

A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, A INTERNET E A EXCLUSÃO DIGITAL NO BRASIL

Joni de Almeida Amorim

*Escola Americana de Campinas
Universidade Estadual de Campinas*

Resumo

Este artigo pretende mostrar como a Internet e a globalização estão afetando a educação no Brasil oferecendo inicialmente algumas considerações sobre os quatro principais fatores de exclusão digital a afetarem a maioria dos brasileiros. E, de forma a mostrar quanto desenvolvimento ainda é necessário para que se ofereçam tanto a alunos como a professores os softwares necessários para um desenvolvimento significativo da educação via Internet no Brasil, este artigo analisa softwares bastante específicos para o ensino de geometria. Considerações análogas podem ser feitas com relação a softwares para outros temas de Matemática ou de outras disciplinas, como Química, Física, Geografia, etc., o que nos levaria a conclusões semelhantes. Inovações como a linguagem XML também são consideradas.

Palavras chave: Internet - Educação - Software - Geometria - Exclusão Digital

Introdução

Dentro em breve, a Internet pode se tornar um sistema globalizado e universal de baixo cus-

to para entrega instantânea de todos os tipos de informação para aqueles que estiverem conectados. A possibilidade de personalização do conteúdo informativo e o seu acesso rápido e simplificado trazem novos paradigmas à educação.

Um padrão de fato, um fenômeno singular, um fator estratégico fundamental para o desenvolvimento das nações. É assim que o Programa Sociedade da Informação descreve a Internet em seu "Livro Verde" (MCT, 2000). A sociedade da informação não é vista como um modismo, mas como um novo paradigma técnico/econômico: um fenômeno global de acentuada dimensão política, econômica e social. Um dos vários problemas enfrentados pelos países em desenvolvimento, segundo o livro citado, é o dos preços de equipamentos, softwares e telecomunicações, ainda altíssimos se comparados aqueles dos países avançados.

Um dos maiores problemas a ser enfrentado pelos países de Terceiro Mundo brevemente será o do analfabetismo tecnológico devido à exclusão digital. Se países como o Brasil ainda não conseguiram erradicar completa-

mente o analfabetismo mais tradicional, aquele relativo à escrita e à leitura, como se dará a educação da população quando já se vêem computadores e outros itens tecnológicos já integrados à nossa realidade? Como prover a baixo custo uma educação atualizada (D'AMBRÓSIO, 2001) a qual dê subsídios aos cidadãos para que entendam noticiários da era digital os quais falam de assuntos que vão da Colonização da Lua ao Projeto Genoma?

A questão da educação de qualidade a baixos custos levamos a considerar os altos custos dos softwares e a sua adequação à realidade brasileira, mais especificamente no que tange à educação não presencial via Internet. A aprendizagem via Internet talvez seja a melhor solução para uma verdadeira universalização do ensino em todos os níveis em países de dimensões continentais e com poucos recursos como o Brasil, numa época em que se pretende formar os indivíduos para "aprender a aprender".

Neste contexto, são identificados os principais fatores que levam à exclusão digital no Brasil com o intuito de se relacionar tais fatores à problemática da ade-

Joni de Almeida Amorim (amorimja@yahoo.com) é professor bilíngüe de Matemática e Computação da Escola Americana de Campinas; atualmente, realiza mestrado na área de Educação Mediada por Computador pelo Departamento de Semicondutores, Instrumentos e Fotônica da Universidade Estadual de Campinas. Endereço para contato: DSIF - FECC - UNICAMP. Telefone: (19)91327609 - Cidade Universitária Zeferino Vaz - Av. Albert Einstein 400 - Bloco A - Sala 209 - Caixa Postal 6101 - CEP 13081-970 - Campinas - SP - BRASIL

quação dos softwares à realidade brasileira de educação via Internet em um momento onde a sociedade brasileira experimenta uma acelerada transformação da base tecnológica.

A exclusão digital no Brasil

"...o Brasil possui ainda 13% de 'analfabetos literais' e 29% de 'analfabetos funcionais'. Além disso, as pesquisas indicam que a maioria dos nossos alunos tem um domínio precário de linguagem, matemática e ciências". "Não há outra saída: os países que desejam desfrutar dos benefícios da modernização têm de equipar seus povos com conhecimentos de alta qualidade. É isso que permite absorver inovações e criar outras. A alfabetização digital é essencial. A capacidade de comunicar-se adequadamente é indispensável".

