

AULAS VIRTUAIS CUSTOMIZADAS A BAIXO CUSTO - A ÁREA ESPACIAL COMO MOTIVAÇÃO PARA O ENSINO

Resumo: Este texto traz algumas reflexões sobre ambientes de apoio ao desenvolvimento de conteúdo multimídia para o ensino por computador. Tais considerações são feitas sob o enfoque da customização em massa do ensino na realidade brasileira e a um baixo custo, indo contra ao analfabetismo tecnológico utilizando como motivação temas relacionados ao espaço para o ensino de disciplinas matemáticas sob a perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Palavras-chave:

Ensino por Computador - Customização - Espaço – PCN – Educação Matemática – Temas Transversais - Custos

Autor:

Joni de Almeida Amorim (estagiário de Iniciação Científica no Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador da Faculdade de Educação da UNICAMP)

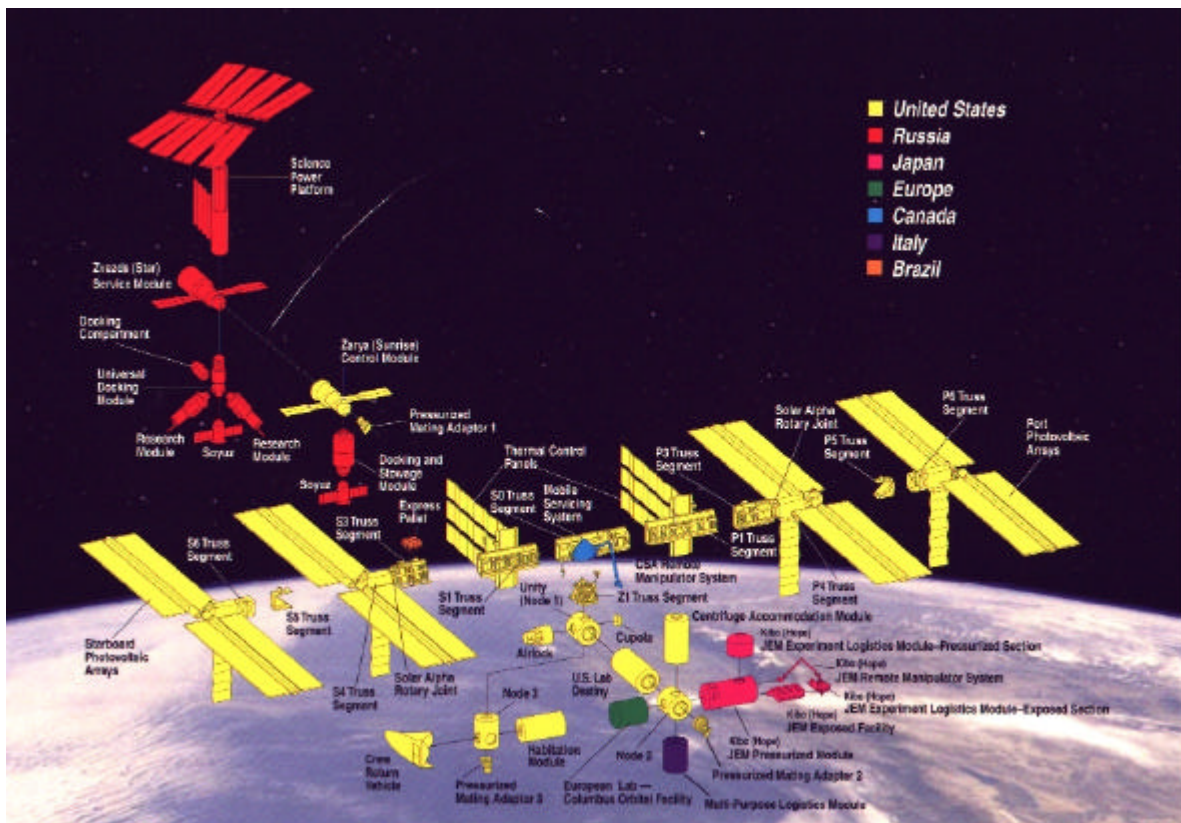


Figura 1: participação Brasileira na Estação Espacial Internacional ("Express Pallet" - cor laranja); fonte: NASA - <http://education.nasa.gov>

