



Universidade Federal
do Rio de Janeiro



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Núcleo de Computação Eletrônica

**Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu em Tecnologias
da Informação Aplicadas à Educação**

Geometria e cegos -
Um jogo computacional no processo de
aprendizagem de trigonometria

Lidiane Figueira da Silva

PGTIAE-NCE/UFRJ

Orientadores:

Profº José Antonio DOS SANTOS BORGES, M.Sc.

Profº Josefino Cabral MELO LIMA, Ph.D.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

2009

LIDIANE FIGUEIRA DA SILVA

Geometria e cegos – Um jogo computacional no processo de aprendizagem de trigonometria

Monografia de final do curso apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação (PGTIAE), do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação.

Orientadores:

Prof^o José Antonio DOS SANTOS BORGES, M.Sc.
Prof^o Josefino Cabral MELO LIMA, PhD.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil
2009

LIDIANE FIGUEIRA DA SILVA

Geometria e cegos – Um jogo computacional no processo de aprendizagem de trigonometria

Monografia de final do curso apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação (PGTIAE), do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação.

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2009.

Aprovada por:

Profº José Antonio DOS SANTOS BORGES, M.Sc.

Profº Josefino Cabral MELO LIMA,PhD.

Profº Paulo Roberto CANDIDO DE OLIVEIRA,BSc.

Dedico esse trabalho a MAIOR mãe do mundo, aos meus alunos, todas as pessoas queridas da minha vida que contribuíram para o que eu sou hoje e os meus mestres com carinho .

Agradecimentos

Inúmeras são as pessoas envolvidas diretamente e indiretamente neste trabalho, palavras de gratidão não existem para justificar e expressar a importância delas na minha vida e na concretização desta monografia.

Então, quero iniciar meus agradecimentos aos meus mestres com carinho, José Antonio BORGES e Cabral LIMA, não somente pela orientação profissional e educacional, mas pela oportunidade de compartilhar comigo suas experiências de vida que enriqueceram profundamente minha vida e levarei por toda ela.

Aos professores do PGTIAE 2007, Fabio Ferrentinni Sampaio, Marcos da Fonseca Elia, Laura Coutinho, Alexandre Meslin, Maria Teresa Gouvêa, Oscar Castro, César Bastos, Claudia Motta e por compartilharem seus conhecimentos.

As professoras de matemática Paula Barbosa e Regina Célia Caropreso, do Instituto Benjamin Constant do Rio de Janeiro, pelo apoio, pelas inúmeras conversas via email e por estarem sempre prontas a me auxiliarem no que era preciso.

Ao Professor Paulo Roberto, da Sociedade de Assistência de Cegos do Ceará, que me recebeu prontamente em Fortaleza (junho de 2008) e que gentilmente aceitou participar da banca de avaliação desta monografia.

Aos colegas e amigos do CAEC (Centro de Apoio Educacional) da UFRJ, pelas contribuições técnicas.

Aos meus queridos alunos, fonte de inspiração e que sempre me impulsionam para novas descobertas.

Aos meus colegas e amigos da PGTIAE 2007 (Pos-Graduação em Tecnologia da Informação Aplicada a Educação e Treinamento) em especial a Alessandra Duarte, Marcio Reis e Marcos Castro que muito contribuíram com seus questionamentos e incentivos nas horas mais precisas.

Aos meus mais novos amigos do mestrado, Vitor, Orlando, Bruno, Igo, Alan pela ajuda e compreensão nesta fase da minha vida. E a Rafael Santa Rita, por seu trabalho fantástico de *Design*.

Agradeço a minha linda família que me ensinou os valores que vivo hoje. Aos meus amigos, peças chaves da minha vida.

Um agradecimento especial a uma pessoa que entrou na minha vida para me ajudar e me fazer feliz pelo resto dela, Luiz Fernando Veríssimo. Finalmente, e principalmente, a Deus, o responsável por tudo e que contribui para eu ser o que sou, feliz.

Resumo

SILVA, Lidiane Figueira da. **Geometria e cegos – Um jogo computacional no processo de aprendizagem de trigonometria**. Rio de Janeiro, 2009. Monografia de final do curso apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação (PGTIAE), do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Após a criação do sistema DOSVOX, um novo mundo surgiu para os deficientes visuais. A comunicação era setorizada, pertencente ao grupo de pessoas alfabetizadas na linguagem Braille (BORGES, 2008). O DOSVOX não trouxe somente a comunicação com o mundo global, mas também uma nova forma de aprender e obter novos conhecimentos. Em sua magnitude, este sistema oferece ao seu público-alvo diferentes modalidades de adquirir conhecimentos, tanto fazendo ponte com o mundo externo (acesso a sites e email), quanto oferecendo ferramentas do próprio sistema, (jogos e editor de texto). Há de se notar, no entanto, que a utilização de jogos como um caminho para obter conhecimento ainda está numa fase inicial, necessitando de estudos e propostas que de fato unam as partes e colabore para a aprendizagem do alunado cego. O jogo CityVOX (SILVA, 2009), foi pensado e estruturado para ser essa ponte, um recurso pelo qual os alunos pudessem ter acesso ao conhecimento de uma forma estimulante e divertida, e a metodologia desenvolvida pudesse estar ao alcance de educadores interessados em novas práticas de aprendizagem, criando seus próprios jogos. O conteúdo proposto para esse jogo foi o estudo da geometria, lecionada a alunos do 8º e 9º ano do ensino regular dos cegos. O produto final é um instrumento pedagógico para nortear futuros professores, desenvolvedores de jogos, e cada criação irá alimentar o sitio do sistema DOSVOX, formando uma fábrica de conhecimento intermediada por jogos educacionais, aberta à comunidade usuária deste sistema.

PALAVRAS-CHAVE: JOGOS COMPUTACIONAIS – DEFICIÊNCIA VISUAL – GEOMETRIA PARA CEGOS – DOSVOX

Lista de Figuras

Figura 1	Tela inicial do sistema operacional DOSVOX	26
Figura 2	Tela do menu de navegação do DOSVOX	27
Figura 3	Menu de navegação dos jogos do DOSVOX	35
Figura 4	Ciclo de desenvolvimento do jogo	38
Figura 5	Tabuleiro do CityVOX	44
Figura 6	Jogo no formato de apresentação.....	46
Figura 7	Tela introdutória do jogo CityVOX.....	47
Figura 8	Instruções iniciais do jogo CityVOX	48
Figura 9	Descrição de uma casa do jogo CityVOX.....	49
Figura 10	Descrição de uma jogada (jogador acertou a questão)	49
Figura 11	Tabuleiro (personagem na respectiva casa sorteada)	50
Figura 12	Tela explicativa de uma segunda pergunta, caso o jogador tenha errado a primeira	50
Figura 13	Tela de erro	51
Figura 14	Descrição inicial da pergunta desafio	51
Figura 15	Descrição do desafio	52
Figura 16	Tela com as opções de resposta	52
Figura 17	Arquivo de definição do grafo do jogo	53
Figura 18	Formulário do projeto principal e formulário padrão	55
Figura 19	Tela inicial do Jogo CityVOX	56
Figura 20	Formulário de Pergunta- formPerguntaEsq	57

Figura 21	Formulário Padrão (formPerguntaEsq)	57
Figura 22	Arquivo de configuração do jogo	60
Figura 23	Menu principal	63
Figura 24	Tela de edição de dados gerais	63
Figura 25	Tela de exibição da configuração geral multimídia	64
Figura 26	Edição de um local do jogo	64
Figura 27	Tela para seleção do slide	65
Figura 28	Tela de edição alfanumérica de um slide	65
Figura 29	Slide em sua forma gráfica	66

Lista de Tabelas

Tabela 1	Apresentação de alguns jogos do sistema DOSVOX que visa à aprendizagem do aluno	36
Tabela 2	Etapas de desenvolvimento do jogo CityVOX	40

Lista de Abreviaturas

DV - Deficiente Visual

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas

CORDE - Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência

IBC - Instituto Benjamin Constant

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MEC - Ministério da Educação

OMS - Organização Mundial da saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PGTIAE - Pós-Graduação em Tecnologia da Informação Aplicada a Educação

SAPI - Speech Application Programming Interface

SEDH/PR - Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República

TA - Tecnologia Assistivas

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Apresentação	14
1.2	Objetivo	16
1.3	Sobre o Desenvolvimento do Projeto	17
1.4	Organização da Monografia	18
2	Referencial Teórico	20
2.1	O Deficiente Visual	20
2.2	Tecnologia Assistiva e Políticas Públicas	22
2.2.1	Tecnologias Assitivas para Cegos	25
2.2.2	DOSVOX – O que você deseja?	25
2.3	O Ensino da Matemática para Deficientes Visuais	29
2.4	Os jogos como Facilitadores de Aprendizagem	30
2.5	Jogos Educativos Computacionais	32
2.5.1	Os Jogos do DOSVOX	34
2.6	Etapas do Projeto de um Jogo	37
3	CityVOX: Proposta de um Jogo Pedagógico para o Ensino de Geometria para Cegos	41
3.1	Origem e Motivação	41
3.2	Caracterisitcas Gerais do Jogo CityVOX	42
3.3	Protótipo do Jogo	45
3.4	Materialização do Jogo CityVOX	46
3.5	Criação e Armazenamento do Grafo do Jogo CityVOX	53
3.6	Criação do Subsistema de Execução	54

4	Construção de um Sistema Interativo para Especificação dos Jogos para Deficientes Visuais	59
4.1	Sobre a Criação do Arquivo de Especificação do Jogo CityVOX	59
4.2	Automatizando o Sistema de Especificação	61
4.3	Descrição do Sistema de Edição Interativa de Jogos	62
4.4	Dificuldades de Operação do Sistema	67
5	Um estudo sobre a Construção do Jogo CityVOX e seus Primeiros Usos	68
5.1	Considerações Iniciais	68
5.2	Descrição do Experimento de Criação do Jogo	69
5.3	Transcrição de Símbolos Matemáticos – Um Pronto Fraco no DOSVOX .	70
5.4	Avaliação Qualitativa do Construtor de Jogos	71
5.5	Avaliação dos Utilizadores	72
6	Conclusão	74
6.1	Considerações Iniciais	74
6.2	Trabalhos Futuros	75
6.3	Considerações Finais	76
	Referências.....	78
	Anexo A	81

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo são abordados os pressupostos que motivaram a construção desta pesquisa, bem como o problema, a justificativa, o objetivo, a descrição da metodologia utilizada. Ao final é mostrada uma síntese de cada capítulo.

1.1 - APRESENTAÇÃO

“Tenho o desejo de realizar uma tarefa importante na vida. Mas meu primeiro dever está em realizar humildes coisas como se fossem grandes e nobres.” (Hellen Keller)¹

Todo processo de inclusão social é complexo e acontece de forma gradual. Afinal, para que a inclusão social de uma minoria aconteça, é preciso modificar séculos de história, reconhecer preconceitos muito arraigados e romper padrões estabelecidos. Não é toda sociedade que está disposta a aceitar um novo contexto e adaptar-se à realidade dos deficientes, aceitando-os em seus ambientes corporativos e educacionais.

No que concerne à realidade dos deficientes visuais (público-alvo que inspirou este trabalho), a inclusão dessas pessoas no campo profissional, cultural e mais precisamente educacional, vem ocorrendo de forma lenta e até mesmo imperceptível, quando, na verdade, o processo ideal seria o inverso.

Para Martins (2008), a educação deveria ser a porta que se abre para os DVs (Deficientes Visuais) para uma nova realidade de vida, com qualidade e dignidade, pois a essência da escola é desenvolver, formar e também alinhar seus conteúdos em consonância com as questões sociais que marcam cada momento histórico de uma sociedade, possibilitando uma conscientização crítica e construtiva, que deveria culminar na valorização da cultura local e no exercício de cidadania.

Desde o surgimento de tecnologias assistivas na década de 1970 (BORGES, 2003) até os dias de hoje, pouco se pode falar de métodos que de fato incluem e

¹ <http://www.ibc.gov.br> – Acesso em 8 de outubro de 2008

dão acessibilidade a essa minoria. Podemos justificar que essa falta de inclusão ocorre por causa dos altos preços, da inexistência de determinados produtos no mercado brasileiro e até mesmo pela falta de métodos inovadores para a aprendizagem deste público. É difícil motivar os alunos na busca por informação e conhecimento com as ferramentas existentes, sendo necessários *“complementos mais atraentes e estimulantes”* que desenvolvam competências nos cegos, que viabilizem sua inclusão. (CUNHA, 2007)

Barbosa (2008), em seu artigo **“Orientando um deficiente visual no uso do computador”**, discute os benefícios do computador na qualidade de vida de uma pessoa cega e ressalta que o caminho para estimular os alunos nessa busca de qualidade pode ser acrescido pela utilização de recursos computacionais sobre a ótica de ser *“uma ferramenta cognitiva que facilita o trabalho, viabiliza a descoberta e oferece condições propícias para a construção do conhecimento”*. Complementando essa idéia, Araújo (apud CUNHA, 2007, p.28) afirma que uma proposta pedagógica séria e intermediada por jogos computacionais pode contribuir não só para o processo de inclusão, como também para aquisição de conhecimento dos DVs.

Com o surgimento do sistema DOSVOX na década de 1990, novas perspectivas de liberdade, independência e autonomia se configuraram. O DOSVOX foi originalmente criado para atender às necessidades de um único estudante cego na UFRJ e se expandiu, atingindo a marca de dezenas de milhares de usuários, tendo proporcionado acesso amplo à educação, à diversão e ao trabalho (BORGES, 2008, cap. 1). O sistema usa recursos de síntese de voz em português, possui utilitários que podem ser utilizados em diversas práticas pedagógicas e ainda é distribuído gratuitamente. O DOSVOX é hoje o projeto de maior inclusão social dessa minoria no Brasil.

Algumas experiências educacionais que fazem uso intensivo dos jogos do DOSVOX já foram testadas e aprovadas, conforme relatos na página oficial do sistema² que ratificam que a incorporação de jogos no processo de ensino/aprendizagem contribui para ganhos cognitivos dos alunos DVs, além de possibilitar a vivência de situações complexas proporcionadas pelo objetivo de cada jogo.

² <http://intervox.nce.ufrj.br> – Acesso em 10 de setembro de 2008

Entretanto, não foi estabelecida nenhuma metodologia que propicie um uso claro e objetivo para atender às limitações de conhecimento do educador que deseja lançar mão desse ferramental para sua prática na sala de aula. Pensando neste problema, surgiu a proposta deste trabalho, que é desenvolver mais que um jogo: um método de criação de jogos educativos para profissionais interessados na aprendizagem dos deficientes visuais.

1.2 – OBJETIVO

Decidimos realizar este trabalho de conclusão do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação Aplicada à Educação – UFRJ 2008, propondo uma metodologia para elaboração de jogos educacionais computacionais, baseados no sistema DOSVOX, suficientemente aberta para que possa ser adaptada a diferentes áreas do conhecimento e interesse do público-alvo deste trabalho, principalmente os educadores de DVs, mesmo que tenham pouco conhecimento tecnológico. Para esse trabalho, optamos por explorar os conteúdos de geometria, porque oferece desafios pedagógicos interessantes, sendo considerados por muitos docentes, complexos para ensinar e aprender. Essa dificuldade, presente também no ensino de pessoas videntes, se amplia no caso dos deficientes visuais, na medida em que se torna muito mais difícil a materialização dos conceitos, que em sua maioria são apresentadas didaticamente através de exemplos com forte apelo visual. A oportunidade do uso da multimídia surge como uma forma de repensar estes exemplos, de forma coerente com as limitações visuais.

O objetivo central desta pesquisa é criar uma atividade computacional pedagógica na área do ensino de geometria, que seja utilizável tanto por deficientes visuais quanto por pessoas com visão normal. Para atender a este requisito, o programa criado faz uso intensivo de sons sintetizados (tanto gravados, quanto produzidos por sintetizador de voz), em adição aos elementos gráficos, que, neste caso, têm importância menor que o som. É fundamental também que o programa não seja fechado, isto é, que um professor, com um mínimo conhecimento de computação, seja capaz de agregar novas atividades, naturalmente dentro de limites impostos por uma estrutura de criação específica e, eventualmente, seja até capaz de criar um jogo completo, similar ao que está sendo oferecido. Apresentamos como proposta-modelo o jogo CityVOX, utilizando alguns conteúdos de geometria

aplicados às séries finais do ensino fundamental (7ª e 8ª séries do ensino fundamental).

1.3 - SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Este estudo foi realizado segundo as seguintes etapas:

a) Revisão de conceitos relativos a jogos pedagógicos para deficientes visuais

Nesta etapa, foi realizada uma revisão bibliográfica, buscando descobrir aspectos metodológicos e operacionais relativos a jogos utilizados e/ou produzidos por educadores e pesquisadores da área de educação especial.

b) Entrevistas com professores de geometria e outras disciplinas correlatas

Foram realizadas entrevistas formais e informais com profissionais que trabalham diretamente com ensino de geometria e outras disciplinas para deficientes visuais, com a finalidade de obter informações sobre as necessidades desses educadores no exercício da sua profissão, em consonância aos requisitos necessários para a elaboração desta proposta.

c) Criação do protótipo de um jogo

Foi feito um protótipo semi-operacional de um jogo, utilizando *PowerPoint*, para tentar entender, na prática, como um jogo poderia ser utilizado de forma igualmente agradável. Com base neste protótipo, foram estabelecidos, em linhas gerais, os requisitos para o sistema de criação e execução de jogos.

d) Construção dos aplicativos para criação e execução de jogos

Foram construídos dois aplicativos, usando a tecnologia de programação e as bibliotecas usadas no sistema DOSVOX, para permitir a especificação de um jogo e sua aplicação.

e) Construção do jogo CityVOX, usando o sistema de criação de jogos

Usando o aplicativo de criação, foi construído um jogo similar àquele gerado no protótipo com *PowerPoint*. Nesta fase, alguns ajustes foram feitos ao sistema de criação, para que ele pudesse adequar-se melhor à criação interativa de um jogo, o que inclui a modificação intensiva do conteúdo criado e testes operacionais de partes do conteúdo.

f) Aplicação do jogo e avaliação

O jogo CityVOX foi aplicado a 4 deficientes visuais, com características bem distintas de conhecimento pedagógico e de experiência no uso de computador. Foi aplicado um questionário de avaliação para tentar formalizar certos aspectos que a pura observação do uso não consegue detectar. Apesar de pequena, esta amostra de usuários comprovou que o JogaVOX parece ser adequado para um uso amplo, o que inclui outras disciplinas além da Geometria.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

Este trabalho está organizado em seis capítulos, seguidos das referências e anexos.

O primeiro capítulo, a introdução, apresenta, de forma sucinta, a visão geral, o objetivo e a metodologia desta proposta.