"No Brasil, levantamento recente mostrou que só 30% dos brasileiros leram livros nos últimos três meses, incluindo-se aí a Bíblia, textos religiosos, de culinária, informática e material em quadrinhos" (PASTORE, 2001).

A exclusão digital pode ser entendida, a grosso modo, como a situação na qual um indivíduo ou grupo de pessoas se encontram impossibilitados de utilizar as mais recentes tecnologias digitais, o que por sua vez as impede de utilizar estas novas tecnologias para se integrar à nossa nova sociedade da informação. O nosso enfoque aqui é o da exclusão digital relativa à Internet. Surge daí a divisão digital, onde as pessoas passam a ficar divididas em dois grupos: o dos que participam do "mundo digital" e o dos que ficam a parte. Não ter acesso à Internet ou a outras inovações tecnológicas dos nossos dias pode comprometer a mobilidade social e a empregabilidade de uma pessoa.

SMOLENSKI (2000) sugere como sendo os principais fatores a prolongar a divisão digital nos EUA o acesso à Internet em casa, a experiência no uso da Internet e a largura de banda para o acesso à Internet. A largura de banda se refere à quantidade de dados e à velocidade com que estes dados trafegam pela Internet dentro de um dado canal de comunicação, como uma linha telefônica, por exemplo.

As vantagens do acesso à Internet em casa são óbvias desde que se considere que há uma disponibilização cada vez maior por esta mesma Internet de informações relacionadas ao dia a dia, o que permite que uma pessoa com

Não ter acesso à Internet ou a outras inovações tecnológicas dos nossos dias pode comprometer a mobilidade social e a empregabilidade de uma pessoa

acesso domiciliar aumente a sua produtividade de diversas formas. Ademais, no caso da aprendizagem, o uso da Internet como uma biblioteca onde se encontram informações sobre quase qualquer assunto por si só já justificaria a necessidade de acesso domiciliar.

Se as estatísticas sobre os EUA parecem preocupantes, apesar da expectativa de que em 2005 75% das residências tenham acesso à Internet, o que se pode dizer do Brasil, onde atualmente as grandes cidades chegam a ter quase 1/3 de sua população morando sem o mínimo de infra-estrutura em favelas? E quanto à população rural das regiões menos desenvolvidas do país, de modo geral sem

acesso até mesmo a eletricidade ou a linhas telefônicas? Sem que antes haja um mínimo de infraestrutura, talvez não faça muito sentido se questionar a compra subsidiada de computadores ou o acesso subsidiado à Internet pelas populações menos favorecidas economicamente.

A questão da experiência no uso da Internet se refere ao tempo necessário para que um usuário passe a compreender adequadamente todos os benefícios possíveis do uso desta tecnologia no seu dia a dia. No caso da educação a distância baseada em Internet, a inexperience do aprendiz no uso da rede mundial de computadores pode, por certo, tornar a aprendizagem uma experiência frustrante; esta frustração pode levar o aprendiz a crer que a aprendizagem

a distância em questão é pouco eficiente, enquanto que a baixa produtividade no processo de aprendizagem vem na verdade de sua inexperience no uso das tecnologias fundamentais a um bom desempenho. Isto parece ser uma indicação de que, antes de se estimular um usuário a utilizar cursos via Internet, seja qual for o propósito final do processo educativo em questão, é necessário treiná-lo no uso das ferramentas fundamentais (computador, Internet, softwares básicos, etc.) através de um tutorial ou de um treinamento presencial.

A questão da largura de banda para o acesso à Internet se refere basicamente ao altíssimo custo das conexões de alta velocidade e é de fundamental importância: aqueles com acesso a uma maior largura de banda terão acesso a conteúdos informativos mais complexos, como vídeos e animações, de forma rápida; já aqueles com acesso a uma menor largura de banda não terão aces-

so a tecnologias como videoconferência adequadamente, o que os impedirá de utilizar recursos muitas vezes disponibilizados gratuitamente via Internet, como vídeos e áudios.

No caso da educação a distância, as questões relativas à largura de banda são fundamentais. Basta que comparemos, sem muito rigor, a diferença potencial de qualidade entre aulas virtuais baseadas somente em hipertextos e aulas virtuais baseadas em hipermídia, onde esta última é uma formatação mais rica dos conteúdos relativos a estas aulas virtuais que contém "links" para outras mídias como áudio e vídeo, e não somente para textos. Além da interatividade não possível nos livros tradicionais, um dos maiores atrativos da Internet como meio de ensino é a possibilidade de acesso 24 horas não só de textos atualizados, mas também de arquivos de áudio, vídeo, etc. como formas alternativas e/ou complementares de se ensinar e aprender.