Algumas considerações:

Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), criados pelo MEC, buscam dar orientações gerais de trabalho para que professores ampliem os horizontes de seus alunos preparando-os para um mundo competitivo, de forma a aproximar o que se ensina na sala de aula ao mundo real tal como ele é nos dias de hoje (considerando-se, tanto quanto possível, a comunidade onde se insere o aluno). Isto pode ser feito através do uso de temas transversais como o meio ambiente; temas transversais nada mais são que assuntos a serem abordados nas disciplinas tradicionais como a matemática ou a física "atravessando-as" durante o período letivo.

Como pode o Brasil, que conta com o problema da falta de recursos financeiros, oferecer uma educação de qualidade em matemática, disciplina hoje essencial no contexto das tecnologias emergentes da sociedade digital? Poderiam estas mesmas tecnologias emergentes auxiliar na solução do problema em questão? Como ensinar matemática em um momento onde os ciclos de vida dos conhecimentos são cada vez menores face ao ritmo vertiginoso de mudanças em determinadas áreas do saber?

No mundo inteiro buscam-se alternativas para o nem sempre bem sucedido ensino de matemática. Uma das alternativas atualmente em consideração é a do uso de computadores — uma opção que é, muitas vezes, cara.

É de se imaginar que um dos maiores problemas a ser enfrentado pelos países de Terceiro Mundo brevemente será o do analfabetismo tecnológico. Se países como o Brasil ainda não conseguiram erradicar completamente o analfabetismo mais tradicional, aquele relativo à escrita e à leitura, como se dará a educação do povo quando já se vêem computadores em todos os lugares (bancos, supermercados, padarias, etc.)? Como prover a baixo custo uma educação que dê subsídios aos cidadãos para que entendam noticiários que falam de *Estações Espaciais*, *Mapeamento de Enchentes*, *Treinamento do Primeiro Astronauta Brasileiro*, *Colonização da Lua*, *Energia Solar*, *Projeto Genoma*, *Internet* e tantos outros temas que hoje fazem parte de nossa realidade?

Como tema transversal propomos as tecnologias ou assuntos que se relacionam ao espaço direta ou indiretamente: satélites, mapeamento, processamento de imagens, planejamento urbano, monitoramento ambiental, controle de bacias hidrográficas e irrigação, aumento do nível dos mares devido ao efeito estufa, estações espaciais, oceanografia, telecomunicações, meio ambiente, etc. como motivação para o estudo de disciplinas matemáticas. Uma das idéias para a contenção de custos seria exatamente a de usar os bancos de dados sobre os assuntos mencionados, de posse dos institutos de pesquisa brasileiros, já existentes por outros motivos, como subsídio para a criação de aulas virtuais por professores e, certamente, como fonte de pesquisa para os alunos.

Por exemplo: o estudo dos recursos hídricos se dá, em boa parte, através de sensoriamento remoto. Por que então não usar como motivação para os alunos a oferta de recursos hídricos? Poderiam ser utilizados dados já sistematizados pelos institutos de pesquisa para introduzir o tema e para levantar diversas questões que terminariam por estimular os alunos a se interessarem mais por disciplinas como matemática ou geografia. Na matemática, o estudo de equações matemáticas surgiria, por exemplo, de problemas simples como da quantidade de água utilizada dependendo-se da vazão em um chuveiro, o que por outro lado também estimularia os estudantes a economizar água. Na geografia, poderiam ser consideradas as bacias hidrográficas ou a água do esgoto, que depois de tratada, volta para os rios, o que terminaria por estimular os estudantes a conhecer os rios da região, a conservação da mata ciliar e o assoreamento; a partir daí poderiam surgir discussões sobre enchentes, levando os estudantes mais uma vez a consultar os bancos de dados disponíveis.