O segundo capítulo, o referencial teórico, trata de conceitos e termos relevantes para esta pesquisa, tais como: uma visão panorâmica da deficiência visual no Brasil, o software DOSVOX e seus utilitários, como os jogos educativos. Continuando esta idéia, discutimos ainda no segundo capítulo, a importância deles no desenvolvimento cognitivo dos deficientes e o desafio de ensinar e aprender conteúdos da geometria.

O terceiro capítulo mostra os aspectos operacionais e discute alguns aspectos pedagógicos de um jogo – CityVOX, voltado para o ensino de conteúdos abordados na disciplina de geometria, aplicada aos alunos do ensino fundamental (7ª e 8ª série).

No quarto capítulo o sistema criador de jogos é mostrado brevemente, enfatizando as estruturas criadas por ele e as possibilidades e limites para o seu uso.

O quinto capítulo apresenta a aplicação do jogo, a fim de validá-lo como complemento para o ensino de geometria, bem como os procedimentos adotados e resultados obtidos nesta aplicação.

No sexto e último capítulo, de conclusão, tecemos comentários sobre as contribuições dessa pesquisa, além de oferecer sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Neste capítulo, são apresentados os conceitos sobre os portadores de deficiência visual (DV), Tecnologias Assistivas (TA), o programa DOSVOX como ferramenta propulsora para a inclusão dos DV na sociedade do conhecimento, o ensino da matemática para os DV e, por fim, uma breve introdução aos jogos educativos para deficientes visuais.

2.1 - O DEFICIENTE VISUAL

“Não é a cegueira, mas a atitude das pessoas que veem, face às pessoas cegas que constitui a mais difícil carga a suportar.” (Helen Keller)³

O início do século XXI foi assinalado por transformações e crises, mas também por sucessivas quebras de paradigmas e pelo surgimento de novas oportunidades, em particular para as pessoas deficientes. Os exemplos de superação e quebras de paradigmas⁴ nos permitem conjecturar que estamos assimilando o processo de inclusão social, no qual o deficiente não apenas amplia as possibilidades de convivência com diversos segmentos da sociedade, mas também consegue até estabelecer uma posição de relativo destaque em algumas situações. Uma justificativa para a ocorrência dessas situações favoráveis é a ampla disseminação do uso de tecnologias, como discutiremos mais adiante.

Entre todas as deficiências, a visual é a que ocorre em maior número. Para González (2007), desde o século XIX, falta uma precisão na definição de deficiência visual, devido a fatores históricos e culturais e a diferenças filosóficas existentes entre os profissionais que estudam o assunto. Isto causa muitos problemas, em especial para o estabelecimento de políticas efetivas para educação e assistência.

³ <http://www.ibc.gov.br> – Acesso em 10 de setembro de 2008

⁴ Um bom exemplo foi a última paraolimpíada – Pequim 2008 – [em que o Brasil totalizou 47 medalhas, assumindo a surpreendente 9ª posição no *ranking* geral, com dezesseis medalhas de ouro, muito superior à posição conseguida nas olimpíadas tradicional, onde o Brasil ficou com a 23ª posição e quinze medalhas no total.

González (2007) ressalta também que existem inúmeras situações que diferenciam as deficiências visuais atribuídas a diferentes causas (como problemas congênitos, enfermidades e acidentes) e também serem diferenciadas pelo tempo em que ela ocorreu (a pessoa que nasceu cega, a pessoa que adquiriu a cegueira ao longo da vida e a pessoa que está perdendo a visão, mas que ainda possui algum resíduo visual). Uma taxonomia cuidadosa é necessária, para permitir o estabelecimento de parâmetros que possibilitem uma definição adequada das ações a serem desenhadas para a educação de deficientes e para a adoção de políticas públicas de grande efeito.

Neste contexto, o Decreto Federal **Nº 5.296/2004**, define os parâmetros para classificação oficial da deficiência visual:

“cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores.”

Esta referência é apenas teórica, pois no Brasil os dados publicados usam outra métrica, proveniente de respostas a questionários aplicados nos censo, e não de medições de acuidade visual aplicadas à população. Até o ano 2000, a base estatística utilizada para referenciar-se a deficiência era da OMS (Organização Mundial da Saúde), um órgão subordinado a ONU, que, entre os anos 1980-1990, apresentava para o Brasil o total de 16.500.000 pessoas portadoras de algum tipo de deficiência sendo 825.000 deficientes visuais (SASSAKI, 2008). Já o censo demográfico de 2000 incluiu no seu questionário, pela primeira vez, itens específicos sobre deficiências e mudou esse quadro mostrando um número superior ao esperado: dos 160 milhões de habitantes, 24,6 milhões, ou seja, 14,5% são portadores de alguma deficiência e 48,1% (11,8 milhões) desse montante são portadores de deficiência visual. O censo apresentou outro dado significativo: 159.824 são completamente cegos. O conceito de cegueira, utilizado pelo IBGE para levantar esses dados, baseou-se nas recomendações da OMS que entende por cegueira a condição da pessoa que apresenta nenhuma ou baixa acuidade visual em diferentes níveis de percepção.

Ventura (apud DIAS, 2007 p.26), questiona não só esses números, como o conceito usado para o levantamento desses dados, afirmando que seríamos, seguindo essa lógica, um país de cegos, pois ao aceitar na estatística pessoas com

pequenas dificuldades na visão, constrói-se um paradigma errôneo e mascaram-se os dados reais da deficiência visual no Brasil. Para Dias (2007), um portador de deficiência visual enxerga menos de 30% do seu melhor olho e, portanto, muitos dos que afirmaram ser DV não o são, pois podem apoderar-se de mecanismos que corrijam o desvio visual. A quantidade de cegos, por outro lado, parece ser de difícil contestação, pois, se existe a possibilidade de que uma pessoa forneça dados que permitam uma classificação equivocada de deficiente visual, dificilmente o será com relação à cegueira total.

Hoje, independente do grau de deficiência, existe disponível uma gama imensa de tecnologias assistivas que agregam valor e melhoram a qualidade de vida das pessoas, na medida em que viabilizam o acesso físico e sensorial a um universo de opções e valores, antes inimaginável. Para Dias (2007), os deficientes visuais são o público-alvo que mais se beneficia de tais ferramentas tecnológicas, que incluem: computadores, scanners, impressoras entre outros equipamentos. Através dessas ferramentas, com as quais um cego é capaz de escrever e ler com caracteres convencionais, além de poder enviar e receber informações pela Internet, amplia-se seu potencial de comunicação, antes restrito à forma oral, ou dirigido a pessoas que conhecessem a técnica de escrita Braille. Pode-se, dentro de alguns limites, dizer que a comunicação do cego agora tem um potencial de “*abranger todo mundo*”.

2.2 – TECNOLOGIA ASSISTIVA E POLÍTICAS PÚBLICAS

“...com 50 anos eu conheci o sistema DOSVOX e minha vida mudou completamente... Eu larguei meus antigos hábitos, ganhei novos amigos, um público diferente, muito maior que eu jamais sonhara. As listas de discussão enriqueceram meu mundo, o correio eletrônico me aproximou de amigos e da família, de forma que o tempo e a distância se transformaram em doces memórias.” Virginia Vendramini⁵.

Diversos depoimentos demonstram que o acesso à tecnologia melhora a qualidade de vida dos deficientes (BORGES, 2008). A História, entretanto, quando registra o que antecedeu ao surgimento dessas tecnologias, nos mostra que a vida dos deficientes era bem pior do que aquela que presenciamos hoje (JANUZZI, 2001). Para os cegos, a criação do sistema Braille em 1850 viabilizou a única forma

⁵ <http://www.virginiavendramini.com.br> - Acesso em 10 de setembro de 2008

prática de comunicação dos cegos para leitura e escrita. Entretanto, o conhecimento dessa técnica, ao contrário do se supõe, era divulgado apenas para as poucas centenas de deficientes visuais que tinham acesso a uma escola especializada. Só uma pequena parcela dos deficientes visuais sabia usar este sistema, o que criou um gueto entre os próprios DVs, no tocante a inúmeros aspectos culturais, e que durou mais de 150 anos (MASI, 2008). A partir dos anos 1970, entretanto, uma enorme quantidade de itens de tecnologia surgiu, modificando radicalmente a relação das pessoas cegas com o “*resto do mundo*” (BORGES, 2003).

No mundo de hoje é indiscutível o papel crescente da tecnologia na vida dos deficientes visuais, em particular sua vertente eletrônica e computacional. Após a inserção do computador no mundo dos deficientes, podemos afirmar que, se os aspectos financeiros e sociais fossem solucionados, a inclusão poderia chegar para todos. Não podemos, entretanto, esquecer que só a existência de artefatos tecnológicos não seria suficiente: uma série de ações políticas deveria acompanhar este desenvolvimento. O que vemos é a preocupação do governo brasileiro em dar suporte político às modificações provocadas pela tecnologia (CORDE, 2008).

Um bom exemplo dessas ações foi a criação, em novembro de 2006, da SEDH/PR (Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República), que por intermédio da portaria nº 142, constituiu o CAT - Comitê de Ajudas Técnicas, que se propõe reunir especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais em um grupo, com os seguintes objetivos:

- “a) apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de tecnologia assistiva;
- b) estruturar as diretrizes da área de conhecimento;
- c) realizar levantamento dos recursos humanos que atualmente trabalham com o tema;
- d) detectar os centros regionais de referência, objetivando a formação de rede nacional integrada;
- e) estimular nas esferas federal, estadual, municipal, a criação de centros de referência;
- f) propor a criação de cursos na área de tecnologia assistiva, bem como o desenvolvimento de outras ações com o objetivo de formar recursos humanos qualificados e;
- g) propor a elaboração de estudos e pesquisas, relacionados com o tema da tecnologia assistiva.”

Essa comissão realizou um minucioso estudo com a finalidade de estabelecer um referencial teórico no Brasil sobre o termo “*Tecnologia Assistiva, termo correlacionado a expressões usadas em outros países, como “Tecnologia de Apoio”, “Ajudas Técnicas”, “Ayudas Tecnicas”, “Assistive Technology” e “Adaptive*

Technology” (BERSCH, 2008). Após esses estudos, em 14 de dezembro de 2007, o CAT aprovou o termo Tecnologia Assistiva (TA) definido como:

“... uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.” (CORDE – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII)

Segundo Bersch (2008), as Tecnologias Assistivas podem ser classificadas com base na Lei dos Americanos com Deficiência (1990). Bersch, afirma que muitos autores não seguem essa categorização, mas ressalta a importância dessa organização, pois no universo de aparatos tecnológicos existe muita confusão entre esses e os equipamentos das áreas médico/hospitalar. Com isso, os estudos e pesquisas destes recursos/serviços ficam específicos, pois oferecem não só para esse público-alvo recursos exclusivos, como cria um mercado explícito para atender a essa necessidade. A categorização está dividida em 11 modalidades, e duas dessas atendem ao público de cegos. Uma delas é denominada de “*Auxílios para cegos ou com visão subnormal*”, que trata, especificamente, de recursos como: lupa e lentes, Braille para sintetizador de voz, ampliador de tela de impressão, sistema de TV adaptativo para leituras e textos. A segunda consiste em “*recursos de acessibilidade ao computador*”, que se caracterizam por artefatos de entrada e saída (síntese de voz, Braille), equipamentos adaptativos (teclados, mouses) e softwares especiais para acesso a informações.

Partindo deste princípio, todo e qualquer recurso que proporciona a melhoria da qualidade de vida dos deficientes é um TA. Na sequência, apresentaremos algumas tecnologias assistivas que atendem ao público dos DVs, foco desse trabalho, dando ênfase ao sistema DOSVOX, que possibilita o acesso dos deficientes visuais à escrita e leitura convencional, e também ao mundo virtual através da Internet.

2.2.1 – Tecnologias Assistivas para Cegos

“Dependia de muitos leitores voluntários, muita boa vontade de amigos e muito esforço da minha parte.” (Ethel Rosenfeld)⁶

A utilização da tecnologia assistiva na educação vai além de meramente auxiliar o aluno a “fazer” atividades desejadas por qualquer educador. Através dela, descobrimos meios de o aluno “ser” e agir de forma construtiva no seu processo de aprendizagem. Para os cegos, a década de 70 foi marcada pelo surgimento de recursos adaptativos que poderiam contribuir para a inserção deste público na sociedade, mas isso não aconteceu, pois esses equipamentos eram muito caros e impossibilitava sua ampla utilização. Na década de 80 e 90 com o surgimento dos computadores pessoais e o barateio destes artefatos, o uso desse ferramental se tornou imprescindível na vida de muitos cegos, pois inúmeros caminhos se abriram para eles, modificando sua vida e habilitando-os para novas opções de trabalho. Os ampliadores de telas, sintetizadores de voz, leitores de tela, linha Braille e o sistema DOSVOX são alguns desses recursos informatizados que atendem exclusivamente o público dos DVs, contribuindo para a integração efetiva dos cegos na sociedade contemporânea. No item abaixo descreveremos o Sistema DOSVOX e suas principais características.

2.2.2 – DOSVOX – O que você deseja?

DOSVOX, o que você deseja? – Essa é a pergunta que abre a porta para a inclusão social e digital de muitos cegos que utilizam o sistema DOSVOX para seus primeiros contatos com o mundo tecnológico, em específico, o mundo virtual, chamado Internet.

Segundo Borges (2008), DOSVOX é um sistema que atende o público dos deficientes visuais utilizando um sintetizador de voz, para fazer a interface entre o homem, a máquina e o mundo, conforme a figura 1. O sistema conversa com o DVs em português, utilizando uma linguagem simples e amigável, por intermédio de programas específicos e interfaces adaptativas, tornando-o *“insuperável em qualidade e facilidade de uso para os usuários”*.

⁶ <http://www.ethelrosenfeld.org.br> - Acesso em 6 de setembro de 2008

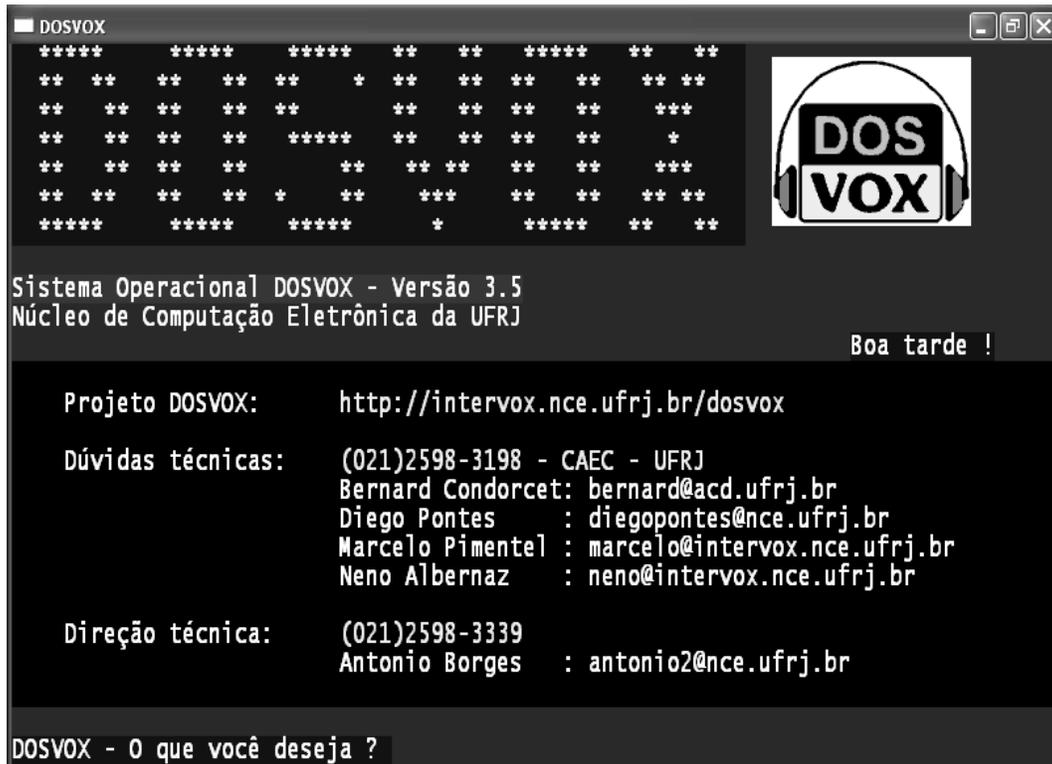


Figura 1 – Tela inicial do Sistema Operacional DOSVOX (INTERVOX, 2008)

O programa DOSVOX é composto por vários recursos, citamos como principais:

- a) Sintetizador de voz;
- b) Editor, leitor, impressor e formatador de textos;
- c) Jogos educativos e passatempo;
- d) Ampliador de tela, para atender o público com subvisão;
- e) Sistema Operacional que realiza a interface com os DVs.
- f) Acesso a Internet, email e a sites.



Figura 2 – Tela do menu de navegação do DOSVOX (INTERVOX, 2008)

A figura 2 apresenta a tela do menu inicial, onde o usuário navega para acessar os recursos apresentado acima.

As vantagens do DOSVOX fazem com que ele se destaque em relação às outras tecnologias de mercado, pois ele é compatível com os maiores sintetizadores de voz existentes no mercado, porque utiliza tecnologia padronizada SAPI do Windows, convive em harmonia com outros programas para deficientes visuais como: *Windows Bridge*, *Windows – Eyes*, *Virtual Vision*, *Jaws* entre outros instalados no computador e, para ele ser executado na máquina, necessita de uma plataforma mínima, Pentium 133 ou equivalente, podendo ser executado em velocidades menores, máquinas a partir do 486. A única exigência do sistema DOSVOX é o computador possuir uma placa de som ou disponibilidade de som “on-board”. Com todas essas vantagens o sistema, que foi desenvolvido no Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ, é gratuito e pode ser baixado no site www.intervox.nce.ufrj.br (BORGES, 2008).

Podemos considerar que o Sistema DOSVOX teve como semente o projeto de criação de um editor de texto elaborado por Marcelo Pimentel, em 1993, quando era aluno da graduação no Curso de Informática da Universidade Federal do Rio de

Janeiro. Pouco tempo após sua criação, outros estudantes quiseram ter acesso, e o sistema foi sendo expandido por um grupo imenso de alunos que colaboraram para tentar atender às necessidades diferenciadas, com a incorporação de funções variadas.

Antes do uso do computador, excetuando o uso do método de leitura Braille, os cegos dependiam totalmente de outras pessoas para lerem qualquer informação textual. Mesmo não estando explicitado nos textos a que tivemos acesso acerca do DOSVOX, podemos dizer que este sistema supriu as pessoas cegas com ferramentas que permitiram solucionar alguns problemas importantes, principalmente ligados à educação, e forneceram alternativas textuais convencionais para a comunicação entre professores e alunos DVs e maior acesso à leitura convencional.