Se os três fatores delineados já são por si sós preocupantes para aqueles educadores que acreditam na Internet como uma possível solução para parte dos problemas relativos à educação no Brasil, parece ainda mais crítica a exclusão digital devida ao desconhecimento de línguas estrangeiras.

No momento atual, a esmagadora maioria das páginas e softwares existentes se encontra em Inglês ou em outras línguas que não o Português (PETERSON, MAROSTICA e CALLAHAN, 1999). Como consequência, a maioria dos brasileiros, por não ter fluência em línguas estrangeiras como o Inglês, fica necessariamente excluída do acesso à maior parte das informações e recur-

sos disponíveis na Internet. Este fator de exclusão digital é de fundamental importância numa economia cada vez mais globalizada, já que a tradução de todos os tipos de informação para o Português seria, além de custosa, contraproducente.

Sob esta perspectiva, analisamos a seguir alguns softwares os quais estão, possivelmente, entre os mais utilizados em suas categorias no Brasil e que, talvez por isso, já tenham versões em Português. Entretanto, a maioria dos softwares de ensino ainda não tem versão na Língua Portuguesa.

A idéia de movimento em geometria não é nova; o século XVII marcou um rompimento com a tradição grega

Aplicativos para educação mediada por computador

A geometria de interesse para o estudo de softwares de ensino de geometria é a chamada geometria dinâmica, entendida como a geometria relacionada aos movimentos de figuras nestes ambientes computacionais de ensino; em outros termos, nos referimos à noção de habilitar os usuários destes softwares a mover qualquer componente das figuras em consideração, convidando-os a explorar a geometria por tentativa e erro, o que leva tais usuários a ver a matemática menos como uma coleção de regras e procedimentos e mais como uma ciência dinâmica e passível de manipulação (as figuras geométricas são alteradas com simples comandos).

A idéia de movimento em geometria não é nova; o século 17 marcou um rompimento com a tradição grega e o uso do movimento para estabelecer uma propriedade geométrica ou gerar uma construção geométrica se tornou explícito. Em 1874, na França, Meray sugeriu que se ensinasse a geometria através do movimento: movimento translacional permitindo a introdução da noção de paralelismo; movimento rotacional levando à noção de perpendicularidade. Syer, em 1945, descreve a habilidade de um filme de criar imagens geométricas "contínuas" (SCHER, 2000). Os avanços da computação permitiram, afinal, que tais idéias possam ser implementadas a contento. As idéias da geometria dinâmica são talvez as norteadoras da maioria dos softwares atuais de ensino de geometria, como veremos a seguir.

A quantidade de softwares existentes para o ensino mediado por computador já é enorme. Por isso, decidimos considerar neste primeiro momento apenas alguns softwares de geometria. A análise a seguir não é, certamente, exaustiva; porém, buscamos realçar características de interesse no contexto dos esquemas de educação a distância baseados na Internet.

O software Geometricks foi desenvolvido por Viggo Sadolin na Dinamarca e traduzido para o Português por 2 professores da UNESP. Este software é exclusivo para geometria, possibilitando a construção de objetos geométricos tais como: pontos, retas, segmento de retas, circunferências, ponto médio de segmentos, retas paralelas e perpendiculares; estes objetos podem ser movimentados pela tela livremente e podem ser editados com diferen-

tes cores e com traçados contínuos ou tracejados. Também é possível calcular a distância entre pontos, medida de ângulos, área de polígonos, área de circunferências, além de determinar lugares geométricos de pontos e retas. Há recursos de sistemas de coordenadas para atividades envolvendo distâncias, áreas e gráficos de equações lineares.

Os objetos construídos no Geomctricks podem ser arrastados na tela livremente; isto significa que ao se movimentar um objeto tem-se suas medidas e ângulos atualizados simultaneamente. Há também um recurso para se trabalhar com fractais: definem-se elementos sobre os quais são aplicadas determinadas transformações que geram fractais através de recursos repetitivos (maiores informações: <http://www.igce.unesp.br/igce/gpem/gpimem.html>).