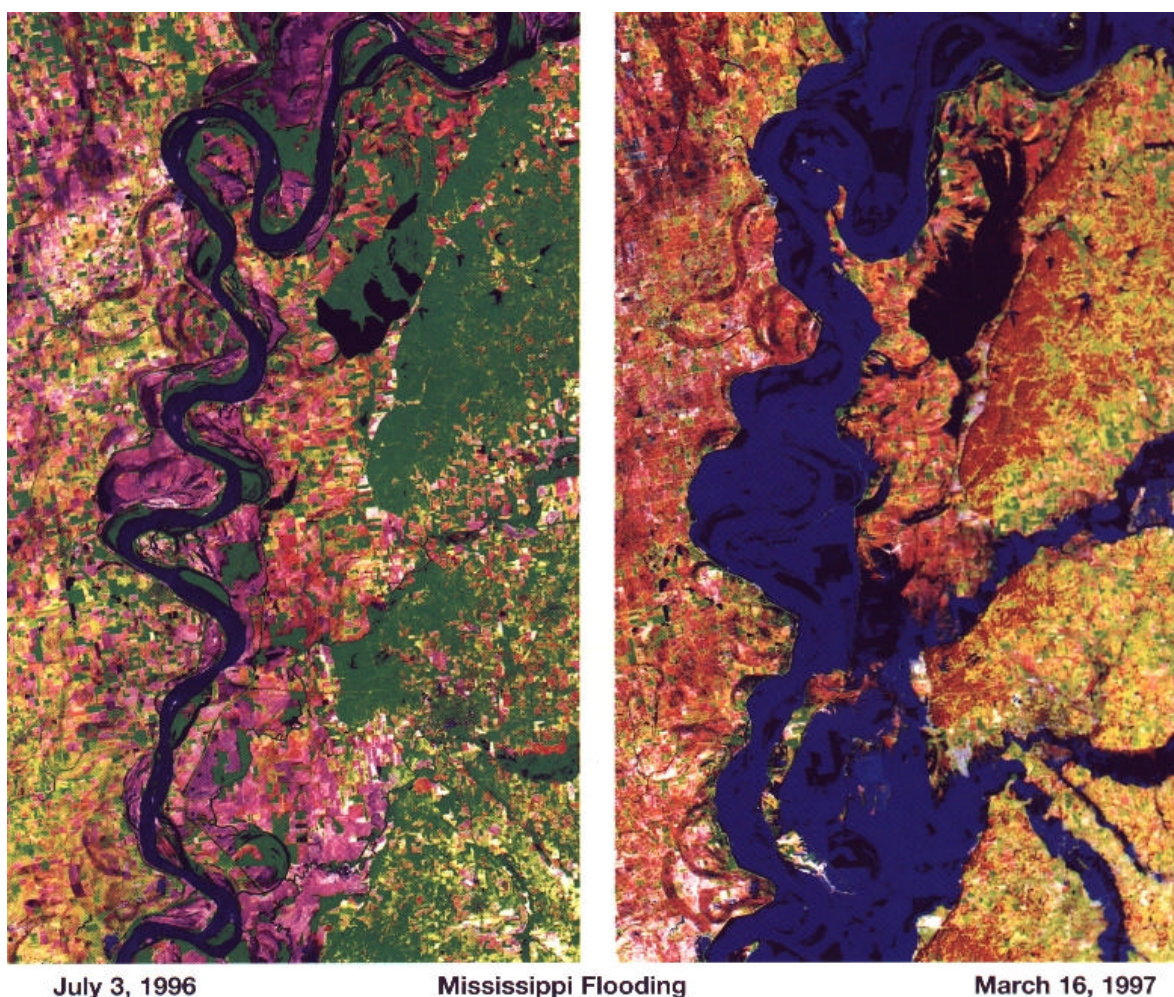


Figura 2: a monitoração ambiental é uma importante aplicação dos satélites (nas imagens, a inundação do rio Mississippi);
fonte: Earth Space Review - Vol. 9 - No. 2 - 2000