O DOSVOX consolidou-se como uma tecnologia assistiva de fundamental importância para cegos brasileiros. Atualmente, a relação social dos usuários do DOSVOX está completamente modificada, e a frase *“um cego agora pode escrever e ser lido e ler o que outros escrevam”* justifica essa importância, pois a linguagem é a principal forma de seres humanos conectarem-se. (CONDORCET, 2002). Essa frase sugere que boa parte do problema cultural para os DVs está solucionada, o que pode até ser verdade para determinados conteúdos, mas não para todos. Campos, como a matemática, a física, a química e a música, não são suportados diretamente pelo DOSVOX.

O problema destas disciplinas é imenso e envolve fatores cognitivos e pedagógicos extremamente complexos. Na seção seguinte apresentamos alguns aspectos sobre o aprendizado da matemática, quais os principais problemas com que se deparam os deficientes visuais e algumas alternativas que podem colaborar neste sentido.

2.3 - O ENSINO DA MATEMÁTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS

Nunca será um verdadeiro matemático aquele que não for um pouco de poeta. (Weierstrass)⁷

Entender a importância da matemática para nossa vida prática é natural, mas, quando este o público referenciado são os deficientes, a história muda completamente. A educação dos deficientes originou-se por volta de 1500, por iniciativa de algumas pessoas sensíveis à causa na Europa. No Brasil, após o decreto imperial nº1. 428, foram estabelecidos os primeiros institutos que atendiam ao público deficiente visual e auditivo, porém a “educação” adotada nesta época por tais instituições tinha como foco as áreas de tratamento médico e não as educacionais como nas escolas tradicionais. Com o passar do tempo, novas leis de reconhecimento dos direitos dos deficientes foram consolidando-se, até chegarmos, hoje, nos *Parâmetros Curriculares Nacionais - Adaptações Curriculares – Estratégias*, para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais (1998), que adotam uma postura diferenciada para o que chamamos de educação especial (CUNHA, 2007).

Neste PCN a Educação Especial é definida como uma *“modalidade de educação escolar, voltada para a formação do indivíduo, com vistas ao exercício da cidadania”*. No PCN, não se torna claro que estratégias poderão e/ou deverão ser adotadas para desmitificar esse paradigma divisório, e torná-lo então, uma modalidade integrada ao sistema educacional geral.

Segundo Ferronato (2002), para os cegos estudarem determinadas áreas de conhecimento é razoavelmente fácil devido aos recursos adaptativos existentes no mercado, porém, quando se trata da matemática, em especial da álgebra e da geometria (que necessitam de recursos concretos para o entendimento), a idéia de ensinar pode parecer absurda frente à ausência (ou carência) de visão que o cego possui. Os recursos pedagógicos para atender essa área de conhecimento são bastante escassos, existindo no mercado o ábaco e o sorobã que auxiliam os alunos a aprender as 4 operações matemáticas, radiciação e potenciação e, recentemente, o multiplano, que contribui para aquisição de conhecimento em geometria, recursos

⁷apud Machado, 2002, p.10

informatizados, porém, ainda não constam de literatura da educação especial para cegos.

Com tão poucas alternativas, o educador fica limitado a ensinar determinados conteúdos, transmitindo então o mínimo exigido pelo MEC e que, muitas das vezes, estes conteúdos são substituídos por outros de fácil compreensão. Com esse conhecimento adquirido o aluno fica em grande desvantagem frente ao aluno vidente, não podendo, por exemplo, seguir uma carreira na área de ciências exatas, caso queira. (FERRONATO, 2002)

Diante desse problema, é necessário reagir e primar por soluções concretas que amenizem tais dificuldades enfrentadas pelos DVs. Lançar mão de recursos informáticos para propor uma ferramenta que auxilie educandos e educadores nesta empreitada, é acreditar “*ser de grande valia esse esforço, no sentido de ajudar na construção de uma sociedade de aprendizes ativos*” transpondo as inúmeras barreiras por maiores que sejam. (FERRONATO, 2002)

2.4 - OS JOGOS COMO FACILITADORES DE APRENDIZAGEM

“Vivendo e aprendendo a jogar
Vivendo e aprendendo a jogar
Nem sempre ganhando
Nem sempre perdendo
Mas aprendendo a jogar”.
(Música - Guilherme Arantes)

A importância do jogo no desenvolvimento das pessoas tem sido objeto de estudo, sobretudo nos últimos tempos, de muitos pesquisadores em diferentes áreas do conhecimento. Para Militão (2006), no âmbito empresarial o jogo é um processo vivencial, “*uma atividade estruturada, com um objetivo de aprendizado, que traduz ou reflete muito do real vivenciado pelas pessoas*” e que propicia ao grupo, integração, novas experiências, aprendizado, motivação e proporciona momentos reflexivos após uma partida, pois “*as pessoas são elas mesmas, demonstram a maneira como reagem e integram em situações da vida real*”.

Analisando os ganhos cognitivos que os jogos podem trazer para práticas didáticas em um ambiente escolar, deparamos com dois paradigmas: um, que nos leva a refletir o jogo como um artefato para divertimento, brincadeiras e atividades lúdicas, com o objetivo final de ganhar ou perder, e outro, como aspecto que tange

ao emprego dos jogos como utilitários, para introduzirem certos conteúdos de grau de compreensão mais elevados, a fim de que, ao finalizar o jogo, este participante tenha adquirido algum tipo de conhecimento, que, em aulas tradicionais, estariam fadados à inúmeras explicações verbais e exercícios exaustivos. Em ambos os casos, prevalecem os ganhos cognitivos que o jogador pode adquirir na finalização de cada jogada. (MACHADO, 2002)

Corroborando com esta idéia, Piaget afirma:

“O jogo é, portanto, sob as suas duas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, uma assimilação da real à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem a todos que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais e que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil”. (Piaget 1976, p.160).

Logo, o jogo na vida escolar é de essencial importância e assume funções de grande relevância; primeiro, pela materialização das estruturas cognitivas já formadas e depois, por dar prazer ou estabilização à emoção da criança.

Piaget (1978) formulou uma “classificação genética baseada na evolução das estruturas” para os jogos, dividindo-as em três grandes categorias que referenciam fases do desenvolvimento infantil. A primeira fase denominou-se **fase sensório-motora** (entre o nascimento e os 2 anos de idade), quando a criança não tem regras estabelecidas, ela brinca sozinha. A segunda fase chamou de **pré-operatória** (dos 2 aos 5 ou 6 anos), que corresponde ao momento de a criança descobrir algumas regras quando joga com outra criança, o faz-de-conta. **Operações concretas correspondem** à terceira fase (7 a 11 anos) o brincar agora possui regras e vários participantes.

Com isso, Jean Piaget (1978) defende a utilização do jogo como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, ressaltando também a importância da coerência do jogo com a idade adequada, mencionado na teoria citada acima. As vantagens que destacamos desse processo são:

- ➔ O jogo proporciona ganhos cognitivos independente do resultado final;
- ➔ O jogo proporciona a integração de pessoas;
- ➔ O jogo ensina regras de convivência e estimula o pensamento, ordenação de espaço e tempo;

- O jogo apresenta a pessoa como ela é na vida real. As atitudes empregadas em uma partida são nada mais que a representação da vida prática;
- O jogo contribui para aquisição de habilidades e competências, que em um ambiente normal não teriam oportunidade de se desenvolver.

Concluimos, então, que os jogos podem e devem ser utilizados como um recurso pedagógico e didático, pois contribui para aquisição de conhecimento e para a formação de atitudes sociais de uma pessoa, tais como: senso de justiça, senso de responsabilidade, respeito mútuo, cooperação e obediência às regras de uma sociedade.

2.5 – JOGOS EDUCATIVOS COMPUTACIONAIS

Atualmente o uso da informática na educação, como mediador do processo de ensino-aprendizagem, é visto de forma natural e substitui longos debates de seu uso ou não, por discussões de como usar, o que usar e quando usar. Inúmeros são os recursos tecnológicos que dão suporte a alunos e professores na construção de novos conhecimentos, sendo os jogos educacionais computacionais um dos recursos mais utilizado como proposta pedagógica para o ato de ensinar e aprender, pois favorece a reflexão do aluno, viabiliza a interação com conteúdos de uma ou mais disciplinas, incentiva o aluno buscar novas informações, conduzindo-o a novas situações conflitantes relacionadas com o seu dia-a-dia. (VALENTE, 2009)

Os jogos educativos computacionais possuem características bem análogas aos jogos tradicionais, porém para considerá-lo assim, é necessário ter em sua essência, **o enredo** (tema e objetivos claros para o jogador), **o motor** (“*mecanismos que controlam as situações a serem apresentadas no jogo mediante a ação executada pelo jogador*”) e a **interface interativa**, que se define como: aspectos técnicos, criativos e cognitivos que vão despertar no jogador o interesse e a persistência de jogar, dando a possibilidade de construir, fazer associações e desenvolver habilidades que ajudarão na resolução de problemas do mundo real (MARCO, 2004).

Para Lara (2004), os muitos jogos educativos computacionais existentes no mercado, não possuem objetivos claros para os usuários e nem tão pouco uma taxonomia consensual, que muito ajudaria aos educadores na seleção dos jogos,

pois na prática muitos desses jogos incitam mais a competição entre jogadores, cabendo ao professor-educador estabelecer os objetivos que se deseja alcançar e o momento adequado para aplicar na sua sala de aula. No entanto, a autora ressalta que em muitos momentos é o professor que interfere na proposta educacional, enaltecendo o ganhador, e com isso, distorce a proposta, trazendo instabilidade para a turma e acirrando competições não saudáveis para seus alunos.

Para Silveira (1996), estes jogos educacionais intermediados por computadores vão além de entretenimento e informações específicas, pois desafiam as crianças a transpor barreiras, despertando nos alunos fatores motivacionais que cooperam para o seu crescimento pessoal e intelectual, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e competências, com simulações em diferentes ambientes, mas com mesma destreza e acuidade do mundo real, colaborando para o educando construir seu próprio conhecimento de maneira lúdica e prazerosa para futuramente aplicar essas aquisições onde forem necessárias.

Outra contribuição que podemos citar sobre este tema refere-se à resolução de problemas. Hoje, com os novos paradigmas educacionais, onde a escola é responsável por preparar seus alunos para um mundo em constante mudança e novos desafios, professores e alunos mudam de estado, o educador vai além de transmitir conhecimento e o aluno passa a aprender a aprender (MORIN, 2001). E, para tal desafio, é de fundamental importância dominar toda variedade de conteúdos concretos que estão à sua disposição, e os jogos são os recursos de que a escola pode lançar mão, pois proporcionam ambientes ricos e complexos para a resolução de problemas, *“através da aplicação de regras lógicas, da experimentação de hipóteses, antecipação de resultados e planejamento de estratégias, trabalhando também com representações virtuais de uma forma coerente”* (MORATORI, 2003).

Portanto, podemos finalizar este item com o seguinte pensamento:

“Se o ensino for lúdico e desafiador, a aprendizagem prolonga-se fora da sala de aula, fora da escola, pelo cotidiano, até as férias, num crescendo muito mais rico do que algumas informações que o aluno decora porque vão cair na prova” (NETO, 1992, p. 80)

2.5.1 - Os jogos do DOSVOX

Na medida em que os desenvolvimentos multimídias se tornam cada vez mais sofisticados, as atividades exploradas nos jogos ficam mais divertidas e prazerosas na medida em que permitem uma exploração intensa de emoções e sentimentos. Entretanto, no caso das crianças com deficiência visual grave ou cegas, existe necessidade de direcionar a atividade multimídia para o som e/ou para as interfaces hápticas (aquelas que exploram o feedback mecânico ou tátil). Desde que convenientemente explorados, em particular os sons podem ser a chave para a construção de jogos onde o prazer se torna tão ou mais intenso do que naqueles em que as imagens e animações são os elementos mais importantes.

Para uma criança deficiente visual, as oportunidades de jogo, mesmo não computadorizado, são muito mais restritas do que para as crianças com visão normal. Brincadeiras triviais, como “pique”, “esconde-esconde” ou “chicotinho queimado”, assumem muito mais dificuldade de serem jogadas prazerosamente. Assim, a possibilidade de jogar no computador, com interfaces homem-máquina adequadas, podem resultar até no aprimoramento das estruturas cognitivas e no desenvolvimento de habilidades e competências, tanto para as crianças videntes como as não-videntes. Os ganhos perceptivos são similares quando aplicados à vida prática, porém, segundo (CUNHA, 2007), infelizmente a quantidade de recursos computacionais que atende a demanda do primeiro público é imensa, frente ao segundo público que depende de projetos como o DOSVOX para serem desenvolvidos ou de grupos voluntários, como os participantes da ação “Blind Games Brasil”, que se dedicam a traduzir jogos para deficientes visuais de outras línguas para o português.

Os jogos do DOSVOX são considerados pioneiros neste segmento, pois atendem a duas necessidades essenciais dos DVs: o entretenimento e a atividade de aprendizado. Já nos primórdios do DOSVOX em 1993, os jogos eram parte integrante, sendo que, a cada ano que se passa, novos lançamentos ou atualizações de jogos acontecem. Hoje o sistema comporta 25 jogos, conforme a figura 3, distribuídos nos mais variados estilos e categorias. A interação homem-máquina utiliza-se essencialmente de recursos sonoros, o que atende às peculiaridades dos cegos. Segundo Cunha (2007), são ferramentas que propiciam

às crianças deficientes um processo de inclusão social intermediada pelo mundo digital.

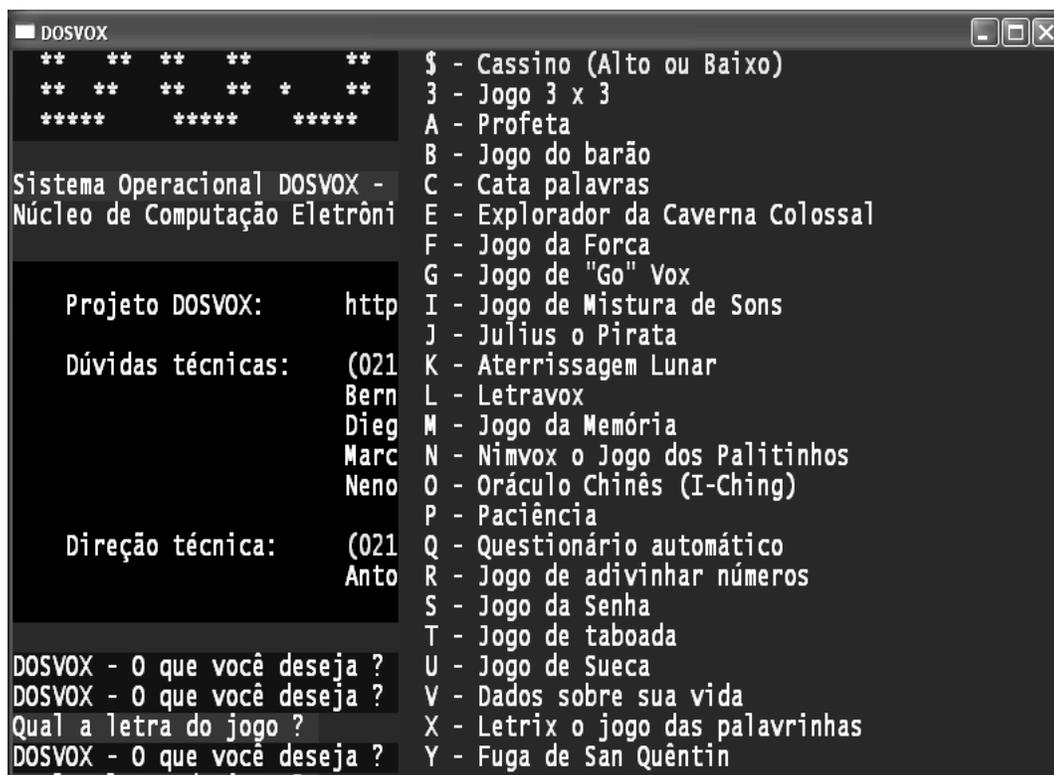


Figura 3 – Menu de navegação dos jogos do DOSVOX (INTERVOX, 2008)

Alguns jogos do DOSVOX são perfeitamente enquadrados para práticas modernas de ensino mediados por computador, em especial, dos alunos do ensino fundamental, podendo ser usados também por alunos não cegos. Citamos os jogos Letrix, Questvox, Contavox e Forcavox como os aplicativos mais relevantes que podem auxiliar nessa prática, caso o educador se proponha a ir além das fronteiras tradicionalistas vigentes em particular no ensino básico para deficientes visuais. Conforme a tabela 1, notamos que existem diversas possibilidades de métodos novos de ensino, viabilizando então, a inclusão do aluno cego no mundo do conhecimento com menores restrições ou barreiras de aprendizagem.

Jogo	Objetivo	Aplicação
Letrix	Ao teclar uma ou mais palavras e apertar a tecla enter o computador fala as palavras digitadas.	Destinado a ser usado na fase inicial de alfabetização
Questvox	Acertar as questões criadas por um educador.	Um programa destinado a aplicar questões de múltipla escolha. Neste aspecto, existem várias aplicações, tais como provas, jogos didáticos, estatísticas entre outras.
Contavox	Ensinar a tabuada	Séries iniciais do ensino fundamental, onde a criança inicia nos conhecimentos básicos da matemática
Forcavox	Aumentar o vocabulário do aluno	Em todas as fases de aprendizagem, pois é um programa dinâmico e fácil manuseio.

Tabela 1 – Apresentação de alguns jogos do sistema DOSVOX que visa a aprendizagem do aluno.

Infelizmente, os jogos educativos do DOSVOX, até o momento, atendem uma parcela mínima da grade curricular exigida pelo MEC. Cabe salientar que não é objetivo principal do DOSVOX subsidiar, de forma plena, as exigências curriculares da base de núcleo comum da rede municipal de ensino brasileiro, e sim, subsidiar educadores com novos recursos para o exercício de sua profissão. Com certa dose de criatividade, o educador pode configurar alguns jogos para que eles atendam a temas diferentes daqueles para os quais foram criados. Um exemplo disso, que nos foi reportado, foi o uso na Sociedade de Assistência aos Cegos de Fortaleza, da troca dos sons do sistema de alfabetização Letrix, para propiciar o estudo de arte e cultura nordestinas.

Observando este uso criativo, que vai além da forma original, surgiu a idéia de um jogo didático, voltado inicialmente para o ensino de Geometria, mas que pudesse ser adaptado para outros conteúdos. Com isso pensamos estar atendendo a uma

necessidade latente deste público-alvo e preenchendo uma lacuna que cada vez se torna mais importante: tornar o ensino da matemática uma atividade prazerosa e efetiva. Julgamos que, com o desenvolvimento aqui apresentado, em conjunto com o sistema DOSVOX, estas realizações podem ser concretizadas.