Percebe-se que caso um usuário do Geomctricks quisesse utilizar a Internet para disponibilizar uma aula gerada neste ambiente isto não seria possível pois o Geomctricks é necessário para que o conteúdo nele gerado seja utilizado. Em outros termos: se um professor quisesse disponibilizar algumas atividades ou resumos de geometria na Internet, por exemplo, seria necessário que cada um de seus alunos também tivesse em casa, em seu computador com acesso à Internet, uma cópia instalada do Geomctricks onde este mesmo aluno "abriria" o arquivo que "baixou" por "download" da Internet.

Um software de nome similar é o Geometrix, o qual também tem interface em Português e foi desenvolvido em Portugal. O artigo de BREDA (1999), informa tratar-se "de um ambiente constru-

tivo, interativo e aberto que pode ser utilizado quer como uma ferramenta tutorial, quer como uma ferramenta de consolidação de conhecimentos e auto-avaliação" utilizando representações gráficas dinâmicas interativas (na fase atual, apenas a geometria plana é considerada). Seus dois objetivos principais são a formação e a auto-avaliação, incluindo situações de aprendizagem a distância, disponibilizando para isso, além de testes, tutoriais e folhas de atividades temáticas e globais. Ainda de acordo com o artigo citado, já na sua fase inicial o software permite o estudo dos movimentos rígidos no plano (trans-

*parece mais
plausível a
utilização de um
único software sem
tantos recursos mas
que sirva para todos
os temas de
matemática*

lação, reflexão, rotação e simetria central, reflexão deslizante, etc.) objetivando suportar o estudo individual auto-avaliado, validando automaticamente questões aleatórias por ele gerado.

É interessante salientar a arquitetura do sistema Geometrix, a qual consiste nos seguintes módulos (BREDA, 1999): autenticação e controle de acesso; exercícios; desenho e atividades; ferramentas auxiliares; tutorial; e análise de resultados. Percebe-se portanto que não se trata apenas de um software de ensino de geometria: o software busca inclusive incorporar atividades normalmente atribuídas a sistemas de gerenciamento de educação on-line. Como há auten-

ticação via login e password, o conteúdo gerado neste ambiente não pode ser disponibilizado na Internet diretamente; ou seja: se um usuário da Internet quiser acessar algum conteúdo gerado por este software será necessário que este usuário tenha uma cópia do software em seu computador ou, no mínimo, seus respectivos login e password. Um dos propósitos de desenvolvimento do Geometrix é o de utilizar módulos independentes para que estes possam ser adaptados aos vários níveis de ensino (do básico ao universitário). O Geometrix pretende "também implementar um módulo de geração e validação automática de exercícios desenhado através de um esquema próprio de modelagem inteligente com o suporte teórico necessário à resolução das questões que o compõem" (BREDA, 1999).

É interessante notar que o Geometrix não pretende somente considerar temas de "índole geométrica". Esta é com certeza uma boa medida, já que a maioria dos softwares de ensino de matemática enfatizam uma parte da matemática; ou seja: de modo geral, um software para o tema geometria só trata de problemas de geometria e assim por diante. Como consequência, alunos e professores são obrigados a dominar os comandos e peculiaridades de diversos softwares (de modo geral, um para cada tema da matemática). Isto diminui a produtividade e aumenta os custos substancialmente com treinamentos e aquisições de softwares. Ao menos no ensino pré-universitário, parece mais plausível a utilização de um único software sem tantos recursos mas que sirva para todos os temas de matemática do que esperar que alunos e professores do-

minem 3, 4 ou mais softwares altamente específicos de matemática. Talvez o maior problema do uso de uma ampla gama de softwares diferentes é a de que os alunos tenderão a ficar desestimulados a utilizá-los por constantemente confundirem comandos e funções; afinal, alunos do ensino pré-universitário estarão em breve utilizando não só softwares de matemática mas também de diversas outras disciplinas; o máximo de um software por disciplina parece razoável, já que é de se esperar que 5 ou mais disciplinas utilizem softwares de apoio ao ensino.

