”

Confiabilidade: *É imune a falhas?*

“Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de manter seu nível de desempenho sob condições estabelecidas durante um período de tempo estabelecido”.

Usabilidade: *É fácil de usar?*

“Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso por um conjunto explícito ou implícito de usuários.”

Eficiência: *É rápido e “enxuto”?*

“Conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados sob condições estabelecidas”.

Manutenibilidade: *É fácil de modificar?*

“Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para fazer modificações especificadas no software”.

Portabilidade: *É fácil de usar em outro ambiente?*

“Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro”.

Cada uma destas é, ainda, dividida em subcaracterísticas, que apresentamos resumidamente, de maneira simples, através de questões-chave conforme tabela a seguir.

Característica	Subcaracterística	Questão-chave para a subcaracterística
Funcionabilidade	Adequação	Propõe-se a fazer o que é apropriado?
	Acurácia	Faz o que foi proposto de forma correta?
	Interoperabilidade	Interage com os sistemas específicos?
	Conformidade	Está de acordo com as normas, leis, etc?
	Segurança de acesso	Evita acesso não autorizado aos dados?
Confiabilidade	Maturidade	Com que frequência apresenta falhas?
	Tolerância a falhas	Ocorrendo falhas, como ele reage?
	Recuperabilidade	É capaz de recuperar dados em caso de falha?
Usabilidade	Inteligibilidade	É fácil de entender o conceito e a aplicação?
	Apreensibilidade	É fácil aprender a usar?
	Operacionabilidade	É fácil operar e controlar?
Eficiência	Tempo	Qual o tempo de resposta? Qual é a velocidade de execução?
	Recursos	Quantos recursos usa? Durante quanto tempo?
Manutenibilidade	Analísabilidade	É fácil de encontrar uma falha quando ocorre?
	Modificabilidade	É fácil modificar e adaptar?
	Estabilidade	Há risco de efeitos quando se faz alterações?
	Testabilidade	É fácil testar quando se faz modificações?
Portabilidade	Adaptabilidade	É fácil adaptar a outros ambientes?
	Capacidade de instalar	É fácil instalar?
	Conformidade	Está de acordo com padrões de portabilidade?
	Capacidade para substituir	É fácil usar para substituir outro?

A norma NBR 13.596 não define como dar “nota” a um software em cada um dos itens. Para isso devem ser criados níveis de pontuação em cada uma das subcaracterísticas. É importante saber também que cada uma das diferentes características de qualidade varia dependendo do tipo do software; por exemplo, em software interativos, a característica usabilidade é de maior importância.

O que devemos considerar, também, ao analisar softwares educativos, além das características citadas na norma, são questões específicas sobre aprendizado, pois não basta o software ter uma interface amigável, ela tem que ser apropriada para uma perspectiva educacional.

1.15 Questões a Considerar Antes de Usar um Software Educativo

O conjunto de softwares educativos disponíveis constitui uma biblioteca eletrônica à disposição do professor, bem como do aluno. Cada um deles deverá ser utilizado de acordo com o saber matemático em discussão. Nesse contexto, o professor, antes de utilizar um software em sala de aula, deve antes de usar um software educativo, considerar algumas questões, tais como:

- ◇ Qual saber ou conhecimento queremos ensinar?
- ◇ Qual software podemos utilizar?
- ◇ O software a ser utilizado permite:
 1. a construção de situações nas quais as variáveis são controláveis?
 2. a identificação e interpretação dos erros e as condições de seu aparecimento?
 3. a construção de modelo provisor de processos errôneos?

4. a construção de situações nas quais esses processos seriam desequilibrados?
5. o alcance dos objetivos didáticos procurados pelo professor?

◇ Quais são:

1. os entraves que o software impõe ao usuário?
2. os componentes que ele proporciona e o ensino e aprendizagem que ele produz?
3. os impactos que o ensino e a aprendizagem sofrem com um software educacional na transferência do conhecimento construído em sala de aula?
4. os efeitos da transposição informática do saber matemático sobre o conhecimento construído pelo aluno na interação com o dispositivo informático?

◇ Que tipo de ajuda o software oferece ao aluno na resolução de problemas e qual o papel destinado ao professor na construção de situações didáticas?

Referências Bibliográficas

- [1] Cabri-Géomètre II. Guia de utilização para Windows. Texas Instruments.
- [2] ARAÚJO, Carlos César de. Matemática para Gregos e Troianos.
URL: <<http://www.gregosetroianos.mat.br/>>. Acessado em 10 de março de 2006.
- [3] BALDIN, Yuriko Yamamoto e VILLAGRA, Guilhermos Antônio Lobos. Atividades com o Cabri-Géomètre II. São Carlos-SP, EdUSFAR, 2002
- [4] HENRIQUES, Afonso. Dinâmica dos Elementos da Geometria Plana em Ambiente Computacional. 2001, Ilhéus, BA, 2001, EDITUS
- [5] HENRIQUES, Afonso. Ensino e Aprendizagem da Geometria Métrica: Uma Sequência Didática com Auxílio do Software Cabri-Géomètre II. 1999, Rio Claro, SP, Dissertação de Mestrado.
- [6] Informática e Formação de Professores. Maria Elizabeth de Almeida. Brasília 2000, MEC-SEED, Volumes 1 e 2.
- [7] VALENTE, J.A. Computadores e conhecimento: Repensando a Educação. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.
- [8] VALENTE, J. A. (Org.) O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.
- [9] VALENTE, J.A.; ALMEIDA, F.J. (1997). Visão analítica da informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor. Revista Brasileira de Informática na Educação, Florianópolis, n. 1, p. 45-60, 1997, set. 1997.