2.6 – ETAPAS DO PROJETO DE UM JOGO

A criação de um jogo é bastante diferente, em termos de projeto, de um sistema computacional tradicional. A razão é simples: o que está em jogo aqui é a emoção, que introduz fatores pouco estudados nas metodologias convencionais, e só há pouco tempo começam a ser sistematizadas, como mostrado em (DEMASI; CRUZ; LIMA; 2003). Em adição às questões de ordem puramente computacional, aparecem também os elementos multimídia (som e imagem), em sincronia e consonância com os objetivos de maximizar a emoção. Esses elementos introduzem uma complexidade imensa na atividade de programação, para as quais só, há pouco tempo, existem ferramentas de desenvolvimento minimamente adequadas.

Nossa idéia aqui é dar uma noção geral sobre os passos que foram trilhados na construção do jogo CityVOX. Buscamos orientar os profissionais de informática que se identifiquem com as propostas educacionais dos deficientes visuais, para que possam contribuir criando ferramentas que viabilizem a adoção de novas perspectivas e métodos de ensino. A figura 4 mostra as etapas gerais do processo de construção de um jogo.

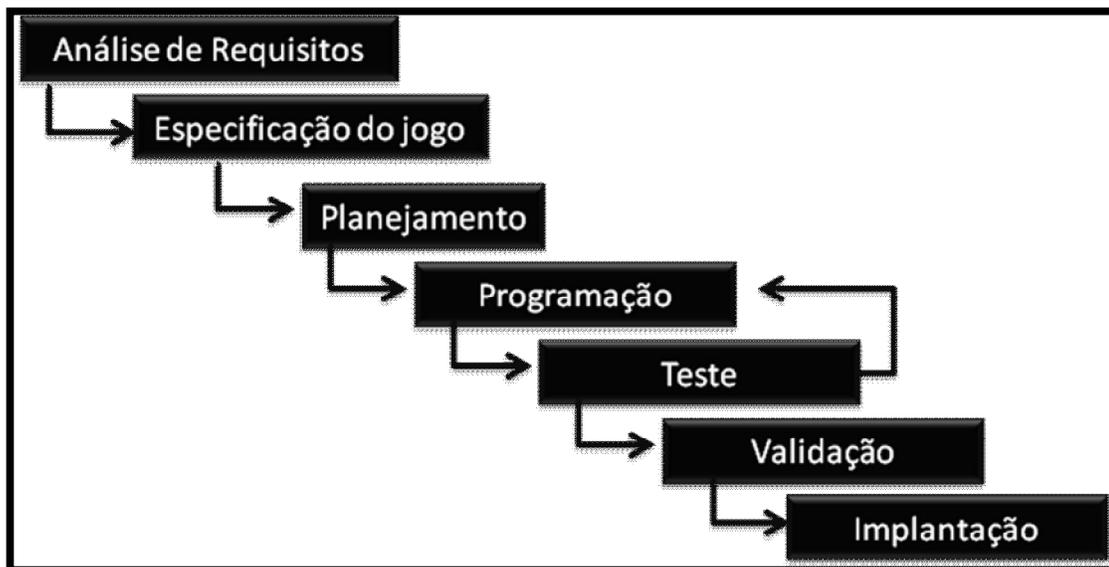


Figura 4 – Ciclo de desenvolvimento do jogo

- **Análise de Requisito** → Nesta etapa são sugeridas investigações e observações intermediadas por entrevistas e leitura de material, a fim de levantar as necessidades, o público-alvo, a viabilização do jogo, a delimitação das abrangências que se deseja alcançar, traçando, então, as vias que serão percorridas para buscar a melhor forma de conduzir e desenvolver o jogo.
- **Especificação do jogo** → Após a análise para o levantamento dos requisitos, chega à etapa de especificação do jogo, ou seja, etapa que explica: Para que o jogo? Qual o tema abordado? Quais os problemas que se pretende atacar? Aonde você quer chegar?
- **Planejamento** → Almeja-se com esta etapa traçar as diretrizes do jogo (desenvolver a lógica do jogo). Existem ainda as sub-etapas: detalhamento do tema, elaboração das perguntas e respostas descritivas, criação da casa desafio, do tabuleiro, do dado ou pião, do arquivo texto para a etapa de programação, seleção das imagens e sons, *design* e *layout* do jogo e, por final, as regras que irão permear todo o jogo.

- **Programação** → Nesta etapa o arquivo texto é transportado para a linguagem de máquina, onde o software mais apropriado "dará vida" ao projeto. Para o CityVOX, foi utilizada a linguagem *Delphi* 6.0.
- **Teste** → Fase de verificação, que testa a aplicação para detecção de erros. Havendo erros e/ou sugestões de melhorias, encaminha-se novamente para a etapa de programação para correção, então uma nova bateria de teste será realizada a fim de certificar o sucesso do projeto.
- **Validação** → Seguindo a fase de teste, a próxima etapa é de validação. Junto ao usuário (cliente), assegura se todas as necessidades foram atendidas e se o objetivo foi alcançado; em caso afirmativo, o sistema está liberado para implantação. Caso contrário, levantam-se as necessidades e retorna para programação.
- **Implantação** → Etapa final do ciclo de desenvolvimento do jogo, onde o projeto (o jogo) será implantando no sistema DOSVOX para o usuário final jogar.

Na tabela 2 mostramos como essas etapas se configuraram no desenvolvimento do JogaVOX.

Etapas	Ações
Análise	Levantamento de requisitos no Instituto Benjamin Constant e Associação de Cegos no Ceará Leitura de material
Especificação do jogo	Definição do problema Levantamento do tema, no caso do CityVOX definimos como: Geometria para cegos Objetivo do jogo
Planejamento	Criar a seqüência lógica do jogo Prototipagem usando <i>PowerPoint</i> Crivo de perguntas e respostas Definição a linguagem de programação (para o CityVOX utilizamos a linguagem <i>Delphi</i>)
Programação	Efetuar a programação
Teste	Definir a equipe de teste Testes e correção de erros
Validação	Disponibilizar a ferramenta para validação junto aos usuários do DOSVOX e professores dos DVs.
Implantação	Acoplamento ao sistema DOSVOX

Tabela 2 – Etapas de desenvolvimento do jogo CityVOX

No próximo capítulo detalharemos a proposta e os aspectos operacionais do jogo CityVOX (foco desta monografia), o objetivo que queremos propor e alguns aspectos metodológicos adicionais.

Capítulo 3

CityVOX:

Proposta de um jogo pedagógico para o ensino de geometria para cegos

A finalidade deste capítulo é descrever o processo de criação de um jogo pedagógico computacional, que é totalmente acessível a deficientes visuais, mostrando a origem e a motivação, sua implementação e alguns aspectos da metodologia utilizada durante o seu desenvolvimento.

3.1 – ORIGEM E MOTIVAÇÃO

“Eles passam a utilizar o computador sem depender de ninguém. Com isso, tivemos um ganho pedagógico e até psicológico, pois traz auto-estima ao aluno. O deficiente visual agora pode agora falar de informática”. (Paulo Roberto Cândido)⁸

Durante as aulas da disciplina Educação Inclusiva do curso de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação Aplicada a Educação (PGTIAE) da UFRJ, ano de 2008, tendo em vista as dificuldades que nos foram apresentadas relativas à educação de deficientes visuais, surgiu a idéia de buscarmos alternativas e soluções que pudessem melhorar a qualidade das aulas no processo de aquisição de conhecimento dessas pessoas. A partir daí nasceu a proposta de utilizar recursos tecnológicos para produzir e executar jogos educativos, de forma pedagogicamente adequada, adaptados às peculiaridades e às demandas dos alunos deficientes visuais.

Nesta jornada investigativa, que almejava obter informações que pudessem subsidiar a base teórica da prototipação de um jogo, um dado interessante foi notado, que instigou ainda mais nossa motivação: descobrimos que é mínimo o

⁸<http://www.sac.org.br> - Acesso em 6 de outubro de 2008

número de aplicativos e jogos educativos computadorizados adequados para ajudar, no ensino da matemática, pessoas com deficiência visual e, em particular, os cegos. Algumas justificativas podem eventualmente ser usadas para explicar tal lacuna:

- Aparente falta de uma quantidade expressiva de pessoas interessadas em adquirir jogos educativos para cegos e assim sustentar o mercado de fabricação desse tipo de recurso;
- Desinteresse e desconhecimento dos desenvolvedores de jogos computadorizados no tocante às técnicas específicas para interação com deficientes visuais;
- Escassez de recursos tecnológicos não-convencionais, ou seja, mais complexos do que os usuais, adequados para interação com DV;
- Falta de incentivos governamentais para melhoria do ensino dos deficientes.

Independente dos motivos apresentados para o não-surgimento de propostas para esse fim, a escassez é uma realidade, e medidas incisivas deveriam ser tomadas para prover mais jogos em curto espaço de tempo (CUNHA, 2007).

3.2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO JOGO CITYVOX

A partir dessas constatações, resolvemos estudar as dificuldades encontradas na criação de jogos educativos acessíveis a deficientes visuais, em particular para ajuda no ensino de matemática. Para isso, a idéia foi criar um jogo simples, mas contendo os principais elementos de interatividade multimídia, com ênfase no som (efeitos especiais, narrativa em voz gravada e/ou sintetizada e possivelmente música), que atendesse aos requisitos básicos de operação por deficientes visuais, sem abdicar de características que o tornassem útil também para pessoas sem deficiência visual.

Na medida do possível, esse jogo deveria poder ser adaptado sem grande dificuldade para atender às características pedagógicas e de conteúdo de outras disciplinas, embora essa não fosse a maior ênfase do desenvolvimento. A informação visual não deveria ser considerada muito importante, mas o jogo deveria suportar um *design* gráfico bonito, mas, em princípio, sem animações, para que seja atraente para quem não é cego. Isso é consoante com uma estratégia de *design* universal, onde a existência de características específicas é avaliada para que não

iniba o acesso a quaisquer categorias de pessoas. Todo controle deveria ser executado através do teclado, permitindo, quando relevante, que o mouse também fosse funcional.

O jogo CityVOX foi focado na ajuda ao aluno com deficiência visual para a compreensão de conceitos básicos de geometria, que são ministrados ao final do ensino fundamental. Utilizando o caráter lúdico do jogo associado ao ato de aprender, o objetivo é que, ao finalizar uma partida, o jogador tenha solidificado certos conceitos pedagógicos (ou teóricos) tratados durante o jogo.

O cenário escolhido para o jogo é uma cidade violenta (tema muito utilizado nos jogos tradicionais). O objetivo lúdico do jogo é que, finalizando a partida, o personagem tenha prendido um suposto bandido que aterroriza a cidade CityVOX. Para isso, o jogador percorrerá pontos de uma cidade, representados pelas casas de um tabuleiro. Para cada casa, o sistema apresentará uma pergunta com grau de dificuldade diferenciado, que aumenta à medida que o jogo se aproxima do final. É possível escolher um personagem (masculino ou feminino) para causar uma certa empatia com o jogador.

Logo ao início do jogo, é apresentado um tabuleiro de jogo, com 20 casas, uma ao lado da outra, simbolizando um caminho a ser percorrido até o destino final, conforme a figura 4. Além da imagem, uma descrição sonora apresenta o tabuleiro para quem não pode vê-lo.



Figura 5 – Tabuleiro do CityVOX

Uma a uma as perguntas vão sendo feitas, da forma mais lúdica possível, acrescentando detalhes visuais e sonoros atrativos a cada uma delas. As respostas são dadas num sistema de múltipla escolha.

Acertando a pergunta, o sistema solicitará nova jogada e um pião automático informará quantas casas andar. Caso o jogador não acerte a pergunta, uma penalidade ocorrerá como nos jogos tradicionais de tabuleiro – neste caso voltar algumas casas no tabuleiro. Ainda fazem parte dessa lógica as perguntas desafio, mais elaboradas do que as demais e com um grau de dificuldade ainda maior que, quando acertadas, permitem um salto de várias casas, como prêmio.

A partida só será concluída quando o personagem finalmente chegar à última casa e acertar o último desafio. Sendo assim, ele receberá o som comemorativo de finalização do jogo. As respostas dadas são registradas num pequeno relatório com acertos e comentários sobre os erros, que pode ser lido pelo aluno ou professor, após o final da partida.

Após essa breve descrição, detalharemos abaixo a prototipação do jogo.

3.3 – PROTÓTIPO DO JOGO

A construção deste jogo utilizou muitas das idéias colocadas na tese de Mestrado de Érica Esteves Cunha (CUNHA, 2007), denominada “**JogaVOX: Ferramenta e Estratégias para Construção de Jogos Educacionais para Deficientes Visuais**”. Neste trabalho, o jogo criado é representado como um grafo, e o processo de jogar um caminho nos nós deste grafo. A cada nó, desafios são colocados para o jogador, e a resposta correta ou não a estes desafios indicam uma entre duas arestas a serem seguidas. Desta forma, os grafos representam “*uma estratégia adotada para modelagem dos jogos que proporciona soluções de problemas de criação de redes usadas no mapeamento da navegação do jogo*”, então os vértices assumem um estado/uma situação e as arestas representam as opções de caminho a ser percorrido.

No trabalho de Érica Cunha, as possibilidades de pergunta e de escolha de caminho eram bastante amplas, sendo assim, complexa sua implementação. Os dois programas gerados durante a tese também tinham diversos problemas, e corrigi-los seria uma tarefa que fugiria aos nossos propósitos de construir um sistema simples e que pudesse ser mudado com facilidade. Mas o que nos afastou da idéia de aproveitar o código criado anteriormente, utilizando apenas as muitas boas idéias daquele projeto, foi o fato de que o construtor de jogos, que tinha sido na tese previsto em duas versões, uma para uso por videntes e outra por deficientes visuais, tinha sido construído apenas na segunda, inibindo, portanto, um professor cego de participar criando jogos.

Quanto às decisões em vários modelos, optamos por utilizar apenas um: as questões poderiam ser apenas exibidas na forma de múltipla escolha. Em nossa opinião, essa decisão não vai de encontro às idéias expostas na tese de Érica Cunha, de ter várias opções permitindo maior liberdade de implementação. A idéia aqui foi ter uma codificação muito mais simples para as necessidades deste trabalho experimental, o que nada impede que essas outras opções sejam implementadas futuramente.

Para o desenvolvimento, foi escolhida técnica de prototipagem, a mesma preconizada no trabalho de Érica Cunha, mas fazendo uso de ferramental mais maleável computacionalmente: o *PowerPoint*. Neste sistema foram elaboradas simulações de sequências de jogo, com a idéia de simular toda a sequência lógica e

operacional, e levantar os requisitos tecnológicos para o jogo funcionar completamente (figura 6). Então criamos uma pasta com todos os arquivos produzidos e selecionados para possivelmente utilizarmos durante o desenvolvimento do jogo.

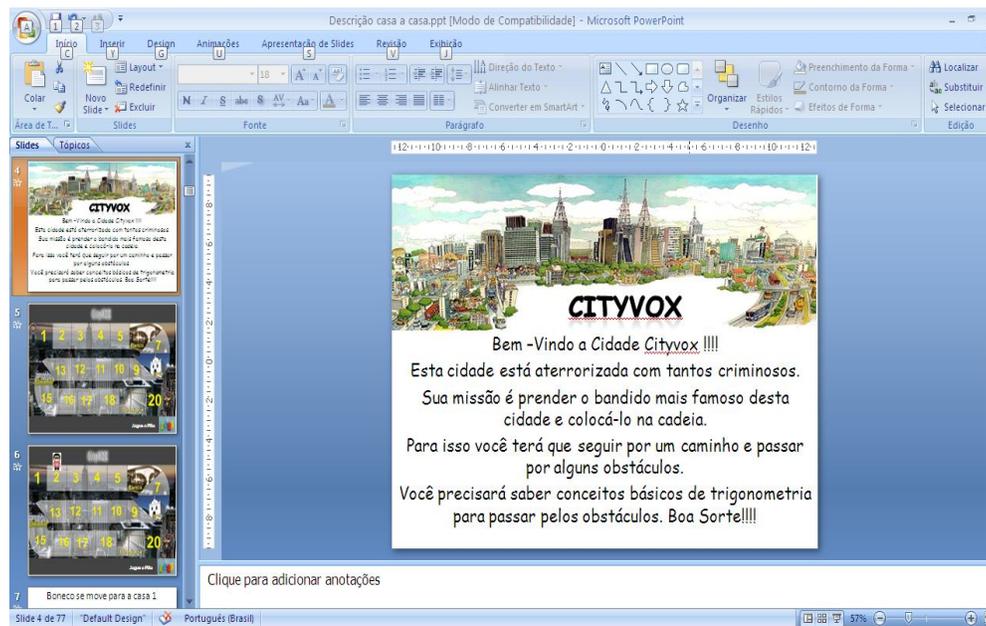


Figura 6 – Jogo no formato de apresentação

3.4 – MATERIALIZAÇÃO DO JOGO CITYVOX

Mostraremos a seguir alguns trechos do jogo CityVOX, na forma de slides *PowerPoint* comentados, para que seja possível ter uma idéia de seu funcionamento básico. São também mostradas algumas possibilidades, inerentes a respostas corretas ou erradas.

O jogo tem início com algumas telas introdutórias, onde o jogo é apresentado e as instruções básicas são exibidas (figura 7).

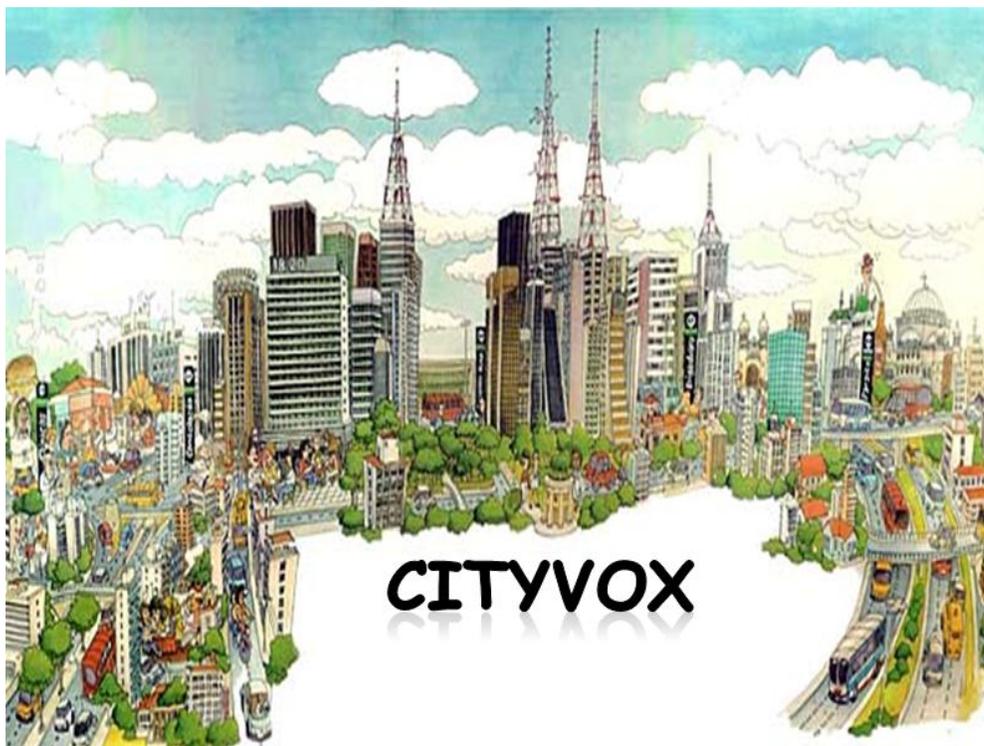


Figura 7 - Tela introdutória do jogo CityVOX

A idéia aqui é dar o mínimo de informações, pois, caso o jogo seja jogado várias vezes, instruções longas não são adequadas são um elemento de afastamento do jogador (figura 8).