O software Cabri-Géomètre II foi desenvolvido numa colaboração entre a Universidade Joseph Fourier de Grenoble e o Centro Nacional de Pesquisas Científicas, na França, e a Texas Instruments, nos Estados Unidos da América. Este *"permite construir e explorar de forma interativa os objetos do universo da Geometria elementar em uma linguagem muito próxima a do universo 'papel e lápis'"* (HENRIQUES, 2000). Quando os alunos são levados a solucionar um problema, o software acaba por determinar certos passos sucessivos: após a efetivação de uma construção (no Cabri-Géomètre II), uma exploração da figura acontece (também no Cabri-Géomètre II). Isso pode levar à formação de uma conjectura (mentalmente ou no papel), a qual vai se procurar verificar sobre diferentes configurações (no Cabri-Géomètre II) e, depois, validar (busca de um contra-exemplo, ainda no Cabri-Géomètre II) e, enfim, demonstrar formalmente (no papel, por exemplo). Ainda segundo HENRIQUES (2000), as principais características de que dispõe o Cabri-Géomètre II em relação ao universo papel-

e-lápis clássico são as de permitir ações que o universo "papel-e-lápis" não permite, como redefinição de um objeto, deformação de uma figura, visualização do lugar geométrico, movimentação da figura, validação de propriedades, etc.

Nesta rápida exposição percebe-se que o Cabri-Géomètre II é bastante adequado como auxiliar no ensino de geometria, auxiliando na representação concreta de conhecimentos abstratos de forma bastante similar aos softwares já mencionados. A transposição didática em meios informatizados possibilita uma aprendizagem significativa, participante e motivadora da geometria.

A transposição didática em meios informatizados possibilita uma aprendizagem significativa, participante e motivadora da geometria

"É interessante notar que quando se pode trabalhar no papel usando lápis e borracha, geralmente a análise é centrada num objeto estático, e o aluno se limita aquele objeto sobre o papel, enquanto que nos ambientes computacionais, em particular no Cabri II, o aluno pode analisar esse objeto num ponto de vista epistemológico e didático mais abrangente, olhando não somente o objeto isoladamente mas sim percorrendo a sua classe em função da manipulação direta em tempo real" (HENRIQUES, 2000).

Uma das características definidoras do software Geometer's Sketchpad é a noção de que qual-

quer componente de uma figura pode ser movida, de forma a convidar o usuário a explorar possibilidades como forma de entender a matemática, passando a vê-la menos como uma coleção de regras e procedimentos e mais como um processo de descoberta natural. Nicholas Jackiw, projetista e programador deste software, se refere a este comportamento como sendo a "democracia" de vértices em um polígono (a ordem de construção não confere qualquer hierarquia ou comportamento especial aos vértices).

O software Geometer's Sketchpad foi desenvolvido no Moravian College, na Pensilvânia, tendo sido lançado em 1991 (leia mais a respeito no endereço <http://www.keypress.com>). Este software é muito similar ao software Cabri-Géomètre II. Estes dois softwares levam o aluno a passar por uma série de níveis de pensamento geométrico: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Os livros-textos tradicionais não estimulam os alunos a explorar a geometria visualmente, o que também os desestimula a levantar conjecturas. Isto pode fazer com que softwares de ensino de geometria sejam muitas vezes mais naturais ao desenvolvimento de um pensamento matemático nos alunos já que, de modo geral, um matemático tende a visualizar e analisar um problema, fazendo a partir daí conjecturas, para só então buscar provas e demonstrações (MISKULIN, 1999).

Esta análise bastante sucinta de alguns softwares de ensino de geometria mostra no mínimo dois problemas: a maioria dos softwares só trata de temas de geometria e nenhum deles gera conteúdo o qual possa ser utilizado sem o res-

pectivo software, o que acaba por impossibilitar que alunos sem uma cópia deste software acessem tal conteúdo mesmo que tenham acesso à Internet disponível.

Um software específico para a geração de conteúdo, o qual atualmente conta grande parte do mercado de ferramentas para desenvolvedores de páginas para Internet, é o Dreamweaver (<http://macromedia.com.br>), desenvolvido pela empresa Macromedia, dos EUA. Este software já conta com versão em Português; combina de forma equilibrada edição de código HTML com a criação visual de páginas WWW, apesar de ainda não incluir nenhum recurso para a automação de tarefas repetitivas (MACHADO, 2001). Esta última versão trabalha em conjunto com sistemas para controlar trabalho em grupo, colaborando para a construção de sites por equipes de programadores e designers.

Se conclui facilmente que, no contexto da educação a distância via Internet, um software ideal para geração de conteúdo para aulas virtuais de matemática seria um que tratasse não só de temas de geometria, mas de todos os outros temas de matemática, diminuindo-se conseqüentemente os custos com treinamentos tanto de professores como de alunos; também ideal seria que este software gerasse um conteúdo em um formato compatível com a Internet, assim como o faz o Dreamweaver, para que alunos não precisassem adquirir uma cópia do software utilizado pelo autor do conteúdo (muitas vezes o próprio professor) para visualizar as aulas de seu interesse; finalmente, considerando-se que a maioria dos alunos e professores de matemá-

tica brasileiros não são fluentes em línguas estrangeiras, o ideal seria o de termos um ambiente de geração de conteúdo e exploração de conceitos matemáticos com interface em Português.

Plataformas abertas se referem, no contexto de educação via Internet, ao conceito de desenvolvimento de redes e de computadores de forma a permitir que todos os usuários tenham a habilidade de acessar, criar e publicar informação assim como de entenderem as informações por outros disponibilizadas.

Do que foi dito antes se depreende que deveria haver um software com interface gráfica amigável

uma ampla divulgação de soluções genuinamente brasileiras para questões de ensino via Internet deve ser feita para que idéias nacionais se desenvolvam

e personalizável e 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 (KIM e GAVRILOV, 2002) a ser gerado de forma facilitada em ambientes visuais de autoria. Ou seja, o software geraria uma aula já pronta a ser disponibilizada na Internet, garantindo-se portanto um acesso mais facilitado a este conteúdo educacional.

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). Entretanto, de acordo com URDAN e WEGGEN (2000), há uma tendência de convergência em aprendizagem eletrônica, já que se espera que a maioria das organizações realize "escolhas seguras" e "compras centralizadas" de soluções de um mesmo fornecedor, o que pode levar as organizações no Brasil a preferirem soluções estrangeiras já consolidadas a nível mundial. Assim, uma ampla divulgação de soluções genuinamente brasileiras para questões de ensino via Internet deve ser feita para que idéias nacionais se desenvolvessem, gerem empregos localmente e passem a ter uma massa crítica suficientemente grande de usuários. Talvez a melhor forma de se garantir a possibilidade de "escolhas seguras" e "compras centralizadas" de soluções de um mesmo fornecedor seja a união de diversas instituições de ensino brasileiras com vistas a desenvolver e comercializar soluções completas voltadas à realidade nacional.

Mas, de qualquer forma, 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 "páginas" independentes. Tal software deveria ser aberto, para que fosse mais facilmente amplável ou reutilizável, o que está em acordo com o paradigma de ori-

entação a objetos, como suporte às capacidades de abstração, encapsulação, polimorfismo e herança (ROSELLÓ, 1999).

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, seja montada toda uma aula de matemática (com gráficos, textos, animações, sons, etc.) sem que o professor brasileiro de matemática necessite 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 (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 mediado por computador.

No contexto educacional, chama atenção a "Advanced Distributed Learning Initiative" (<http://www.adlnet.org/>) com o SCORM, ao sugerir a definição de objetos de aprendizagem reutilizáveis através do uso de XML (KIM e GAVRIELOV, 2002).

A linguagem de marcação extensível, ou XML (<http://xml.coverpages.org>), é o formato universal para dados e documentos estruturados na WWW, e permite que sejam definidos os for-

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 mediado por computador

matos de marcação quando o HTML não é adequado. Um modelo de objeto de documento oferece maneiras de se manipular HTML, usando um conjunto de métodos e tipos de dados definidos independentemente de linguagens de programação ou de plataformas computacionais (<http://www.w3.org>).

O SCORM permite que se agreguem material didático e metadados para a importação e exportação; estas especificações em XML oferecem uma ligação crucial entre os repositórios para conteúdo de aprendizagem e os sistemas de gerenciamento de aprendizagem.

A maior vantagem do XML neste contexto é a de oferecer aos desenvolvedores a habilidade de definir como os aplicativos devem interpretar os dados; estas especificações permitem a reutilização de conteúdo de aprendizagem baseado na WWW através de múltiplos ambientes e produtos (<http://xml.coverpages.org/scorm.html>).

No caso específico de educação matemática, é de fundamental interesse a linguagem MathML ("Mathematical Markup Language" ou Linguagem de Marcação Matemática). O MathML (<http://www.w3.org/TR/REC-MathML/>) é uma aplicação do XML para a descrição de notação matemática e para a captura tanto de sua estrutura como de seu conteúdo. O objetivo do MathML é o de habilitar o adequado processamento de conteúdo matemático na WWW, da mesma forma que o HTML o faz para textos.

Considerações análogas podem ser feitas com relação a softwares para outros temas de Matemática ou de outras disciplinas, como Química, Física, Geografia, etc., o que nos leva a concluir que, para se conseguir uma contenção de custos na disponibilização de softwares educacionais para alunos e/ou professores, o ideal seria que tivéssemos apenas um software por disciplina ou um software geral para todas as disciplinas com diversos módulos independentes relativos aos diversos temas de cada disciplina através de uma interface personalizável e de uso intuitivo. A utilização de padronizações como o SCORM com vistas à reutilização de material didático tem enorme importância neste contexto.

Considerações finais

Com o objetivo de cortar gastos com software e diminuir a dependência do estado brasileiro do Rio Grande do Sul em relação a fornecedores de programas proprietários, o Projeto Software Livre RS determina uma preferência atual pelos softwares de código-fonte aberto, o que tem levado as escolas públicas a utilizar em seu projeto pedagógico o Linux e o StarOffice da Sun; esperava-se atingir até 2000 escolas estaduais até o fim do ano de 2001 e mais 1100 escolas no ano de 2002 (LOPES, 2001).

Por outro lado, as Nações Unidas devem reunir US\$ 2 bilhões para ajudar os países pobres a diminuir a exclusão digital: atualmente, apenas 5% da população mundial está "online". O objetivo do programa é o de oferecer acesso à Internet para todas as pessoas que ainda não tem até 2004, de forma a permitir que as nações em desenvolvimento participem ativamente da revolução da Internet (LA INSIGNIA, 2000).

Já o projeto do governo federal de um novo protótipo de computador de baixo custo, o qual utilizará em parte os recursos do Fundo de Universalização das Telecomunicações, pode vir a permitir uma universalização do acesso à Internet nas camadas mais pobres da população brasileira (BRAGA e OLIVEIRA, 2001).

Conforme indica o "Livro Verde" (MCT, 2000), a universalização dos serviços de informação e comunicação é condição necessária mas não suficiente para a inserção dos brasileiros como cidadãos não "excluídos" no novo paradigma da sociedade da informação. Ao dificultar a geração de conteúdos pelos autores (ou seja, a criação de aulas por professores) e ao dificultar o acesso a estes conteúdos pelos clientes (os alunos), os fatores de exclusão digital apontados neste artigo podem atrasar significativamente o desenvolvimento da educação via Internet no Brasil.

A partir daí, lembrando-se que no contexto da sociedade da informação o conhecimento é a

riqueza das nações, é papel dos educadores contribuir para o debate sobre a exclusão digital no Brasil. O Programa Sociedade da Informação indica, como parte das grandes "Linhas de Ação", que a educação na sociedade da informação deve apoiar, inclusive, esquemas de educação a distância baseados na Internet e a capacitação de professores, além da implementação de reformas curriculares visando ao uso das novas tecnologias em atividades pedagógicas e educacionais.

Enfim, por mais que a educação baseada na Internet, ao menos em teoria, possa ser vista como uma forma de permitir acesso continuado a uma aprendizagem de qualidade, na prática teremos de resolver problemas talvez mais complexos (D'AMBRÓSIO, 2001) do que o da simples disponibilização de computadores de baixo custo para as camadas de menos poder aquisitivo da população.

REFERÊNCIAS

- BAGGIO, R. *Exclusão Digital: O Caminho é a Solidariedade*. Revista Amanhã - Economia & Negócios, ano XV, n° 161, Dezembro, 2000.
- BRAGA, I. e OLIVEIRA, D. *Governo Disponibiliza Tecnologia para Fabricação de Computadores*. Agência Estado, www.estadao.com.br, 30 de Janeiro, 2001.
- BREDA, A. M. et. al. *Geometrix - Uma ferramenta de apoio ao ensino de geometria*. 1.º Simpósio Ibérico de Informática Educativa, 1999.
- CHAVES, E. O. C. *Ferramentas para EAD Online: uma Avaliação Pedagógica*. Semana Internacional de Educação a Distância, São Paulo, Agosto, 2000.
- CSORDAS, T. *Um Projeto para o Novo Milênio*. Revista Amanhã - Economia & Negócios, ano XV, n° 162, Janeiro, 2001.
- D'AMBRÓSIO, U. *Desafios da educação matemática no novo milênio*. Educação Matemática em Revista, Ano 8, N° 11, Dezembro, 2001.
- FAHY, P. J. *Reflections on the Productivity Paradox and Distance Education Technology*. Journal of Distance Education, vol.13, n.º 2, 66-73, 1998.

- HENRIQUES, A. *Papel e Lápis x CABRI-GÉOMÈTRE II: o caso do teorema de superfícies lunares*. Educação Matemática em Revista, ano 7, n.º 8, Junho, 2000.
- HILLIS, D. *The Bandwidth Bomb*. Books in Review, Harvard Business Review, Setembro/Outubro, 2000.
- JACKSON, G. e KARKI, V. *Computer Software Development: An Export Industry for Developing Countries*. <http://www.TechKnowLogia.org>, TechKnowLogia, Julho/Agosto, 2000.
- KIM, L. e GAVRIELOV, V. *Document Frameworks - Unifying XML Content Management and Database Systems for the Internet*. Altova, <http://www.xmlspy.com>, 2002.
- KUSUNOKI, F. e SUGIMOTO, M. e HASHIZUME, H. *Towards the Integration of Physical and Virtual Worlds for Supporting Group Learning*. Digital Cities, Lecture Notes in Computer Science, Volume 1765, Springer, 2000.
- LAHÓZ, A. *Educação: Como o Brasil Está Fazendo a Lição de Casa*. Revista Exame, Edição 711, Ano 34, n.º 7, 5 de Abril, 2000.
- LA INSIGNIA. *ONU quer ajudar países pobres a diminuir a exclusão digital*. Folha de São Paulo, 20 de Junho, 2000.
- LOPES, A. *Os pingüins falam tchê!*. Revista Info Exame, <http://infoexame.com.br>, Fevereiro, 2001.
- MACHADO, C. *Dreamweaver tem a força!*. Revista Info Exame, <http://infoexame.com.br>, Fevereiro, 2001.
- MAIA, L. S. L. *O Ensino da Geometria: Analisando Diferentes Representações*. Educação Matemática em Revista, ano 7, n.º 8, Junho, 2000.
- MARCUS, J. *Let the web-feet do the learning*. The Times Educational Supplement, News & Opinion, April 28, 2000.
- MCT *Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde*. MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, Governo Federal do Brasil, Brasília, Setembro, 2000.
- MISKULIN, R. G. S. *Concepções Teórico-Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria*. Tese de Doutorado, FE-UNICAMP, Campinas, 1999.
- NOGUEIRA, C. e VARGAS, N. *Como os Brasileiros Usam a Internet*. Revista Veja Vida Digital, Dezembro, 2000.
- NORMAN, K. L. *Teaching in the Switched On Classroom: an Introduction to Electronic Education and HyperCourseWare*. <http://lap.umd.edu/SOC/sochome.html>, Novembro, 2000.
- OLIVEIRA, E. H. T. e SCAPIN, R. H. e VICENTINI, W. B. *Proposta de um Ambiente Hipermídia Integrado para o Desenvolvimento de Cursos a Distância*. VII Congresso Internacional de Educação a Distância, <http://www.abed.org.br>, Agosto, 2000.
- PASTORE, J. *Educação, o que conta é qualidade*. O Estado de S. Paulo, <http://www.estado.estadao.com.br>, 17 de Julho, 2001.
- PETERSON, R. W. e MAROSTICA, M. A. e CALLAHAN, L. M. *Helping Investors Climb the e-Learning Curve - The Next Internet Investment Opportunity*. U.S. Bancorp Piper Jaffray Inc., <http://www.piperjaffray.com>, Novembro, 1999.
- ROSELLÓ, E. G. *Algunas consideraciones sobre la programación orientada a objetos y la integración en el software educativo*. 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa, 1999.
- SCHER, D. *Lifting the Curtain: The Evolution of The Geometer's Sketchpad*. The Mathematics Educator, Vol. 10, n.º 1, 2000.
- SMOLENSKI, M. *The Digital Divide and American Society - A Report on the Digital Divide and Its Social and Economic Implications for our Nation and Its Citizens*. <http://gartner4.gartnerweb.com/public/static>, Outubro, 2000.
- URDAN, T. A. e WEGGEN, C. C. *Corporate e-Learning: Exploring a New Frontier*. Equity Research, WR Hambrecht + Co, Março, 2000.
- VOLI, E. *Internet e a Nova Convergência*. Jornal Gazeta Mercantil, Ano LXXX, n.º 22013, 1º/Fevereiro, 2001.