

Uma Aplicação Educacional Livre e Acessível para o Ensino de Matemática Fundamental

Mírian Bruckschen, Sandro Rigo¹

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Av. Unisinos 950 – 93022-000 – São Leopoldo – RS – Brasil

cleo.sl@gmail.com, rigo@unisinos.br

Abstract. *The development of educational software which provides accessibility for the students with special education needs is an easily identifiable issue nowadays. However, most of known applications does not support accessibility requisites. Besides that, some of the solutions available with this goal are too expensive and sometimes aren't suitable to these students' experiences of life. In this paper, we present a free and accessible educational application, targeted at the inclusion of students with visual impairments. In the process of development of this tool, a multidisciplinary team interacted, involving the students and their teachers, and other professionals of Education and Informatics.*

Resumo. *O desenvolvimento de software educacional que proporcione acessibilidade aos alunos com necessidades educacionais especiais é uma necessidade facilmente identificável no contexto atual. Entretanto, a grande maioria das aplicações conhecidas não atende aos requisitos de acessibilidade. Além disso, algumas das soluções disponíveis com este objetivo possuem um custo proibitivo e muitas vezes não são adequadas às situações vivenciadas pelos alunos que as utilizam. Neste artigo, apresentamos uma aplicação educacional livre e acessível, voltada para inclusão de alunos com deficiências visuais. Para tal desenvolvimento, houve a interação de uma equipe multidisciplinar envolvendo alunos, seus professores, e outros profissionais da Pedagogia e Informática.*

1. Introdução

O perfil dos usuários que se beneficiam dos recursos tecnológicos é cada vez mais heterogêneo, dada a crescente popularização e disponibilização de alternativas destes recursos, variando desde computadores e celulares, caixas eletrônicas e sofisticados sistemas de som e vídeo. Exemplos desta diversificação dos usuários de computadores incluem crianças ainda não alfabetizadas, pessoas idosas ou com diferentes tipos de deficiências e necessidades especiais. Esta ampliação no uso de recursos tecnológicos estende-se às escolas, inclusive naquelas voltadas para alunos com necessidades educacionais especiais. Entretanto, a grande maioria dos dispositivos tecnológicos envolvem interação e uso de mais de um sentido (visão, audição, cognição), fato que determina a dificuldade ou impossibilidade para que parte deste público potencial possa fazer uso adequado destes dispositivos [Preece et al. 1994, Booth 1989].

Atualmente, já existem recursos disponíveis para proporcionar com qualidade adequada a síntese de voz, a partir de conjuntos de textos que podem ser gerados dinamicamente [GNOME Accessibility Team 2006b, The GNOME Project 2003,

Duddington 2007, Freedom Scientific 1989]. Esta disponibilidade tecnológica proporciona o suporte necessário para o desenvolvimento de aplicações educacionais que atendam aos requisitos de acessibilidade para o público com deficiência visual. Entretanto, muitas das aplicações conhecidas são de alto custo e desenvolvidas de modo um tanto alheio às reais necessidades dos seus usuários.

Desta forma, objetivando o encaminhamento de uma solução que possibilite o desenvolvimento de aplicações educacionais com uso de síntese de voz em *software* livre e cujo projeto e avaliação incorpore a participação efetiva de seus futuros usuários, apresentamos o relato do projeto, implementação e teste de uma aplicação educacional acessível, realizada de forma participativa, em um contexto de uma equipe multidisciplinar de desenvolvimento, voltada para alunos do ensino fundamental com deficiências visuais.

Os principais diferenciais deste trabalho consistem em seu caráter multidisciplinar e na interação com os usuários finais desde a sua concepção. Isso possibilitou melhores resultados e uma contribuição mais completa e rica ao público a que se destina e à sociedade como um todo.

2. Deficiência, Acessibilidade e Inclusão

A Acessibilidade, resumidamente, trata de facilitar ou, em alguns casos, mesmo possibilitar o acesso a algum serviço a todas as pessoas. Quando menciona-se “todas as pessoas”, devem ser incluídas as que possuem alguma deficiência, idosos, que acessam este serviço a partir de algum dispositivo de menor tamanho ou formato diferente e as que tenham alguma outra limitação, imposta ou pela tecnologia disponível ou por outras características ambientais e de saúde. Gregg Vanderheiden [Vanderheiden 2000] define Acessibilidade Universal como “um foco no projeto de produtos de forma que eles sejam usáveis pela maior gama de indivíduos operando a partir das mais diversas situações possíveis quanto for praticável comercialmente”.