Figura 8 – Instruções iniciais do jogo CityVOX

Terminada esta etapa inicial, o jogo tem início, mostrando-se a posição do personagem no início do tabuleiro (figura 5) e a indicação de que a pessoa deve teclar enter para rodar um pião, que indicará o número de passos a dar, aleatoriamente, entre 1 e 3, como nos jogos tradicionais de tabuleiro (por exemplo, no jogo de Ludo).

A cada casa é exibida uma pergunta, que pode estar contida em várias telas. Apertando-se qualquer tecla, a próxima tela da pergunta é exibida (figura 9).

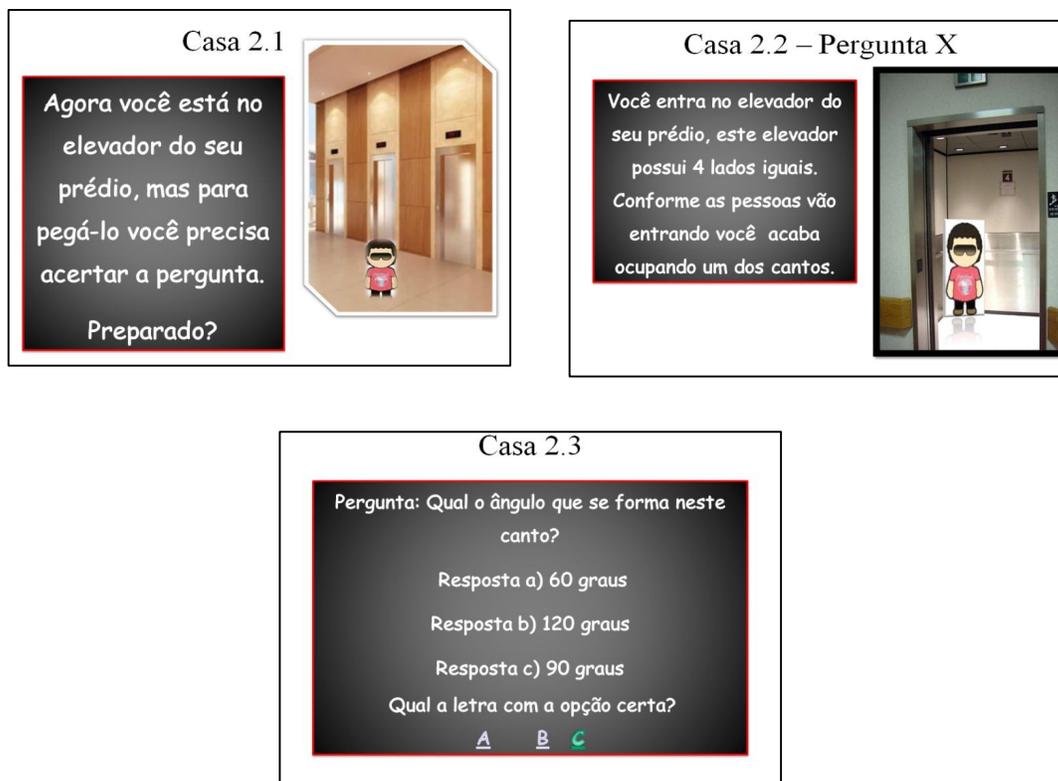


Figura 9 – Descrição de uma casa do jogo CityVOX

No caso de uma resposta certa, uma informação é exibida e volta-se a jogar o pião (figura 10). Seguindo, o tabuleiro é mostrado novamente com o personagem na casa corresponde ao número sorteado (figura 11).

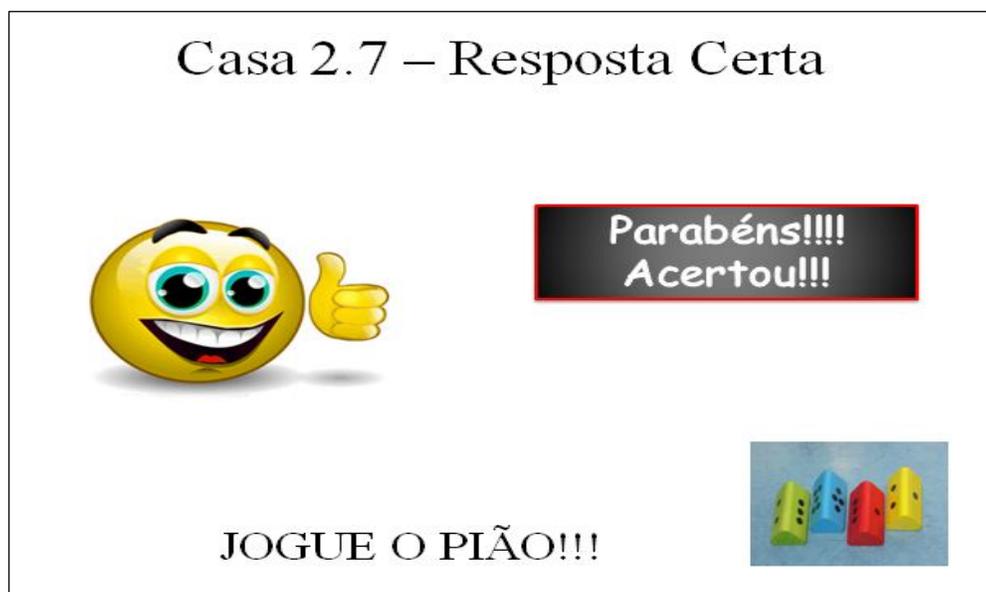


Figura 10 – Descrição de uma jogada (jogador acertou a questão)



Figura 11 – Tabuleiro (personagem na respectiva casa sorteada)

Caso a resposta seja errada, opcionalmente pode ser feita outra pergunta mais simples (figura 12), ou, dependendo do projeto do jogo, ser enviada uma mensagem de erro (figura 13), retornando algumas casas, que variam segundo o projeto de cada jogo.

Casa 2.5 – Resposta errada – Pergunta X

Iiiiiiii, errou!!!! Outra pergunta para você.

Você está em um elevador quadrado, a diagonal que se forma é:

Resposta A) Dois vértices consecutivos
 Resposta B) Dois vértices não consecutivos
 Resposta C) Dois vértices colineares

Qual a letra com a opção certa?

A B C



Figura 12 – Tela explicativa de uma segunda pergunta, caso o jogador tenha errado a primeira.

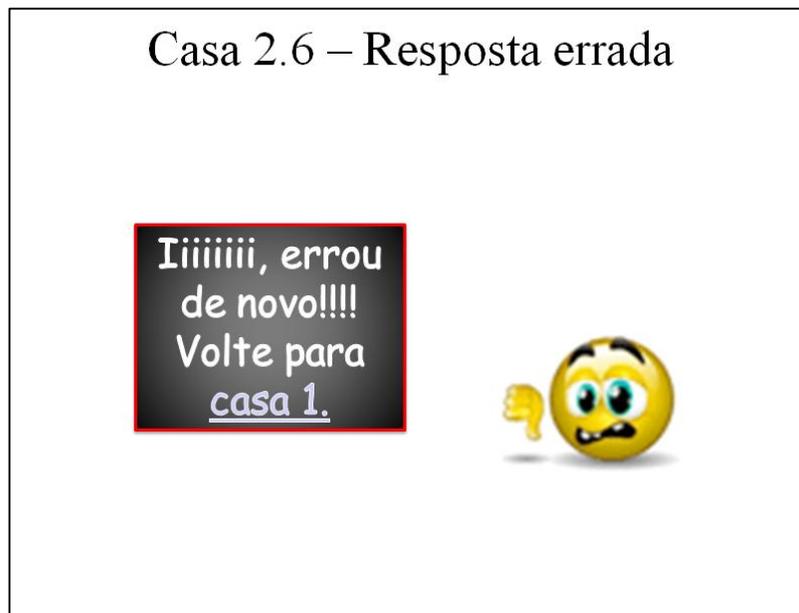


Figura 13 – Tela de erro

Algumas perguntas mais complexas são inseridas em um contexto. São desafios que indicam que os conceitos básicos foram realmente aprendidos, ou mesmo questões colocadas para impedir que um jogador chegue rapidamente ao fim do jogo (Figuras 14, 15 e 16).

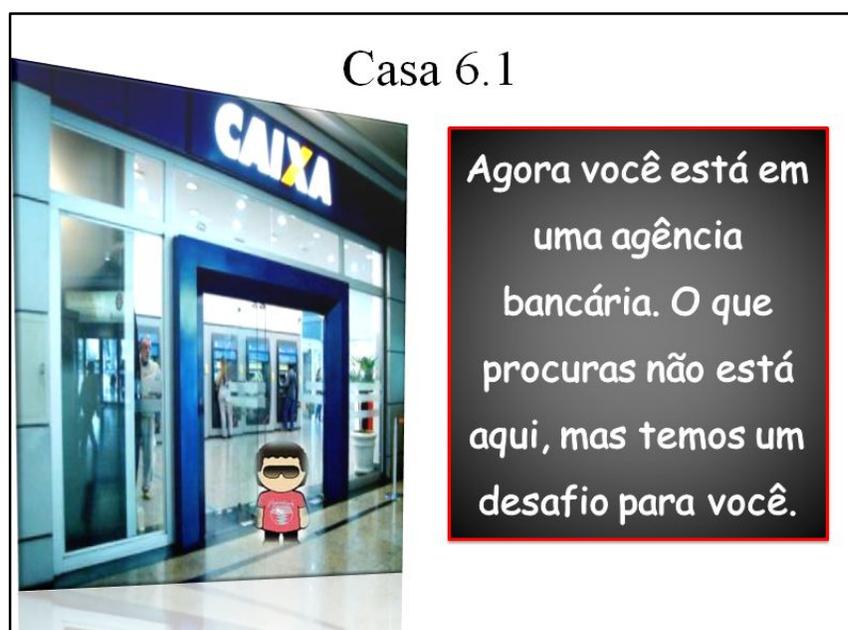


Figura 14 – Descrição inicial da pergunta desafio

Casa 6.2 - Desafio

O desafio é:

A euforia na montagem da Barraca era muito grande e qual não foi a surpresa, quando um dos amigos, responsável pela barraca, esqueceu o ferro de sustentação da parte da frente. A turma agora está a pensar como resolver o problema. Surgiu a idéia de sustentarem com um galho de árvore. Idéia aceita. Pensaram em como medir a altura da barraca para improvisarem um galho de árvore. Dois outros colegas saíram para tentar achar um galho que servisse de sustentação para manter a barraca em pé.

Uma das colegas, ao ler o manual de montagem da barraca, obteve a seguinte informação: Os lados da barraca medem 2 metros.



Figura 15 – Descrição do desafio

Casa 6.3 - Desafio



Resposta A) Raiz de três

Resposta B) um

Resposta C) Raiz de cinco

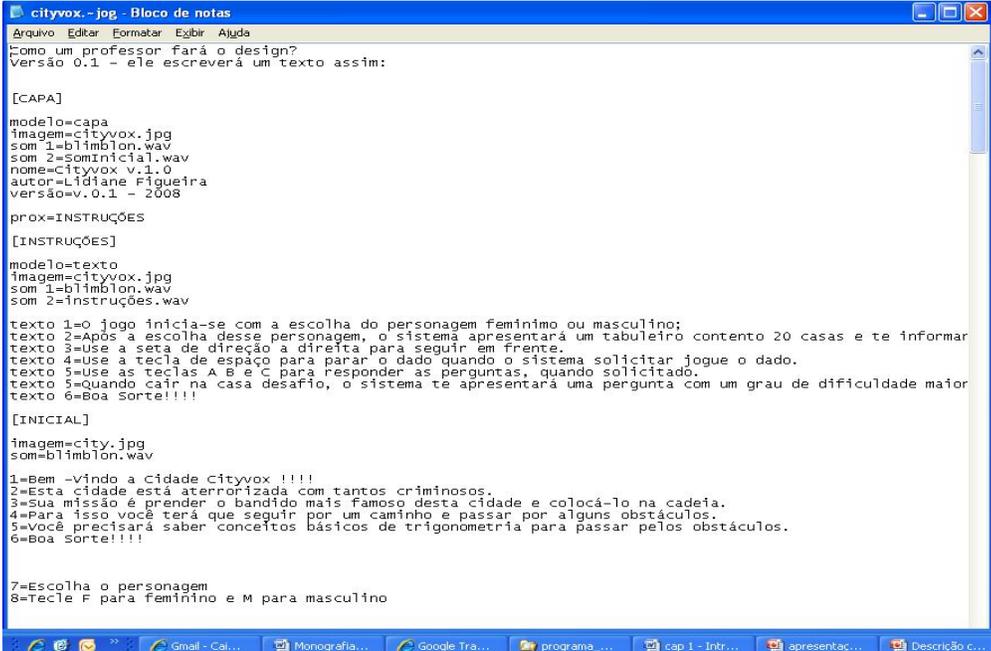
Figura 16 – Tela com as opções de resposta

3.5 – CRIAÇÃO E ARMAZENAMENTO DO GRAFO DO JOGO CITYVOX

O início da implementação foi iniciado com a transformação da especificação em *PowerPoint*, materializando um grafo que representa o jogo. Cada nó deste grafo representa, *grosso modo*, uma casa do jogo, onde são encontrados:

- elementos gráficos
- elementos sonoros
- textos
- perguntas e respostas

Este grafo é armazenado num arquivo, como mostrado na figura 17, que será a base de dados consultada pelas rotinas de execução do jogo. Por simplicidade, este arquivo é textual, para que possa representar informações de forma sequencial, de fácil compreensão e com descrição das ações do jogador na forma de um arquivo que pode ser facilmente alterado usando unicamente um editor de textos. O formato escolhido foi o mesmo usado pela Microsoft nos seus arquivos .INI, que conta com um suporte de programação muito simples e efetivo em todas as linguagens de programação.



```

cityvox.-jog - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
-Como um professor fará o design?
Versão 0.1 - ele escreverá um texto assim:

[CAPA]
modelo=capa
imagem=cityvox.jpg
som 1=blimblon.wav
som 2=sominicial.wav
nome=cityvox v.1.0
autor=Lidiane Figueira
versão=v.0.1 - 2008

prox=INSTRUÇÕES
[INSTRUÇÕES]
modelo=texto
imagem=cityvox.jpg
som 1=blimblon.wav
som 2=instruções.wav

texto 1=O jogo inicia-se com a escolha do personagem feminino ou masculino;
texto 2=Após a escolha desse personagem, o sistema apresentará um tabuleiro contendo 20 casas e te informará
texto 3=Use a seta de direção à direita para seguir em frente.
texto 4=Use a tecla de espaço para parar o dado quando o sistema solicitar jogue o dado.
texto 5=Use as teclas A B e C para responder as perguntas, quando solicitado.
texto 6=Quando cair na casa desafio, o sistema te apresentará uma pergunta com um grau de dificuldade maior
texto 6=Boa Sorte!!!!

[INICIAL]
imagem=city.jpg
som=blimblon.wav

1=Bem -vindo a cidade Cityvox !!!!
2=Esta cidade está aterrorizada com tantos criminosos.
3=Sua missão é prender o bandido mais famoso desta cidade e colocá-lo na cadeia.
4=Para isso você terá que seguir por um caminho e passar por alguns obstáculos.
5=Você precisará saber conceitos básicos de trigonometria para passar pelos obstáculos.
6=Boa Sorte!!!!

7=Escolha o personagem
8=Tecla F para feminino e M para masculino

```

Figura 17 – Arquivo de definição do grafo do jogo

Se observarmos os slides mostrados anteriormente, notaremos que existe uma lógica gráfica, onde podemos identificar alguns tipos diferentes de *layout*, por exemplo: texto apenas, texto à esquerda, texto acima, texto à direita e só gráfico, e um *layout* bem diferente, o do tabuleiro. Apesar da diferença gráfica, pode-se notar que todos os *layouts* correspondem a um conjunto de informações mais ou menos idêntico (figuras, textos e sons, por exemplo, estão presentes em todos os *layouts*), o que facilita imensamente a programação, na medida em que uma estrutura de dados bastante simples pode ser criada para a representação do grafo, em que todos os nós (em outras palavras, todos os lugares do jogo) compartilham aproximadamente o mesmo conjunto de informações na base de dados.

Nas primeiras versões do jogo CityVOX, a criação deste arquivo foi manual, para permitir testes das rotinas de execução de jogos. Na versão atual do sistema, a geração deste arquivo é automática, através do sistema de criação de jogos, como mostrado no próximo capítulo.

3.6 – CRIAÇÃO DO SUBSISTEMA DE EXECUÇÃO

Na implementação do subsistema de execução foi usado o Delphi 6, especialmente pelo fato de que a diagramação equivalente ao protótipo em *PowerPoint* pode ser facilmente conseguida. O processo é muito simples: cada tipo de *layout* corresponde a um formulário, onde serão colocados componentes específicos (painéis, textos e imagens) nos pontos equivalentes ao *layout* original. Para isso basta adicionar uma imagem cópia do *layout* original num formulário e em seguida adicionar os componentes convenientes para cobrir o desenho. Por último, a remoção da imagem cópia completa a programação gráfica.

Um jogo, então, pode ser pensado como um conjunto pequeno de formulários, um para cada tipo de *layout*. Esses formulários são exibidos sob controle de uma rotina central, que se baseia no tipo do *layout* do slide que deve ser exibido para mostrar um deles de cada vez, preenchendo os componentes (textos, imagem e som), de acordo com as informações presentes no arquivo de especificação do jogo, mostrado anteriormente. A própria estrutura de dados indica qual o slide e o procedimento a ser ativado no caso de sequência de slides, execução de uma pergunta com múltipla escolha de resposta ou na exibição do acerto e do erro. A única exceção da programação de exibição de slides refere-se à

atualização do formulário do tabuleiro, que conta com um procedimento especializado, também de implementação simples. A figura 18 torna claro que a estrutura de programação é realmente muito simples, com apenas 7 formulários sendo utilizados, além de uma estrutura de “data modules” com um timer e uma rotina trivial para processamento de teclado, que são o bastante para controlar todo o sequenciamento.