Outro exemplo: sistemas de alerta bem regulados são importantes para todas as fases do gerenciamento de desastres naturais (basta pensarmos no El Niño e na La Niña), sendo os objetivos finais de tais sistemas proteger as populações humanas de enchentes e doenças; melhor gerenciar florestas, recursos energéticos e fazendas (desenvolvendo sementes mais resistentes); ajudar na pesca tradicional, em culturas aquáticas e em pescas em águas profundas (ao pesquisar as quantidades e distribuições de peixes), etc. Poderíamos relacionar, então, matemática às quantidades, biologia às doenças, recursos energéticos à geografia e à química, etc.

Finalmente, um exemplo envolvendo GPS (Sistema de Posicionamento Global). A tecnologia GPS pode ser fundamental para integrar sensoriamento remoto, GIS (Sistema de Informações Geográficas) e cartografia. Uma exposição à tecnologia GPS enfatiza a importância de conceitos como escalas, sistemas de coordenadas, distância, direção e unidades de medida. Adicionalmente, experimentos de manipulação de receptores de GPS habilitariam os estudantes a reconhecer relacionamentos entre mapas e características físicas ou objetos humanos na paisagem. Em níveis mais avançados, estudantes utilizariam a tecnologia GPS para aprender sobre os efeitos das



Figura 3: órbitas de satélites para GPS - Fonte: T. A. WIKLE, *The G.P.S. and education in the 21th century*, The International Journal of Environmental Education and Information, Volume 19, Number 1, January-March, 2000

camadas atmosféricas nos sinais de rádio ou sobre como o campo gravitacional da terra pode influenciar a órbita de satélites.

Outras considerações:

Neste contexto, caberá aos educadores de hoje buscar soluções que evitem uma alienação tecnológica de pessoas em idade produtiva na era em que educação e treinamento continuado são cada vez mais vitais. Uma das possíveis soluções é a incorporação de computadores à realidade escolar dos alunos dos mais diversos níveis de ensino, seja como mais um meio de enriquecer o aprendizado, seja como arma contra a alienação tecnológica.

A dependência que tais tecnologias tem da matemática só reforça a idéia de que o ensino de matemática não pode mais prescindir destes meios alternativos para buscar melhorias. Mais ainda, o fascínio dos jovens por temas relacionados ao espaço pode ser uma grande motivação para o estudo de disciplinas normalmente desinteressantes aos alunos por parecerem desprovidas de conexão com a realidade.

Na Era Espacial, onde a realidade muda muito rapidamente e a visão global não pode ser tomada de experiências passadas, devem ser usados novos métodos de motivação. Tudo isso deve ser trazido à realidade dos jovens em uma idade em que eles ainda estejam abertos a novos fatos e continuar por toda a vida. Quando a aprendizagem de uma disciplina não se conecta à experiência pessoal de um aluno, surge frustração; desta decorre o desinteresse pela aprendizagem. Isto parece ainda mais grave no caso da matemática, disciplina vista por muitos como "abstrata". Porque então não utilizar a realidade dos alunos (o seu presente) ou as novidades tecnológicas (o seu futuro) como motivações que mostrem como a matemática é vital à vida das pessoas?

Surge daí a necessidade de uma educação customizada em massa para a matemática, já que as realidades, experiências e interesses dos alunos são sempre diversos e um professor dificilmente poderá suprir em uma aula em grupo necessidades que são individuais.

Aparentemente, a idéia de customização em massa surgiu na área de manufatura: como oferecer produtos com configurações diversas para cada cliente ainda mantendo o paradigma da produção em massa (leia-se: baixos custos)? O volume dos componentes precisa continuar alto para que os custos se mantenham baixos mas isso não significa que clientes diferentes não possam ter produtos finais totalmente diferentes. Teremos então produtos (carros, computadores, roupas, etc.) ainda produzidos em massa, mas com conteúdos e utilidades diferentes.