Importante fator motivador para o crescente interesse na área de acessibilidade é a chamada inclusão social, cuja história é bastante recente. No processo de inclusão social, diversos aspectos devem ser contemplados: educação, empregabilidade, locomoção da pessoa com deficiência através de meios de transporte públicos ou mesmo a pé, ambientes de cultura e lazer, dentre outros. Oliveira [de Oliveira and de Oliveira 1999] lembra que, sejam quais forem as competências e habilidades da pessoa, o sistema humano tem necessidade (lógica e mesmo biológica) de ter livre acesso à comunicação e à expressão. Baranauskas [Baranauskas and Égler Mantoan 1999] avança ainda mais e diz que acessibilidade não é somente o acesso à tecnologia em si, mas sim o acesso ao conhecimento mediado pela tecnologia.

3. Informática na Educação e Educação Especial

Cada vez mais, sistemas computacionais e dispositivos tecnológicos em geral são utilizados como recurso auxiliar pelos professores na educação. E essa é uma tendência cada vez mais presente, dados os avanços da área, o barateamento de *hardware* e *software*, e a disseminação do uso da computação em diversos meios. Dessa forma, material educacional na forma de *software* é mais um recurso que, embora não sendo utilizado em todas ou na maioria das escolas, tende a ser mais utilizado com o tempo.

A educação especial acompanha essa tendência, embora mais vagarosamente. A imensa maioria da gama de *software* educacional disponível não é acessível, isto é, não possibilita diferentes formas de interação. Dessa forma, priva crianças e adultos com deficiências de sua utilização, e decorrente complementação de aprendizado.

No entanto, algumas aplicações e métodos são disponibilizados por universidades, projetos sociais e governo para incentivar o uso de informática na educação especial. Nem todas se referem a soluções de *software*, mas também de plataformas para o suporte a aprendizagem e métodos para auxiliar os professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem.

A evolução da área tem feito com que haja uma preocupação com o uso generalizado de tecnologias por mais públicos e estes mais variados, assim como a educação inclusiva tornou visível a necessidade de livros em braille, intérpretes de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) e outros suportes para pessoas com deficiência [Souza 2005, Souza and Vieira 2006]. Pessoas com deficiência também acessam a Internet, usam telefone celular, microondas. Pessoas com deficiência também dirigem carros, a não ser que sua deficiência realmente a impeça (cegos ou pessoas com limitações muito sérias de visão não podem, por lei, conduzir veículos, para citar um exemplo) – e não o preconceito.

Talvez uma das aplicações mais conhecidas e utilizadas na área de educação especial para crianças com deficiências visuais seja o DOSVOX [Grupo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro 1998]. Desenvolvido pelo Grupo de Computação Eletrônica da UFRJ, o DOSVOX é uma suíte de aplicativos acessíveis. Fornece desde leitor de email e navegador de Internet até jogos educacionais simples para crianças com deficiências visuais. O DOSVOX foi desenvolvido em 1998 e funciona em modo caractere sobre o MS-DOS ou MS Windows, porém fornece uma solução razoavelmente completa, a ponto de ser chamado de “sistema operacional completo”. Atualmente, é distribuído como uma das várias soluções fornecidas pela Rede SACI [saci.org.br 2007], que tem por principal objetivo a facilitação e difusão de informações sobre deficiência, e a estimulação da inclusão social e digital através de suas ações.

4. Implementação e Testes da Aplicação

Antes mesmo da implementação, houve um processo de observação das atividades de educação especial na escola onde os testes finais seriam realizados, e de interação com os alunos. Os requisitos e temática da aplicação nasceram deste processo. Os principais requisitos levantados referem-se à diferente forma de interação, isto é, com saída em voz e não somente em texto. O texto deveria ser apresentado em fonte grande, para contemplar o uso por crianças com baixa visão, e ainda deveriam ser exibidas imagens ilustrativas, para contemplar o público sem deficiências visuais, para o qual o retorno visual é importante.