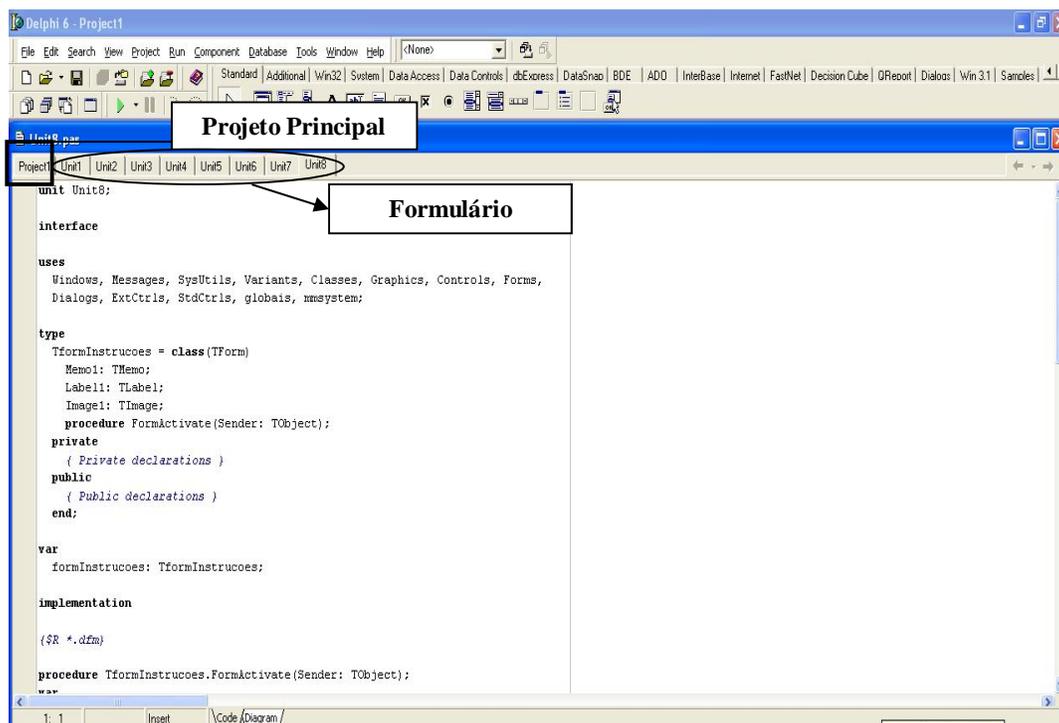


Figura 18 – Formulário do Projeto Principal e Formulário Padrão

É importante notar que a implementação em Delphi não produz exatamente a mesma imagem do *PowerPoint*, em especial por detalhes das fontes utilizadas e de detalhes de implementação. Na figura 19, pode-se notar sutis diferenças em relação à implementação *PowerPoint* mostrada anteriormente. Essas diferenças, entretanto são muito pouco significativas e não são notadas na prática.

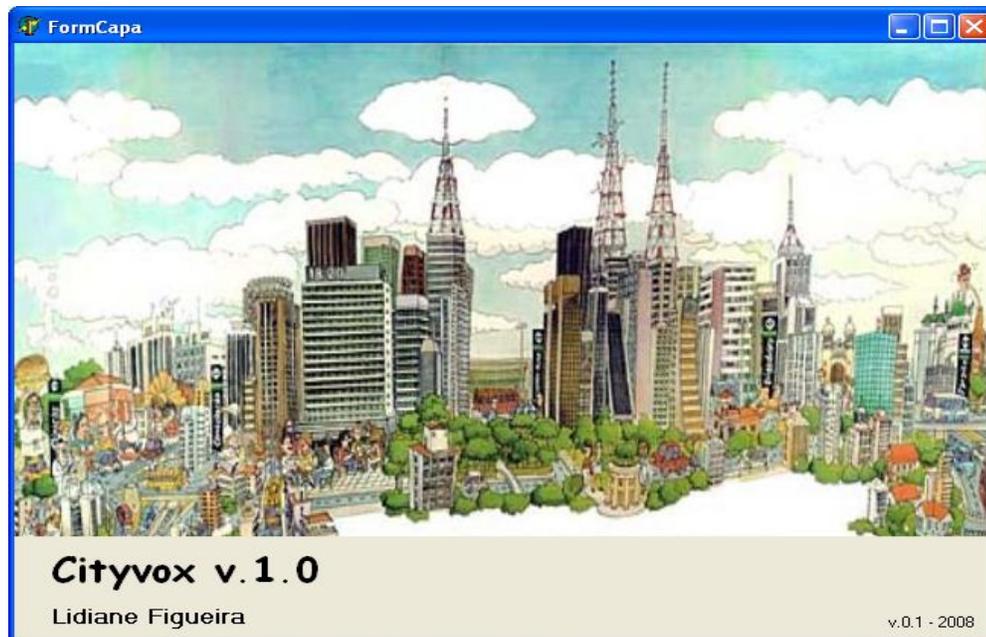


Figura 19 – Tela Inicial do Jogo CityVOX

Como comentamos, cada tipo de *layout*, então, corresponde a um conjunto de informações muito parecido. A implementação, portanto, nada mais faz para exibir essas informações, do que enviá-las em tempo real durante a execução, para os componentes pré-posicionados em tempo de *design*.

Na figura 20, mostramos os dados referentes a um formulário a que chamamos “formulário com pergunta à esquerda”. Esses dados são copiados para um formulário padrão, como o indicado na figura 21. Pode-se perceber claramente que este formulário é composto de componentes de imagem e texto, distribuídos conforme o padrão estabelecido: pergunta à esquerda (*formPerguntaEsq.*). Todos os arquivos que compõe este *form* devem ser previamente criados e preparados, para que nesta fase o programa consiga gerar o arquivo executável conforme planejado.

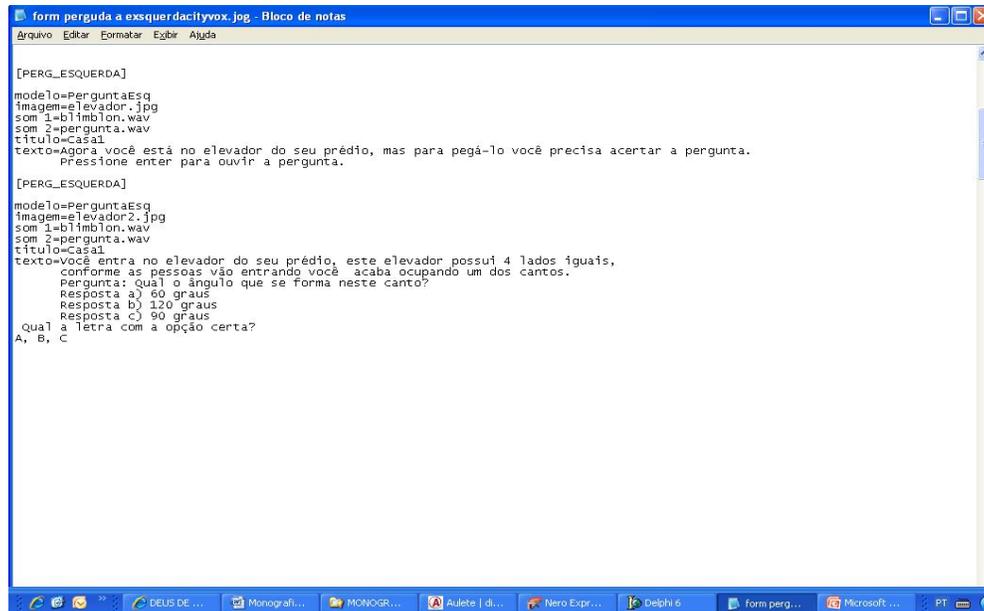


Figura 20 - Formulário de Pergunta- formPerguntaEsq

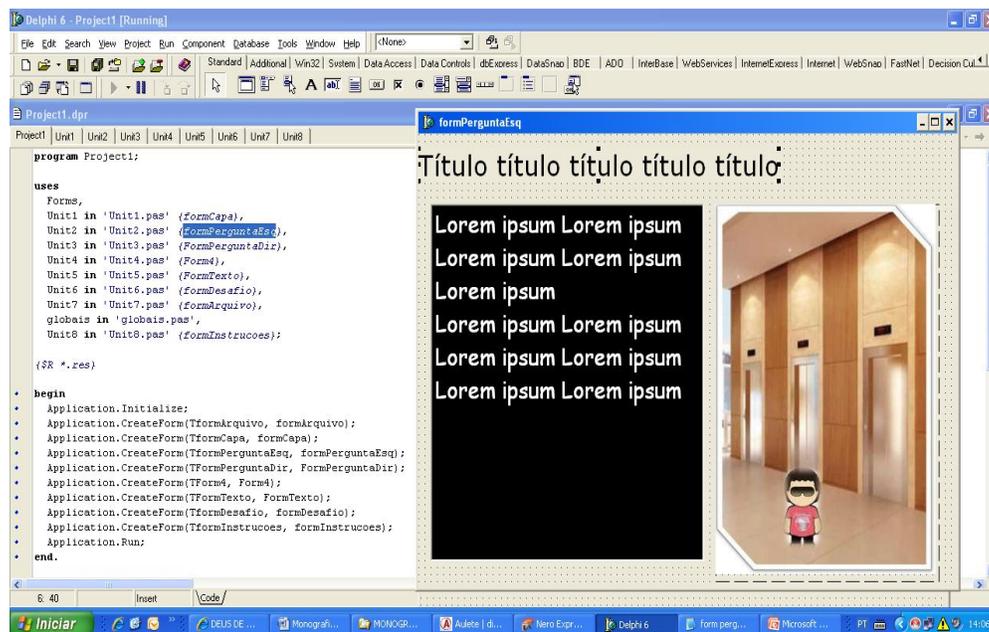


Figura 21 – Formulário Padrão (*formPerguntaEsq*)

Finalizando, entende-se que o conjunto de *forms* criados e devidamente preenchidos serão interligados pelo *form* principal – *Project 1*(figura 18), dando, então, a origem à primeira versão do jogo.

No capítulo seguinte, apresentaremos o subsistema de criação de jogos, que permite que a especificação desses formulários possa ser feita através do preenchimento de formulários textuais no estilo DOSVOX. Em outras palavras, isso permite que uma pessoa cega (provavelmente um professor), sem conhecimento de programação, consiga através dele, criar um jogo atrativo com componentes gráficos e multimídia, que pode ser usado por estudantes cegos ou videntes, com igual interesse.

Capítulo 4

Construção de um sistema interativo para especificação dos jogos para deficientes visuais

Este capítulo exhibe uma solução para a criação de jogos interativos para deficientes visuais, o sistema interativo, que pode ser operado tanto por pessoas videntes quanto por cegos e, que foi construído para tornar simples a geração do jogo CityVOX.

4.1 - SOBRE A CRIAÇÃO DO ARQUIVO DE ESPECIFICAÇÃO DO JOGO CITYVOX

No capítulo anterior mostramos a estrutura geral do jogo CityVOX. Mostramos que o jogo é composto por uma série de telas, que são exibidas segundo uma sequência que é controlada por um grafo muito simples, no qual o percurso é direcionado sequencialmente, e em certos pontos uma pergunta de múltipla escolha informa um entre dois caminhos a seguir (acerto e erro).

A especificação das telas do jogo e do grafo é implementada através de uma estrutura de dados simples, em que são especificadas, entre outras, as seguintes informações:

- a) Características gerais do jogo (autor, data, versão, etc)
- b) Características de exibição (imagens de fundo, cor de fundo, tipo e tamanho dos textos, etc).
- c) As informações a exibir em cada uma das telas do programa (imagem, textos, layout escolhido, etc)

d) Definição da lógica de sequência de exibição das telas durante o jogo

Essa estrutura de dados é especificada num arquivo de textos, como mostrado no capítulo anterior, e um programa interpretador (executor do jogo) lê este arquivo, monta o grafo e realiza o seu percurso.

Este arquivo de especificação é bem simples e similar à maioria dos arquivos de especificação usados em Windows ou Linux (arquivos.INI do Windows, em particular são muito similares).⁹ É um arquivo textual, composto apenas de

```
[DADOS GERAIS]
NOME DO JOGO=Cityvox
AUTOR=Lidiane Figueira
DATA DE CRIAÇÃO=25/1/2009 - Domingo
VERSÃO=1.21
DATA DA VERSÃO=26/1/2009 - Segunda Feira
CONTRIBUIÇÕES=Lidiane

[MODELO]
FUNDO=modelo.jpg
SOM=tema.mid
FONTE DO TÍTULO=Arial,20,1
FONTE DO TEXTO=Arial,16,0
INÍCIO=1

[LUGAR 1]
NOME=Capa
NÚMERO DE SLIDES=1
SOM=tema1.wav
FUNDO=sala.jpg
PRÓXIMO=Instruções
.....
```

Figura 22 - Arquivo de configuração do jogo

Neste projeto nossa impressão inicial era que este arquivo pudesse ser criado usando um editor de textos pelo projetista de um jogo. Entretanto, quando começamos a criar manualmente este arquivo, para implementar a especificação do jogo CityVOX, descobrimos que este arquivo se tornava muito grande rapidamente, e a possibilidade de ocorrer um erro na digitação ou nos “tags” era imensa. Tomamos a decisão, então, de automatizar este processo, fazendo com que um sistema auxiliar de edição permitisse a especificação de maneira mais simples,

⁹ Optamos por não usar XML, pois esta forma de arquivo não é facilmente editável manualmente, exigindo do desenvolvedor um conhecimento específico de alguma ferramenta de edição específica.

eliminando a necessidade de que um criador de jogos precisasse conhecer todas as filigranas dos detalhes da especificação deste arquivo.

4.2 AUTOMATIZANDO O SISTEMA DE ESPECIFICAÇÃO

Em sua tese de mestrado, Erica Cunha especificou que o sistema JogoGrafo (que serviu como inspiração para nosso desenvolvimento), deveria ter dois editores para criação do grafo do jogo: um destinado ao uso por pessoas videntes, que faria uso intensivo de elementos de interface gráfica, e outro voltado para deficientes visuais, que utilizaria um estilo de interface mais simples, baseado no modelo de comunicação homem-máquina utilizado pelo sistema DOSVOX, como descrito detalhadamente em (CUNHA, 2007). Infelizmente, só foi implementado por Érica o editor com características gráficas, inibindo, na prática, que a implementação dos jogos pudesse ser realizada por professores deficientes visuais.

Nossa primeira tentativa foi usar esse editor já existente, mas o texto de especificação do jogo que era criado por este programa se afastava, em alguns pontos, das nossas necessidades, obrigando-nos a realizar um ajuste manual do arquivo gerado, em princípio não muito extenso. Entretanto, em razão de o processo de implementação ser essencialmente interativo, os ajustes manuais seriam perdidos em cada interação de acerto, e toda vantagem de usar esse editor se perderia ao longo do tempo.

O maior entrave para adoção desta solução, entretanto, foi o fato de que, mesmo que ajustes no programa original pudessem ser realizados, não seria possível fazer testes envolvendo a criação de jogos novos, utilizando, como desenvolvedores, professores com deficiência visual. Em nossa opinião isso é essencial num processo educacional inclusivo – os jogos deveriam poder ser criados independentemente das restrições visuais dos criadores e dos alunos.

A solução escolhida foi implementar um editor simples para especificar os jogos. Apesar de aparentemente mais complexa, esta solução deixaria como legado um editor simples, propiciando não apenas a criação de um jogo como o CityVOX, mas de outros jogos similares para deficientes visuais, como defendido na tese de Érica Cunha, mencionado anteriormente.

A programação deste editor, além de tornar mais simples a especificação do jogo, acabou por facilitar muito a implementação do executor do jogo, pois:

- a) A estrutura de dados que define o jogo, pôde ser diretamente utilizada pelos dois sistemas (editor e executor)
- b) As rotinas de leitura e consistência da estrutura do arquivo também são idênticas.

Tornou-se também fácil a inclusão de uma parte do módulo de execução como integrante do sistema de edição, simplificando as atividades de projeto, nas fases de teste.

4.3 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE EDIÇÃO INTERATIVA DE JOGOS

O editor é um programa que utiliza uma interface totalmente alfanumérica, fazendo uso das ferramentas de interface padrão do DOSVOX, em particular os formulários e pop-up menus sonorizados. Desta forma, um usuário do DOSVOX não terá dificuldades em operar o sistema no que tange aos aspectos de comunicação homem-máquina. Todos os menus podem ser substituídos por teclas, exatamente como no DOSVOX, imprimindo grande rapidez na execução dos comandos.

O editor apresenta inicialmente 4 opções principais:

- a) Editar dados gerais → onde é possível especificar autor, data entre outros (figuras 22 e 23).
- b) Editar configuração → onde parâmetros multimídia gerais são especificados (figura 25).
- c) Editar as sequências de slides → esta é a parte mais complexa, onde serão mostradas as diversas sequências de slides (por exemplo: cada pergunta no CityVOX é representada numa sequência de slides). É possível rearranjar estas sequências de slides ou mesmo removê-las. Esta função contém também a edição dos conteúdos dos slides.
- d) Executar → a especificação criada pode ser mostrada graficamente à medida que o *layout* vai sendo criado.

Cada tela de formulário é preenchida, e, ao fim deste preenchimento, tecla-se ESC.

As imagens da tela, a seguir, ilustram uma sequência típica de edição, desde a especificação dos dados gerais, configuração e finalmente seleção e edição de um

slide. Ao fim destas telas, a função de visualizar permite exibir o resultado obtido na edição.