Customização em massa da educação nada mais seria do que uma individualização do ensino mas sem custos proibitivos. Um aluno poderia, por exemplo, assistir a uma aula presencial em conjunto com seus colegas sobre o cálculo de áreas e, ao final do dia, acessar uma aula virtual sobre o tema na Internet. O tema poderia então ser introduzido com diversas motivações. Caberia ao aluno escolher qual

motivação seria a mais conectada a sua individualidade. Para o tema cálculo de áreas, por exemplo, um aluno teria opções como "o cálculo de áreas de desmatamento por sensoriamento remoto" ou "o uso de GPS na agrimensura para a demarcação de terras" ou ainda "a história da geometria de Euclides" ou "como calcular a área de sua casa" ou "quantas telhas são necessárias para cobrir uma casa" ou "como fazer o maior galinheiro possível com o mínimo de material" ou até mesmo "áreas de figuras fractais".

Com tal customização do ensino, o aluno teria sempre uma chance maior de encontrar um tema de seu interesse que o estimularia a se dedicar ao estudo de um assunto abordado em aula. Se tais aulas fossem disponibilizadas gratuitamente na Internet, qualquer aluno com acesso a um computador poderia se dedicar ao estudo de um tema que lhe fosse conveniente sem grandes empecilhos. O problema passaria então a ser o de fornecer um computador com acesso à Internet ao aluno em questão. O governo contribuiria, por exemplo, oferecendo empréstimos subsidiados e menos impostos para alunos carentes.

Uma comunidade de alunos e professores baseada em ensino à distância talvez seja a mais adequada para, a partir das interações entre os seus membros, criar atividades e recursos de aprendizagem únicos e inovadores, incorporar rapidamente novos tópicos ou eventos do momento, facilitar o tratamento interdisciplinar dos assuntos, construir uma coleção de recursos compartilhada (recursos estes acessíveis a todos os membros da comunidade), além, é claro, de documentar as melhores práticas em aprendizagem eletrônica das experiências desta comunidade. Em sintonia com as necessidades da "Economia do Conhecimento" nós poderemos, portanto, prover uma educação contínua para toda a vida; a aprendizagem eletrônica é, aparentemente a chave para isso pois fornece um ambiente de aprendizagem centrado no estudante, uma seleção e uma entrega de recursos imediatas, um acesso 24 horas, uma atualização contínua por natureza e uma maleabilidade que permite ajustá-la a diferentes alunos, permitindo a customização em massa do ensino.

Uma das grandes dificuldades em se desenvolver ambientes para apoiar o ensino de matemática por computador é o fato de ser um projeto inerentemente interdisciplinar. A questão principal é o ensino de matemática cujo conhecimento é de domínio dos educadores. Mas a implementação de ambientes computacionais que apoiem a atividade de ensino exige conhecimentos técnicos principalmente na área de informática, dentre eles engenharia de software, orientação a objeto, inteligência artificial, computação evolutiva (capacidade de evoluir baseado em experiência), recursos multimídia, banco de dados, Internet entre outros.

É de grande importância que se desenvolva um ambiente com ferramentas de alto nível que possibilitem ao professor de disciplinas relacionadas à matemática e que desconhece a arte de programação e implementação de programas de computador, implementar metodologias de ensino por computador de forma simples e eficiente. Esse ambiente deve ser flexível de forma que o educador tenha liberdade para implementar suas metodologias, mas que seja de fácil utilização evitando que o mesmo se prenda a questões técnicas de informática. Tal software deve atender não só educadores dos níveis mais elementares, mas também do nível universitário e do de pós-graduação.