Com base nos requisitos relacionados e na necessidade de um desenvolvimento rápido e que possibilitasse a fácil extensão posterior, optou-se pela linguagem de *script* Python [Python Software Foundation 1990], que suporta Orientação a Objetos e oferece suporte à interface GTK+, através do módulo PyGTK [The GNOME Project and PyGTK Team 2004]. Além disso, é uma linguagem de aprendizado rápido e fácil, e fornece módulos prontos e embutidos na linguagem para diversas

aplicações. As interfaces foram criadas através da ferramenta de construção de interfaces em GTK+ Glade [Chaplin et al. 1998].

A GTK+ [The GTK+ Team 2002] é uma biblioteca para construção de interfaces gráficas, e tem suporte a acessibilidade (leitura e magnificação de tela) através do *software* Orca [GNOME Accessibility Team 2006b] e plataforma de tecnologias assistivas AT-SPI [The GNOME Project 2003] no ambiente GNOME [The GNOME Project 2005]. Este foi o ambiente utilizado nos testes e na interação com a escola.

4.1. Funcionamento e Recursos

A interação do usuário com a aplicação ocorre fundamentalmente pelo teclado, dadas as limitações do principal público-alvo no tocante à manipulação do cursor na tela, operação orientada basicamente pela visão.

São apresentadas cenas de histórias matemáticas (que podem ser estendidas e configuradas facilmente), com texto, imagem ilustrativa e, opcionalmente, questões sobre as histórias. Na configuração das histórias são suportadas funcionalidades como: i) a escolha aleatória de elementos de narrativa, para que não sejam contadas as histórias sempre da mesma forma (um exemplo seria a contagem de “animais convidados para a festa” na história prototipada “A festa dos bichos”, que pode variar de acordo com a vez que a aplicação é executada); ii) escolha de respostas (como na questão “Quantos jogadores existem num time de futebol?” na história “Um passeio ao estádio”) e iii) escolha das demais operações matemáticas básicas (soma, subtração, divisão e multiplicação).

A Figura 1 mostra a tela de abertura do protótipo em sua versão atual, com a listagem das duas histórias disponibilizadas. Os elementos da Figura 2 mostram uma interação (percorrendo os elementos da esquerda para a direita, de cima para baixo) em uma cena da história matemática “A festa dos bichos”.



Figura 1. Abertura da aplicação com relação de histórias disponibilizadas

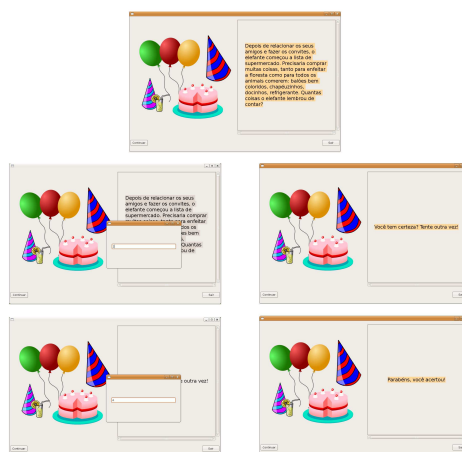


Figura 2. Interação na história matemática “A festa dos bichos”

4.2. Testes Executados

As histórias disponibilizadas inicialmente tiveram como inspiração a interação inicial com a escola onde a aplicação foi testada e as entrevistas com os alunos e suas professoras.

As questões destas histórias foram formuladas para alunos dos primeiros anos do ensino fundamental.

Durante os testes, foram consideradas principalmente os seguintes itens: i) entendimento das sentenças sintetizadas pelo eSpeak através do Orca; ii) usabilidade do protótipo; iii) atendimento das funcionalidade propostas originalmente.

Os principais requisitos se mostraram atendidos amplamente: o entendimento e o fluxo da aplicação se mantiveram contínuos, com interferências apenas nas primeiras execuções (para apresentação do funcionamento da aplicação, principalmente); e os usuários se mostraram extremamente interessados, em especial devido ao cuidado tomado com a temática das histórias utilizadas na aplicação.