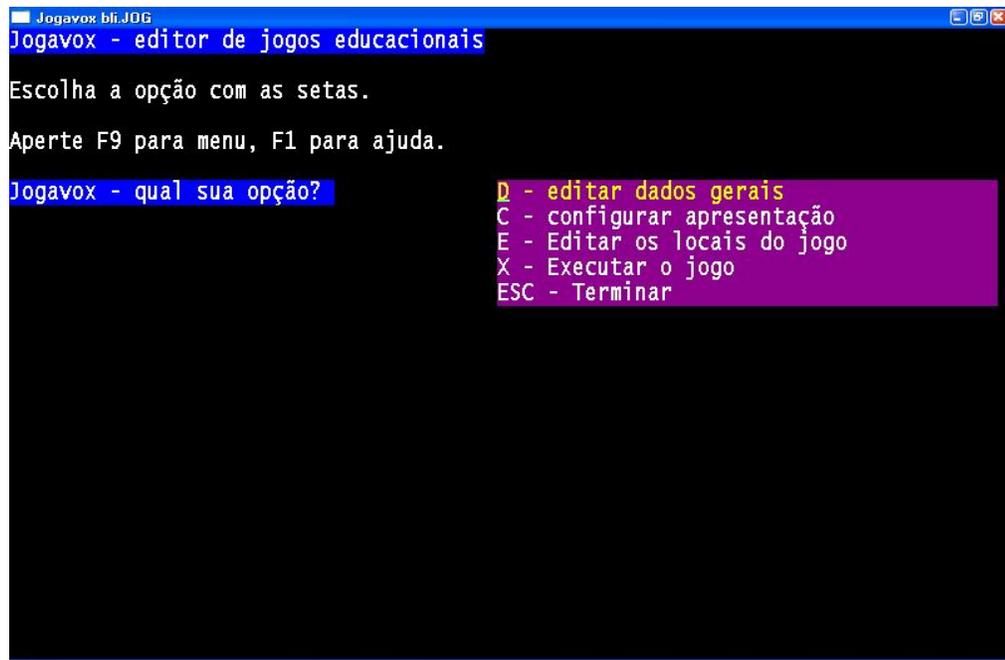


Figura 23 - Menu principal

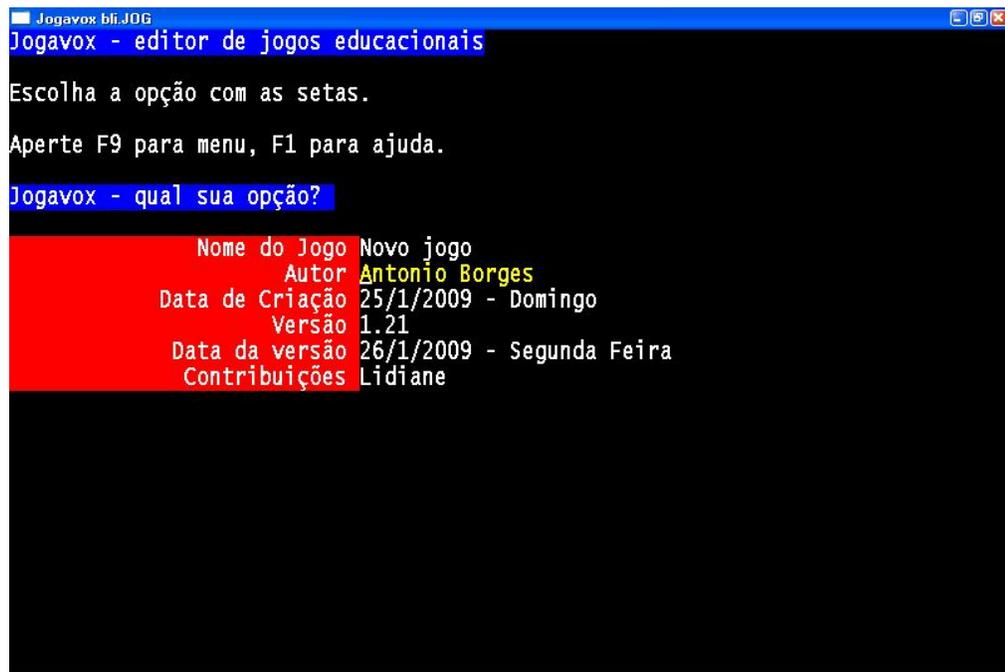


Figura 24 - Tela de edição de dados gerais

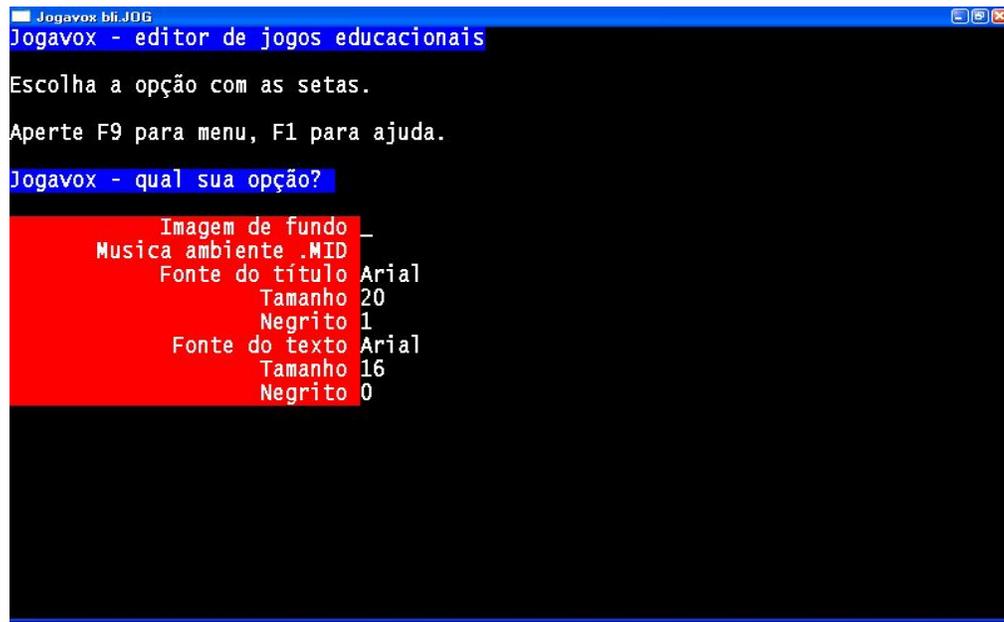


Figura 25 - Tela de exibição da configuração geral multimídia

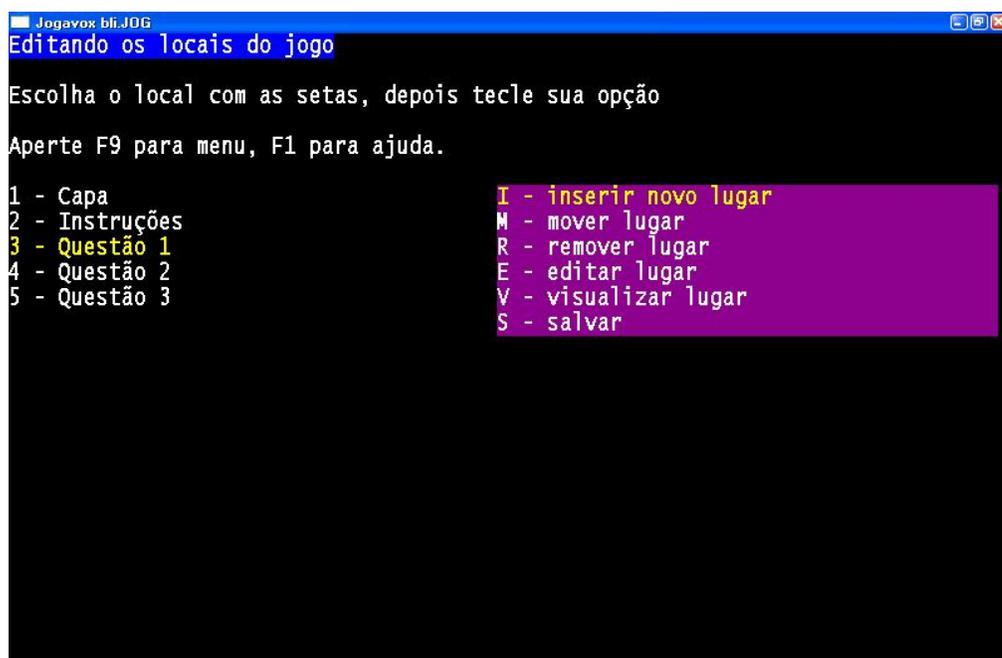


Figura 26 – Edição de um local do jogo

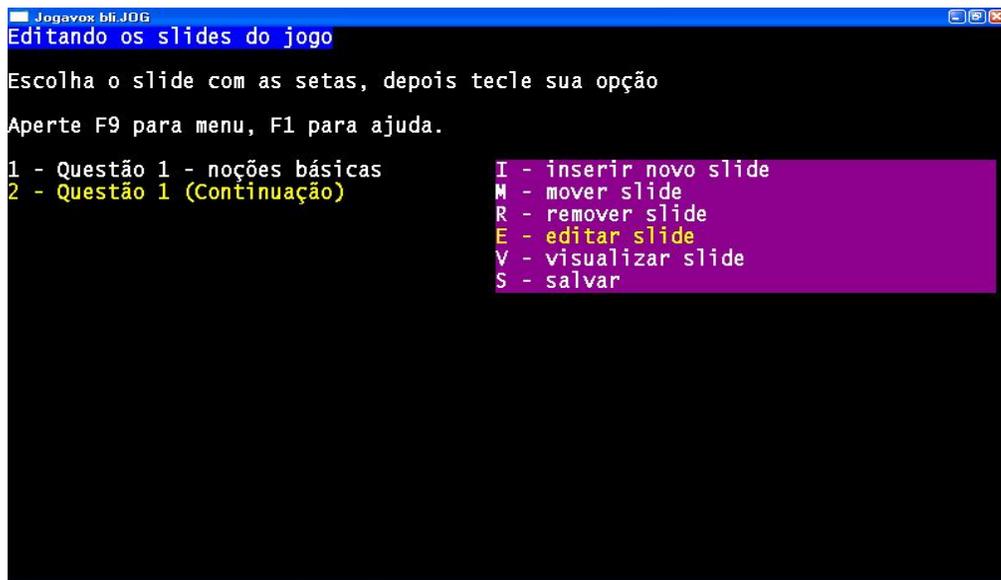


Figura 27 - Tela para seleção do slide



Figura 28 - Tela de edição alfanumérica de um slide

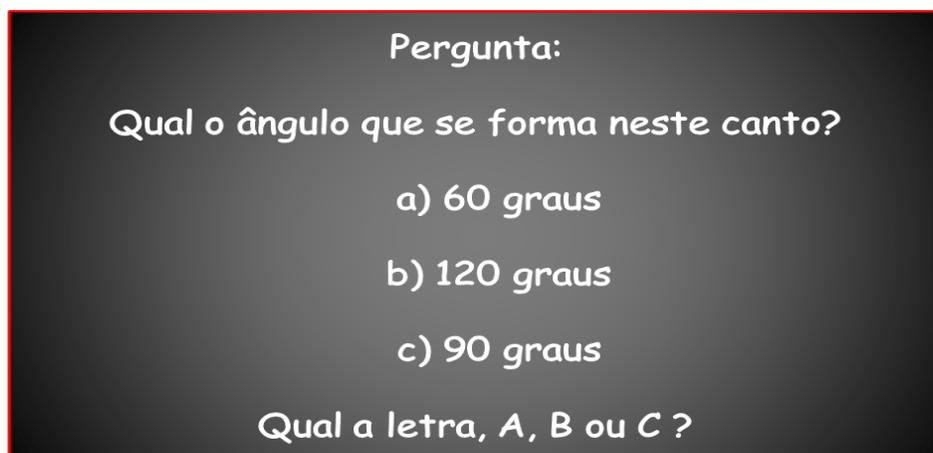


Figura 29 – Slide em sua forma gráfica

No tocante à operação, a maioria das funções são triviais e semelhantes em termos de feedbacks àquele fornecido em situações similares no DOSVOX. Há, entretanto, duas novidades aqui:

- a) Alguns campos só podem assumir certos valores fixos (por exemplo, a localização dos textos só pode ser preenchida com alguns valores específicos, a saber: *nulo*, *esqJan*, *dirJan*, *cimaJan*, *baixoJan*, *centro*, *tudo*). Essa situação não existia na implementação do software básico do DOSVOX no tocante ao processamento de formulários e teve que ser implementada pela equipe DOSVOX.¹⁰ Esses campos quando neles é teclado algo, fazem soar um aviso: “Campo com valores específicos, aperte as setas para seleccionar”.

¹⁰ Essa foi a única situação em que o software básico não atendeu aos requisitos deste programa, tendo que ser melhorado.

- b) Nas situações de escolha de arquivo, é possível também colocar um caractere especial (?), para solicitar que seja aberto um seletor de arquivos do DOSVOX após o fim do preenchimento do formulário. Isso não é tão versátil quanto a edição num formulário usual da interface gráfica do Windows, mas é suficientemente simples para a finalidade a que se propõe, não sendo, neste caso, necessária a introdução de mais mudanças no software básico do DOSVOX.

4.4 - DIFICULDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA

Durante nossos testes preliminares, notamos que a especificação interativa usando interface não visual não é uma operação trivial para pessoas acostumadas a usar interfaces “wysiwyg” (What you see is what you get). Entretanto, depois que se cria um slide, a mecânica parece tornar-se clara. Não podemos dar, no entanto, muitos detalhes sobre isso, pois o número de testes que fizemos com pessoas videntes foi muito pequeno (restringindo-se a uns poucos familiares e amigos), e durante a fase de desenvolvimento apenas.

Sabíamos de antemão que a dificuldade maior seria a inserção de gráficos nos slides por pessoas com deficiência visual. Como uma pessoa cega poderia definir se certo gráfico é adequado ou não para um determinado slide? Na verdade, aqui a idéia é que um projeto real seja realizado por uma equipe que envolva pessoas videntes, que podem eventualmente ajudar a escolher as figuras convenientes e até editá-las de forma adequada. (reduzir escala, recortar, etc). Falaremos mais sobre isso no capítulo de conclusão.

Capítulo 5

Um estudo sobre a construção do jogo

CityVOX e seus primeiros usos

Neste capítulo descrevemos o processo de criação do jogo CityVOX feito por professor cego que utilizou a proposta do JogaVOX, e sua aplicação a um pequeno grupo de jovens cegos e videntes. Constam ainda os relatos deste momento e observações julgadas concernentes, extraídas do questionário aplicado pós-elaboração do jogo.

5.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sendo uma proposta nova para auxiliar o professor em sua sala de aula, a dúvida que restava era saber se um professor de educação especial, cego ou não, conseguiria criar o seu próprio jogo baseado na metodologia JogaVOX de forma fácil e prática. Então, para validar essa proposta, solicitamos a um professor cego, participante do CAEC/UFRJ (Centro de Apoio Educacional ao Cego), que criasse o jogo CityVOX e que, através da sua experiência na área, pudesse contribuir com sugestões e críticas.

Assumimos, felizmente com sucesso, que a utilização no sistema JogaVOX de um diálogo homem-máquina muito padronizado, muito parecido com o utilizado em diversos programas sistema DOSVOX, levaria a uma operação intuitiva que poderia, na maior parte das vezes, ser independente de uma pré-leitura de um manual. Em todo software, as opções foram anexadas à tecla F1, para uma breve explicação online sobre as possibilidade interativas.

O jogo criado pelo professor cego foi posteriormente aplicado a um número reduzido de pessoas, sendo dois adultos (um deles, o mesmo professor que realizou

parcialmente a criação de uma versão do CityVOX e duas crianças videntes com nível de 9ª série), como veremos a seguir.

Com o objetivo de certificar a opinião em relação à proposta deste projeto, foi finalmente aplicado um questionário ao professor e realizada uma pequena entrevista com as crianças. A idéia aqui era mais do que detectar dificuldades operacionais e falhas do programa: era validar se a ferramenta e a subjacente metodologia de interação homem-máquina conseguiam atingir o objetivo proposto no início deste trabalho:

oferecer alternativas para a criação de jogos educativos computacionais a educadores de DVs, independente de sua experiência prévia na criação ou configuração de produtos de informática, possibilitando o desenvolvimento de novas perspectivas e métodos de ensino para seus respectivos alunos.

5.2 – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO DE CRIAÇÃO DO JOGO

O processo iniciou-se quando passamos para um professor de educação especial (Bernard Condorcet, cego, especialista em informática), um arquivo contendo dez perguntas de trigonometria, produzidas por uma professora do Instituto Benjamin Constant (Paula Marcia Barbosa) baseada no conteúdo pedagógico da 9ª série. Em nosso experimento, imaginamos que cada pergunta deveria conter uma imagem contextualizada, assim distribuimos também com um grupo de imagens, previamente escolhidas para ilustrar cada pergunta

Após essa etapa foi solicitada a entrada no sistema DOSVOX e a escolha da opção de entrada no JogaVOX para dar sequência ao processo criativo do jogo, conforme etapas descritas no capítulo 3. Nosso interesse era que o jogo fosse criado com um mínimo de interferência, limitando-nos a explicar detalhes operacionais que não fossem percebidos claramente através da interface com o usuário.

Neste primeiro contato, inicialmente, explicamos brevemente os conceitos envolvidos na criação e fizemos um breve tour sobre os menus do sistema, alterando um jogo com apenas uma questão e introduzindo nele mais uma questão. Neste experimento inicial, infelizmente, o programa se comportou de forma inadequada devido a situações que não haviam sido previstas na interação, tendo

abortado sua execução por duas vezes, e entrado em uma situação de conflito que impedia que a edição continuasse. Assim, para evitar a reentrada de todos os dados, fomos obrigados a realizar uma edição manual do arquivo de trabalho durante a demonstração. Para não provocar desânimo no usuário, decidimos adiar o experimento para após a correção desta falta de robustez do programa haver sido realizada.

Concluídas as mudanças no programa, o experimento foi retomado. O jogo então foi construído em cerca de 3 horas de trabalho, dividido em duas sessões de uma hora e meia, aproximadamente.¹¹ Entre estas sessões de aplicação, diversas mudanças no programa e nos arquivos de dados foram realizadas, sempre buscando atingir uma interação fácil, mas robusta o suficiente para que dados entrados equivocadamente não causassem dificuldades num projeto que estivesse em andamento. Felizmente, e talvez por termos escolhido uma pessoa com quem mantínhamos excelente amizade, foi possível perceber rapidamente os pontos em que a interação com o software era obscura ou inadequada. Bernard também sugeriu algumas opções mais intuitivas ou menos burocratizadas de interação, melhorando, a qualidade da interface do software.

Este mesmo experimento depois foi aplicado parcialmente a uma professora vidente (Luciene Luna) que não conhecia o DOSVOX.¹² Ela conseguiu chegar a um resultado similar, embora tivesse apresentado, a princípio, uma grande dificuldade na interação realizada inteiramente sem mouse, que já era prevista por ser muito comum quando uma pessoa cega usa o sistema DOSVOX pela primeira vez. No caso desta professora, como já se esperava, a necessidade de nossa ajuda foi muito maior que para o professor cego, já acostumado com o diálogo característico do DOSVOX.

5.3 – TRANSCRIÇÃO DE SÍMBOLOS MATEMÁTICOS – UM PONTO FRACO NO DOSVOX

A grande dificuldade encontrada por Bernard até agora ainda não suficientemente resolvida, foi a transcrição de símbolos matemáticos. Embora as

¹¹ Nota: Houve, na verdade, uma sessão inicial, que foi abortada em poucos minutos, pois o software apresentou funcionamento incorreto, impossibilitando a continuidade do desenvolvimento do jogo.