O Jornal da UNICAMP, disponível através do endereço <http://www.unicamp.br/imprensa>, na reportagem "Universidade Virtual" de março/abril de 2000 (ano XVI – número 150), tenta explicitar como se dará o desenvolvimento do ensino universitário à distância no Brasil. Afirma, por exemplo, que o Consórcio Rede Universidade Virtual Pública do Brasil (UniRede) congregará universidades públicas e pretende atingir 100 mil estudantes por ano, já tendo até o momento a adesão de 52 instituições. O projeto visa tornar disponíveis cursos completos de licenciatura, bacharelado e atividades de pós-graduação e extensão. A

UniRede vai oferecer suas aplicações através de infovias e mídias integradas; o primeiro programa irá oferecer cursos de licenciatura a professores de ensino básico e fundamental em todo o país.

Segundo o RNP notícias, jornal informativo de março de 2000 (<http://www.rnp.br/noticias>), o novo backbone da RNP, o RNP2 (mais conhecido como Internet 2), será utilizado como infra-estrutura de interconexão entre as instituições participantes da UniRede e viabilizará o uso de aplicações que utilizam a Internet como plataforma para o ensino à distância (o patamar de velocidade da infra-estrutura atual será elevado de 2Mbps para 34 Mbps). Para viabilizar a UniRede, cada universidade deverá instalar um núcleo com infra-estrutura mínima de equipamentos para conexão, comunicação, provimento de acesso, desenvolvimento e treinamento, além de linhas de comunicação, pessoal de suporte e desenvolvimento (maiores informações podem ser obtidas no endereço <http://www.unired.br>).

Ainda no Jornal da UNICAMP, na reportagem "Chegamos ao Ensino Global" de maio de 2000 (ano XVI – número 151), há menção ao projeto "Partnership in Global Learning", o qual visa a disseminação de "conteúdo didático para escolas de todo o mundo, permitindo, dentro de três anos, que um secundarista dos Estados Unidos estude a aula de Química preparada por um professor do Rio de Janeiro" via Internet e outras tecnologias. Tal projeto conta com o investimento de "US\$ 3 milhões somente nos três primeiros anos" pela Lucent Technologies, desenvolvedora de redes ópticas de comunicação.

De acordo com o artigo "Trends in Outreach Education: The Monster Under The Bed", de Stan Davis e Jim Botkin, disponível em outubro de 2000 no endereço <http://grove.ufl.edu/pgl>, o modo como aprendemos será definido pela economia: companhias da era do conhecimento, na busca de negócios lucrativos, irão dominar a economia global, tirando de posição na sociedade as instituições que tradicionalmente eram responsáveis pela educação. Ou seja: os negócios irão determinar qual o tipo de educação que será necessária para se manter competitivo na nova economia; as pessoas precisarão continuar a atualizar constantemente os conhecimentos adquiridos na escola; possibilidades de aprendizagem por toda a vida devem ser prioridade; qualquer negócio pode se tornar um negócio da era do conhecimento; mais e mais teremos a adição de características baseadas no conhecimento o que com o passar do tempo tornará os consumidores mais inteligentes; novas tecnologias educacionais estão superando as escolas tradicionais, alcançando empregados e consumidores diretamente; a aprendizagem direcionada pelos negócios será organizada ao redor do que tem valor nos dias de hoje: a entrega de serviços, produtividade, customização, redes de todos os tipos e a necessidade de ser rápido, flexível e global; as escolas públicas irão enfatizar cada vez mais práticas similares às dos negócios, como pesquisa, risco e resultados como parte de seus currículos; a mudança na nossa maneira de aprender irá provavelmente aumentar a diferença entre ricos e pobres.

Portanto, parece razoável a idéia de inserir tecnologia nas salas de aula como forma de evitar o analfabetismo tecnológico, indo contra, desta feita, à acumulação de renda. Talvez seja a Internet umas das melhores possibilidades com que contamos hoje.

Uma proposta de software:

Daí se depreende que deveria haver um software com interface amigável, com um ambiente visual de criação, o qual permitisse aos professores de disciplinas matemáticas de quaisquer níveis de ensino gerar conteúdo multimídia independente de plataforma (Unix, Linux, Windows, etc.). Assim, poderíamos ter como resultado do uso do software, por exemplo, um código em HTML, JAVA ou XML a ser gerado com o uso de ferramentas CASE (Engenharia de Software Auxiliada por Computador). Ou seja, o

software geraria uma aula utilizando como tema transversal o espaço, por exemplo, já pronta a ser disponibilizada na Internet.

Já existem na língua portuguesa diversos sistemas de gerenciamento para a educação online, como o AULANET (<http://guiaaulanet.eduweb.com.br>) e o TELEDUC (http://www.nied.unicamp.br/tele_educ/index.htm).

Contudo, ainda não existe um software em português que ao mesmo tempo gere conteúdo para o ensino de disciplinas matemáticas e que torne este conteúdo adequado a sua disponibilização via Internet, seja através de sistemas de gerenciamento para a educação online ou como sites independentes.

Tal software deveria ser aberto, para que fosse mais facilmente ampliável ou reutilizável, o que está em acordo com o paradigma de orientação a objetos, como suporte às capacidades de abstração, encapsulação, polimorfismo e herança (Emilio G. Roselló, *Algunas consideraciones sobre la programación orientada a objetos y la integración en el software educativo*, 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa, 1999, <http://www.cemed.ua.pt>).

Deste modo, talvez o ideal em termos de contenção de custos, seria o de que, em um mesmo ambiente de desenvolvimento de conteúdo, com interface em português, seria montada toda uma aula de matemática (com gráficos, textos, animações, sons, etc.) sem que o professor brasileiro de matemática necessitasse de treinamento em diversos softwares (talvez disponíveis somente em línguas estrangeiras) ou conhecimento em programação.

Ademais, também seria ideal que este conteúdo ficasse disponível na Internet para uso sem qualquer necessidade de um aplicativo adicional para a sua leitura (bastaria um aplicativo de navegação como o Netscape Navigator ou o Internet Explorer, os quais são oferecidos gratuitamente nos dias de hoje) ou, no máximo, que se ajustasse facilmente aos diversos sistemas de gerenciamento para a educação online (os quais também têm como foco a Internet).

Em um país de dimensões continentais como o Brasil, justificaria-se facilmente o financiamento por parte do governo do desenvolvimento de um ambiente como o descrito, o qual poderia ser disponibilizado gratuitamente via Internet no idioma português, evitando-se assim enormes gastos com aplicativos estrangeiros similares nos diversos níveis de ensino de matemática (em geral, é necessária a compra de uma licença de uso por máquina). Uma ênfase na gratuidade de tal aplicativo possivelmente levaria a uma popularização maior do uso da computação em salas de aula como coadjuvante do ensino de disciplinas matemáticas mediado por computador.

Segundo o Novo Dicionário Folha/Webster, "link" é um ponto de ligação entre partes diferentes de um hipertexto ou entre diferentes hipertextos; em hipermídia, ponto de um texto ou imagem através do qual o usuário salta para outra fonte de informação relacionada. Como organizar as aulas em hipermídia utilizando links, pensando mais uma vez na contenção de custos? Poderíamos pensar no conceito por trás das cores de um sinaleiro (começar no verde e parar no vermelho), algo bastante intimidado pela maioria das pessoas, como forma de organizar as "páginas" a serem estudadas: verde indicaria o nível introdutório, amarelo um grau de detalhamento maior e o vermelho o maior detalhamento possível naquela aula.

Assim, por exemplo, se desenvolvêssemos o conteúdo do nível verde para alunos do nível primário, o conteúdo do nível amarelo para alunos do nível médio (supondo que estes lessem antes o nível verde) e o conteúdo do nível vermelho para alunos do nível universitário, teríamos uma aula customizada a um baixo custo; ou seja: uma mesma aula poderia ao mesmo tempo servir a três níveis de ensino, algo no mínimo difícil de se fazer com os tradicionais livros didáticos. Uma vantagem adicional deste "esquema do sinaleiro" de aprendizagem seria o de permitir mais facilmente que alunos sem requisitos suficientes para entender disciplinas mais avançadas busquem por si mesmos explicações mais simples ou introdutórias; por outro lado, alunos com

grande facilidade de aprendizagem poderiam se aprofundar de forma auto-didata. Apesar de estranha, tal idéia faz algum sentido pois a questão dos custos é um dos maiores entraves à educação de qualidade.

Considerações finais:

Por certo, ainda é o professor o elemento fundamental do processo educativo em matemática. Contudo, novas ferramentas de ensino devem ser experimentadas a cada dia — não com o objetivo de substituir aquelas já consagradas como efetivas, mas para complementá-las. Hoje ainda parece improvável que máquinas substituam pessoas no ato de ensinar pelo simples fato de serem máquinas que "agem" e "reagem" como máquinas; as máquinas serão, ao menos por enquanto, apenas mais uma opção. Mas por certo os educadores farão cada vez maior uso de máquinas no seu intuito de educar, simplesmente porque nossa sociedade globalizada evolui na direção do uso intensivo de máquinas de todos os tipos, tanto no lazer como no trabalho. Nada mais democrático, portanto, do que dar a todos a oportunidade de entender e utilizar as novas tecnologias dentro do ambiente das escolas brasileiras, as quais devem preparar cidadãos conscientes do mundo em que vivem.

A rapidez em buscas por informação nesta enorme biblioteca chamada Internet traz vantagens ainda não identificadas para um aumento da eficiência da aprendizagem de disciplinas matemáticas por computador, o que viria a complementar tais aulas virtuais. Ainda, se utilizássemos os bancos de dados sobre temas espaciais como fonte extra de material de pesquisa, ficaria viabilizado o uso do espaço como tema transversal no ensino.

Enfim, o foco dos educadores deveria ser a qualidade da educação, e não os seus custos. Por outro lado, em um país com recursos financeiros limitados como o Brasil, a questão dos custos não pode ser ignorada.

Referências bibliográficas fundamentais:

1. G. R. **PALIS**, *Uso de Computadores e o Papel do Professor*, Revista do Professor de Matemática, nº 41, 3º quadrimestre de 1999
2. H. **MULDAU**, *The Need of Substantial Education at an Early Age*, 51st International Astronautical Congress, Rio de Janeiro, Outubro, 2000
3. M. A. **GROU** e S. **COSTA**, *Educação Matemática na Universidade: Fazendo Frente às Novas Demandas da Sociedade Tecnológica*, Revista Graduação, UFRJ, N. 2, Rio de Janeiro, 1996
4. Patrick J. **FAHY**, *Reflections on the Productivity Paradox and Distance Education Technology*, Journal of Distance Education, vol.13, nº 2, 66-73, Fall/Autome, 1998
5. R. G. S. **MISKULIN**, *Concepções Teórico-Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria*, Tese de Doutorado em Educação, FE-UNICAMP, Campinas, 1999
6. M. G. **PENTEADO**, M. C. **BORBA** e T. S. **GRACIAS**, *Informática como Veículo de Mudança*, Revista Zetetikê, CEMPEM - FE - UNICAMP, v.6, n.10, 1998
7. D. P. **NIQUINI** e F. V. U. **BOTELHO**, *Telemática na Educação*, Revista Tecnologia Educacional, v. 29 (146), jul/ago/set de 1999
8. T. A. **WIKLE**, *The G.P.S. and education in the 21th century*, The International Journal of Environmental Education and Information, Volume 19, Number 1, January-March, 2000
9. E. O. C. **CHAVES**, *Ferramentas para EAD OnLine: uma Avaliação Pedagógica*, Semana Internacional de Educação a Distância, São Paulo, agosto de 2000
10. R. S. **PRESSMAN**, *Software Engineering*, McGraw-Hill Companies, 1997, ISBN 0-07-052182-4