5. Considerações Finais

O atual desenvolvimento tecnológico deve ser colocado a serviço ético da qualidade de vida de todas as pessoas, sendo que a acessibilidade pode auxiliar a viabilizar a inclusão social e educacional, entre outras. A necessidade de trabalho de projeto e desenvolvimento envolvendo ações profissionais interdisciplinadas e a participação efetiva e intransferível das pessoas com deficiência foi o objetivo do trabalho apresentado neste artigo. Entendemos que aplicações como a apresentada, desenvolvidas de forma inclusiva e participativa, são passos importantes na construção de uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

A aplicação desenvolvida já é totalmente usável, e os testes realizados na escola junto aos alunos com deficiências visuais trouxeram resultados bastante positivos. Durante estes testes, nossas opiniões iniciais de que o caminho certo para o desenvolvimento de ferramentas (quaisquer, mas educacionais em particular) deve ter seus requisitos elaborados a partir da interação com o público-alvo de destino se confirmaram, dada a importância desta interação para a definição e ajustes do trabalho desenvolvido.

A aplicação, se tiver seu uso fundamentado e apoiado em práticas pedagógicas adequadas, é uma ferramenta bastante poderosa nas mãos de educadores do ensino fundamental – e mesmo médio, com as devidas adaptações no protótipo. E ela ainda tem diferenciais importantes, especialmente nos dias de hoje: sua construção e, hoje, utilização em conjunto com os sujeitos educativos com deficiências mostra a sua aplicabilidade na prática para este público-alvo. Além disso, a aplicação é livre, licenciada sob a GNU GPL, e gratuita, e já está disponível para utilização por educadores pelo público interessado em geral.

A acessibilidade é um objetivo que todos os desenvolvedores e pesquisadores da atualidade devem buscar. Soluções acessíveis, inclusivas a todos os públicos, só trazem benefícios à educação e, conseqüentemente, a toda sociedade.

Referências

Baranauskas, M. C. C. and Égler Mantoan, M. T. (1999). Acessibilidade em ambientes educacionais: para além das *Guidelines*. In Arguelhes, A., editor, *Mobilidade, Comunicação e Educação: Desafios à Acessibilidade*, pages 133–148. WVA, Campinas, SP, Brasil.

- Booth, P. (1989). *An Introduction to Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hove, UK.
- Chaplin, D., GNOME Community Volunteers, and Glade Developers (1998). Glade - a User Interface Designer for GTK+ and GNOME. 1998-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- de Oliveira, V. B. and de Oliveira, L. M. P. (1999). Comunicação e complexidade. In Arguelhes, A., editor, *Mobilidade, Comunicação e Educação: Desafios à Acessibilidade*, pages 107–116. WVA, Campinas, SP, Brasil.
- Duddington, J. (2007). espeak text to speech. 2006-2007. Acesso em: junho de 2007.
- Freedom Scientific (1989). Jaws for windows overview. 1989-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- GNOME Accessibility Team (2006a). Gnopernicus: a screen reader and magnifier for gnome. 2006. Acesso em: 05 de novembro de 2006.
- GNOME Accessibility Team (2006b). Orca: an assistive technology for people with visual impairments. 2006. Acesso em: 05 de novembro de 2006.
- Grupo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998). Projeto dosvox. 1998-2007. Acesso em outubro de 2007.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., and Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, Wokingham, England.
- Python Software Foundation (1990). Python Programming Language. 1990-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- saci.org.br (2007). Rede saci: Solidariedade, apoio, comunicação e informação. 2007. Acesso em outubro de 2007.
- Souza, V. C. (2005). Swservice: uma biblioteca para a escrita de língua brasileira de sinais baseada em web services.
- Souza, V. C. and Vieira, R. (2006). Uma proposta para tradução automática entre libras e português no sign webmessage. In: Fourth Workshop in Information and Human Language Technology - TIL 2006. Proceeding of the Brazilian Symposium on Artificial Intelligence, 2006.
- The GNOME Project (2003). GNOME Accessibility Developer Information. 2003-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- The GNOME Project (2005). Gnome: The free software desktop project. 2005-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- The GNOME Project and PyGTK Team (2004). PyGTK: GTK+ for Python. 2004-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- The GTK+ Team (2002). GTK+: The GIMP Toolkit. 2002-2007. Acesso em: outubro de 2007.
- Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. In *CUU '00: Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*, pages 32–37, New York, NY, USA. ACM Press.