¹² Neste caso apenas 5 questões foram aplicadas.

rotinas do DOSVOX deem suporte parcial à digitação e sonorização de símbolos matemáticos básicos como os operadores aritméticos, os parênteses, colchetes e chaves e as potências de 2 e 3, na verdade, não suporta realmente matemática. O problema se manifesta quando a equação matemática usa símbolos especiais que não pertencem ao código IsoLatin 1 (em operações de radiciação por exemplo) ou toma aspectos bidimensionais (nas frações, por exemplo). Para este experimento as equações eram simples e, com um pouco de criatividade, puderam ser representadas textualizando algumas informações.

Já a professora Luciene, por não ter chegado a completar o experimento, não chegou a vivenciar o problema da transcrição matemática.

Esse é, portanto, um ponto em aberto no software, sendo considerado como um tema para continuidade deste projeto.

5.4 – AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO CONSTRUTOR DE JOGOS

Foi aplicado um questionário qualitativo (mostrado no Anexo 1) aos professores Bernard e Luciene, com o objetivo de obter suas impressões sobre o processo de criação de um jogo sob a perspectiva do criador de jogos. A idéia foi deixar que as pessoas falassem como foi sua relação com o JogaVOX, as facilidades e dificuldades encontradas nesse processo e obtendo, se possível, sugestões de melhoria.

Bernard não é professor de matemática e tem grande vivência no uso de computadores, sendo participante do projeto DOSVOX como analista. Então, sua principal contribuição foi criticar os pontos fracos da interface homem-máquina, em particular a dificuldade de digitar matemática do DOSVOX, que deveria ser objeto de estudo antes que este programa seja aplicado ao ensino mais amplo de geometria ou disciplinas afins. Quanto às questões relativas ao uso do programa em matemática, considerou muito fácil a colocação de idéias e elogiou a forma simples de posicionamento de textos e figuras, que são difíceis para um cego que não tem idéia de como a informação gráfica está ficando na tela. Mencionou, entretanto, que as figuras deveriam ser melhor suportadas, em termos de *feedback*, para que a pessoa cega percebesse mais sobre ela: o software coloca a figura na tela, mas durante o jogo, ela não é sequer mencionada, servindo apenas de ilustração para pessoas videntes.

A professora Luciene demonstrou seu interesse de utilizar este jogo em sua sala de aula, ou como ferramenta pedagógica a sugerir para os alunos. Ela informou que o problema do ensino de geometria passa pela materialização dos conceitos, sem a qual, a matéria parece muito difícil. Quanto ao problema escolhido pelo CityVOX (conceitos sobre as relações métricas nos triângulos), considerou uma escolha importante, pois é um tema que dá suporte a muitos outros. Em sala de aula, usava similares, que estão presentes nos livros didáticos, mas nunca na forma de desafios, que parecem ser uma estratégia razoável para fixação, mas não para ensino.

Quanto à criação, confessa sua inexperiência quanto à execução deste tipo de tarefas com o computador e diz que se sentiu bastante confusa. Acha que não teria conseguido terminar sem nossa ajuda, em especial na edição dos slides, pois está acostumada a arrastar e colar elementos na tela. Mas confessou também sua pouca experiência com relação ao uso de computadores, quando o tema é utilizar a máquina com tarefas “não Standards” (como editar textos, usar planilhas, etc).

Como sugestão, disse que um curso é essencial para que um professor se motive a criar novos jogos. Mas disse também que, se os jogos já estivessem prontos, usaria sem problemas com seus alunos.

5.5 – AVALIAÇÃO DOS UTILIZADORES

Devido a restrições logísticas, não nos foi possível fazer experimentos com estudantes cegos do Instituto Benjamin Constant. Assim, tomamos 4 pessoas adultas de nossas relações para fazer testes no material produzido pelo Prof. Bernard, ou seja, jogar o jogo criado:

- duas pessoas adultas videntes;
- uma pessoa cega com prática do uso de DOSVOX;
- uma senhora vidente idosa, usuária de Windows, mas não de DOSVOX;
- os filhos do prof. Antonio Borges, videntes, com a idade de 11 anos.

Podemos dizer que, logo de início, a menção de que o jogo tratava de Geometria, não despertou interesse especial em nenhum dos convidados, que apenas se propuseram a ajudar no que julgaram fosse uma dificuldade nossa (testar o programa). Entretanto, ao ver o jogo iniciado, como as perguntas eram muito

simples e desafiantes, o interesse foi-se manifestando e ao fim do jogo notamos nos utilizadores algum prazer.

O que percebemos foi que os adultos não tiveram dificuldades operacionais com o jogo, que é muito trivial em termos de interação, mas tiveram grandes dificuldades em decidir as respostas (provavelmente porque já tinham aquele conhecimento adquirido há muito tempo). Paravam para pensar muito nas questões, talvez como se julgassem que estavam sendo submetidos a “pegadinhas”, e não se arriscavam a errar. Quando o programa indicava um erro, havia discordância com a resposta, verbalizada veementemente, afirmando, por brincadeira, que o erro era do programa e não deles. Nossa impressão foi que, ao fim do jogo, os adultos se sentiram aliviados por terem concluído, mas não realmente alegres, como as crianças.

Foi feita uma entrevista com as crianças, no sentido de saber quais os melhores e piores momentos de sua experiência com o CityVOX. As crianças jogaram em dupla e interagiram muito entre si e quiseram jogar novamente “para zerar o jogo”, o que podemos considerar como um fator muito positivo de motivação. Acertaram de início quase todas as questões, embora em dois casos fosse necessário ajudar na compreensão da pergunta. Ficou claro que as palavras escolhidas para serem usadas na pergunta têm grande importância na motivação ou desmotivação. Numa questão em particular, as crianças não compreenderam uma palavra, e por isso não entenderam o mais importante: o conteúdo que estava sendo avaliado.¹³ O uso de música de fundo foi um fator motivante, e notamos que nas questões em que ela foi usada, o interesse crescia a olhos vistos. Eles acharam fácil interagir com o jogo, e gostaram da atividade.

Acostumados com diversos tipos de vídeo-jogo, eles deram nota 7, o que pode ser considerada uma nota muito alta, dada a pequena sofisticação tecnológica do jogo que é criado com esta ferramenta. Mas esse resultado pode ter sido contaminado com fatores de ordem humana (amizade, carinho, desejo de agradar, etc) e, em nossa opinião, não muito relevante.

¹³ Nossa opinião é que palavras “difíceis” no jogo afastam o utilizador, prejudicando no estabelecimento de uma relação muito próxima com a atividade pretendida. Isso é um pouco complicado, no caso de Geometria, em que os jargões são exatamente “palavras difíceis”...

Capítulo 6

Conclusão

Este capítulo sintetiza as informações apresentadas ao longo de uma pesquisa/desenvolvimento baseadas no processo investigativo adotado durante a elaboração deste trabalho, trazendo uma reflexão sobre os resultados obtidos.

6.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Percebemos que a adoção de ferramentas computacionais por parte dos deficientes, com a finalidade de atender suas necessidades é bastante comum hoje em dia. Há milhares de usuários de informática que são cegos e grande parte das escolas já fazem uso de tais ferramentas, como o sistema DOSVOX, considerado o mais disseminado (Borges, 2008) no Brasil. Entretanto, quando buscamos dados sobre a utilização desse tipo de recurso aplicado diretamente no processo de ensino/aprendizagem (e não apenas como facilitador de escrita e leitura, ou mesmo de busca de informações na internet), o discurso configura outro cenário, onde a tecnologia computacional não consegue equacionar a necessidade dos deficientes com os recursos existentes.

Este trabalho se propôs a apresentar uma metodologia de criação de jogos para professores (cegos ou videntes) que trabalham com educação especial no Brasil. Para dar corpo a essas idéias, foi criado um jogo computacional que aborda conteúdos de geometria para alunos do ensino fundamental (8º e 9º ano) com a utilização deste método de criação.

Para iniciar o trabalho, foi necessário colher e analisar algumas informações, para fundamentar esta proposta pedagógica. Foi para isso realizada uma pesquisa de campo com o fim de:

- Analisar o relacionamento dos alunos DVs com seus respectivos professores.

- Perceber as necessidades e a metodologia adotada no ensino de algumas disciplinas conforme descrita no capítulo 2.

Com o resultado desta análise, foi estruturada uma metodologia para criação de um jogo. Desenvolvemos um passo-a-passo, que pudesse ser um instrumento simples e objetivo, para atender educadores com conhecimento básico de informática e que buscasse novas possibilidades para o ensino.

Ressaltamos que o jogo CityVOX foi baseado nesta metodologia como proposta-modelo utilizável por professores de deficientes visuais. A geometria foi escolhida por ser considerada tanto pelos DVs como pelos seus professores um assunto bastante complexo para aprender e ensinar, conforme narrado no capítulo 2. Apresentamos a proposta de um jogo computacional como marco inicial para novos horizontes para o ensino da matemática dos DVs, configurando cenários de aprendizagem em que o lúdico é o fio condutor.

Mesmo sendo pequeno o universo de questionários aplicados, foi possível ter uma idéia não só do comportamento do criador, como os ganhos cognitivos que podem ser alcançados utilizando um jogo na sala de aula. Em particular, configurou-se claramente a percepção dele frente a um novo instrumento de disseminação de conhecimento e a análise crítica sobre o processo técnico de criação do jogo, que culminou na validação do jogo.

6.2 - TRABALHOS FUTUROS

A concretização do jogo CityVOX mostrou-nos que é possível alinhar recursos tecnológicos de forma simples no contexto dos deficientes visuais, apresentando novos paradigmas e perspectivas para o ensino/aprendizagem deste público-alvo.

Para trabalhos futuros, sugerimos:

- a) redesenho das rotinas de editoração de texto do DOSVOX para permitir a interação com sentenças matemáticas.
- b) o jogo CityVOX poderia ser usado como modelo para conteúdos diferenciados e aplicando para os mais variados públicos dentro do contexto dos deficientes visuais.
- c) adoção de outras estratégias para a sequência do jogo (grafo), que não puramente o de tabuleiro (estratégia linear), seguindo as idéias presentes na tese de Érica Cunha (Cunha, 2008).
- d) a aplicação deste jogo no contexto educacional junto com os alunos do ensino fundamental, pois acredita-se que, após essa estruturação e aplicação, um número significativo de educadores com conhecimentos básicos de informática se sentirão motivados para construir seus próprio jogos, adaptando-os à realidade de seus alunos. Em particular, essa aplicação poderia fornecer dados quantitativos referentes aos ganhos cognitivos dos alunos junto a esse instrumento de aprendizagem.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O público deficiente visual é tradicionalmente carente de mecanismos que facilitem a aquisição de conhecimento. Este trabalho buscou modificar as perspectivas educacionais para o ensino de geometria, tornando-o prazeroso e de fácil compreensão. Desta forma estamos seguros de dizer que este jogo pode concorrer, além da construção do conhecimento, para a elevação da auto-estima dos cegos, contribuindo para a inserção dessas pessoas no mundo educacional com tecnologia.

A pesquisa permitiu chegarmos a algumas conclusões, tais como:

- Há inexistência de jogos educativos computacionais adequados para os deficientes visuais no mercado.
- A complexidade para desenvolver um jogo computacional faz com que educadores afastem-se desta área, prejudicando a qualidade e o brilhantismo das aulas;
- Os jogos auxiliam na materialização de conceitos abstratos.
- Os jogos podem ser utilizados como um caminho propulsor para obtenção de conhecimento.
- O ato lúdico do jogo proporciona aos jogadores ganhos cognitivos, podendo servir de complemento para essas aulas;
- Os jogos educativos simulam verdadeiros celeiros sociais, com regras e normas de uma sociedade, portanto, auxiliam na composição e formação da cidadania dos participantes.

Espera-se ainda com este trabalho, que os educadores possam conjecturar sobre as novas metodologias para o ensino/aprendizagem e sobre a importância de recursos computacionais adaptados para esse ato, o de ensinar, aplicando atividades junto aos alunos, intermediadas por jogos computacionais.

Acredita-se que profissionais interessados neste assunto, baseados nessa experiência, possam apoderar-se desta proposta e aplicá-las, em suas salas de aula, adaptando-as às suas necessidades, facilitando a aprendizagem de seus respectivos alunos. A Geometria foi o eixo mestre do nosso desenvolvimento, mas temos um sentimento provindo desse processo de desenvolvimento, com base numa reflexão sobre o processo de ensino/aprendizagem dos DVs intermediada por jogos educativos, que parece indicar sua adequação para diversos temas, além desse que foi experimentado.

Finalmente, nossa esperança é que, com a disponibilização do JogaVOX e do CityVOX como parte integrante da distribuição do sistema DOSVOX, torne-se viável para professores de diferentes áreas do conhecimento, e que estes venham a elaborar outros jogos, com o objetivo de simplificar e tornar as suas aulas mais atraentes e estimulantes, contribuindo então para uma perspectiva educacional baseada na construção e consolidação de conhecimentos através de novos jogos computacionais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Luciane Maria Molina. “**Orientando um deficiente visual no uso do computador**”. Disponível em: <http://www.planetaeducacao.com.br/novo/artigo.asp?artigo=763>. Acesso em 13 ago 2008
- BERSCH, Rita. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. Disponível em <http://www.assistiva.com.br/Introducao%20TA%20Rita%20Bersch.pdf> Acesso em 21 set 2008.
- BORGES, J. A. – **Do Braille ao Dosvox – diferenças nas vidas dos cegos brasileiros**. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) – Programa de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
- BORGES, J. A. – **Impactos das tecnologias de informação sobre os Deficientes Visuais – em Políticas Públicas, Educação, Tecnologia e Pessoas com deficiências – Org. Shirley Silva e Marli Vizim**. São Paulo: Mercado das Letras, 2003
- CONDORCET, Bernard Porto. – **WEBVOX - um navegador para a World Wide Web destinado a deficientes visuais**. Rio de Janeiro, 2002. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2002.
- CORDE, **Comitê de Ajudas Técnicas, ATA VII**. Disponível em http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp Acesso 6 de set de 2008.
- CRUZ, Adriano O.; DEMASI, Pedro; LIMA, Cabral: **Jogos educativos inteligentes: ferramentas de suporte**. Livro a ser publicado pela Sociedade Brasileira de Computação. XIV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Rio de Janeiro, Novembro 2003.
- CUNHA, Érica Esteves. **JogaVOX: Ferramenta e Estratégias para Construção de jogos Educaionais para Deficientes Visuais**. Rio de Janeiro, 2007. Xiii,159 f.: il. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2007.
- DIAS, Angélica Fonseca da Silva. – **Fatores Motivacionais para a Adoção de Tecnologia: Um Estudo de Caso com Portadores de Deficiência Visual no Rio de Janeiro** Rio de Janeiro, 2007. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2007.

- DOSVOX. **DOSVOX**. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>>. Acesso em 14 out 2008.
- FERRONATO, Rubens – **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- GONZÁLEZ, Eugenio (org). **Necessidades Educacionais Específicas – Intervenções psicoeducacional**. 1ªEd. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características da população**. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/censo2000_mostra/gerais.html>Acesso em 7 out 2008.
- JANNUZZI, G.M., **A educação do deficiente no Brasil – dos primórdios ao início do século XXI** . São Paulo: Autores Associados , 2001
- LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004
- MACHADO, José Nilson. **Matemática e Educação – Alegorias tecnologias e temas afins**. 4ª Ed.São Paulo: Cortez, 2002
- MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental**. Campinas, 2004. Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2004
- MARTINS, Vicente - **Quem Necessita de Educação Especial?**. Disponível em: <http://www.ibr.gov.br/?itemid=112#more>. Acesso em 20 de ago de 2008.
- MASI, Ivete de. **Deficiente Visual Educação e Reabilitação**. Disponível em <http://intervox.nce.ufrj.br/~abedev/Apostila-DV.doc>. Acesso em 30 set 2008
- MILITÃO, R; MILITÃO A.; **Jogos, Dinâmicas & Vivências Grupais**. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- MORATORI, Patrick Barbosa. **Porque utilizar jogos educativos no processo do ensino aprendizagem?** Disponível em <http://www.scribd.com/doc/6770926/Por-Que-Utilizar-Jogos-Educativos-No-Processo-de-Ensino-Aprendizagem>. Acesso 04 de fev de 2009.
- MORIN, Edgar - **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro** 3ª. ed. - São Paulo - Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001
- NETO, Ernesto Rosa. **Laboratório de matemática. In: Didática da Matemática**. São Paulo: Ática, 1992. p. 80.
- PIAGET, J. **A Formação do símbolo na criança**. 1ª Ed. Rio de Janeiro:Zahar,1978.
- PIAGET, J. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1976

SASSAKI, Romeu Kazum. **O censo de pessoas com deficiência na era da inclusão** Disponível em: <http://www.saci.org.br/index.php?modulo=akemi¶metro=5269>. Acesso 5 de set 2008.

SILVA, Lidiane Figueira da. **Jogavox – manual de operação**. Disponível em <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos/jogavox.doc>

SILVEIRA, Sergio Amadeu da. **Exclusão Digital - A Miséria na Era da Informação**. 2ª ed São Paulo: Perseu Abramo, 1996

VALENTE, Jose Armando. **Diferentes usos do Computador na Educação**. Disponível em <http://usuarios.upf.br/~carolina/pos/valente.html>. Acesso 04 de fev de 2009.

Anexo A

QUESTIONÁRIO

Escolha a melhor opção de resposta para você, e caso queira justificar sinta-se a vontade:

1 - A tarefa de ensinar trigonometria para alunos do ensino fundamental é considerada:

Muito fácil fácil médio difícil muito difícil

RESPOSTA:

2 - No seu aprendizado no ensino fundamental você achou que aprender geometria foi:

Muito fácil fácil médio difícil muito difícil

RESPOSTA:

3- Compreender os conceitos de ângulos, vértices, catetos e hipotenusa para um aluno do ensino fundamental é uma tarefa:

Muito fácil fácil médio difícil muito difícil

RESPOSTA:

4- Na sua formação de base foi utilizado algum jogo educativo computacional para aprender geometria?

SIM NÃO

RESPOSTA:

5- Para ensinar seus alunos você usaria um jogo educativo computacional no aprendizado de trigonometria?

SIM NÃO

RESPOSTA:

6- O jogaVOX é um sistema que auxilia o professor na criação de jogos educativos computacionais. Ao criar o seu jogo, o método proposto pode ser considerado como uma tarefa:

Muito fácil fácil médio difícil muito difícil

RESPOSTA:

7- Quanto à dificuldade de ensinar geometria, se o jogo CityVOX estivesse sido utilizado para alunos do ensino fundamental, você acha que o seu ensino teria sido:

Muito fácil fácil médio difícil muito difícil

RESPOSTA:

8- Relate as dificuldades para ser criar o jogo utilizando o jogaVOX:

9 – Quais as suas sugestões:

10 - Comentários sobre o JogaVOX e o CityVOX:
