

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Letícia Vorcaro Gomes

Voz em Jogo- O Som da Imagem
Análise Visual de Jogos Computacionais para o Desenvolvimento
Fonoarticulatório de Crianças Surdas

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Artes da PUC-Rio.

Orientador: Luiz Antonio Luzio Coelho

Rio de Janeiro, 6 de março de 2004

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Letícia Vorcaro Gomes

VOZ EM JOGO - O SOM DA IMAGEM

**Análise Visual de Jogos Computacionais para o Desenvolvimento
Fonoarticulatório de Crianças Surdas**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Artes da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Luiz Antonio Luzio Coelho
Orientador
PUC-Rio

Prof. Carlos Alberto Murad
UFRJ

Prof^a. Vera Lúcia M. dos Santos Nojima
PUC-Rio

Prof^a. Rita Maria de S. Couto
PUC-Rio

Prof. Paulo Fernando Carneiro de Andrade
Coordenador Setorial do Centro de Teologia e Ciências
Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 6 de março de 2004

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Letícia Vorcaro Gomes

Graduou-se em Desenho Industrial, com habilitação em Projeto de Produto, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1999. Foi bolsista de Iniciação Científica durante os anos de 1996 a 1998. Trabalha como profissional de design gráfico na Editoria de Arte da Central Globo de Jornalismo, na TV Globo. Durante o mestrado participou em congresso e seminários, com artigo publicado e cursou a disciplina “Estágio em docência” na cadeira de Metodologia do Curso de Graduação em Design da Puc-Rio.

Ficha Catalográfica

Gomes, Letícia Vorcaro

Voz em jogo – o som da imagem : análise visual de jogos computacionais para o desenvolvimento fonoarticulatório de crianças surdas / Letícia Vorcaro Gomes ; orientador: Luiz Antonio Luzio Coelho. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Artes e Design, 2004.

136 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design.

Inclui referências bibliográficas

1. Artes – Teses. 2. Jogos educacionais. 3. Imagem. 4. Retroalimentação (feedback) visual. 5. Surdez. I. Coelho, Luiz Antonio Luzio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

Para as crianças surdas.

Agradecimentos

meu orientador Luiz Antonio Luzio Coelho, que pelos conselhos, confiança e carinho me forneceu ferramentas para trilhar um caminho próprio.

Carlos Alberto Murad, por quanto me ensinou, provendo-me com seu constante apoio e inspirando o início de uma carreira acadêmica.

meus chefes Alexandre Arrabal, Gilda Rocha e Hélio Bueno, pelo apoio, paciência e compreensão.

professores e funcionários do INES, onde a pesquisa foi realizada, especialmente as fonoaudiólogas da DIFON, Leny Estéves Meirelles de Barros e Leila Manhães de Paula, que desde o princípio apoiaram e colaboraram com o projeto.

crianças que participaram do projeto, proporcionando momentos emocionantes.

professores Rita Maria S. Couto, Gustavo A. Bomfim, Maria das Graças Chagas, Bruno Feijó e Leandro Konder, pela sabedoria e aconselhamentos tão importantes para a pesquisa.

professores e funcionários do Departamento de Artes e Design, pelo apoio e profissionalismo

colegas da PUC-Rio, principalmente a *famiglia*, pela solidariedade.

colegas da Editoria de Arte da TV Globo, pela compreensão e apoio, especialmente a também colega de curso, Dóris Kosminsky, que partilhou das mesmas lutas.

técnicos e amigos do pólo aquático e do remo, pelo respeito, amizade, incentivo e compreensão, às amigas que sempre apoiaram minhas escolhas.

Minha irmã, meu pai e Cristina, pelo apoio e confiança.

minha mãe, melhor amiga, para a vida toda, obrigada!

Resumo

Gomes, Letícia Vorcaro. **Voz em Jogo - O Som da Imagem. Análise Visual de Jogos Computacionais para o Desenvolvimento Fonoarticulatório de Crianças Surdas.** Rio de Janeiro, 2004. 110p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A presente dissertação parte de um estudo realizado no Instituto Nacional de Educação dos Surdos que pensa as questões das mensagens visuais de jogos de computador destinados à aquisição da fala de crianças surdas. Os jogos, conhecidos como Jogos de Voz e desenvolvidos no Laboratório de Processamento Digital da Fala, da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP, na tese de doutorado de Antônio Marcos de Lima Araújo, consistem na retroalimentação visual da fala do jogador. Isto é, enquanto a criança exercita o controle dos órgãos de fonação em um microfone ligado ao computador, ela compreende e assimila o exercício através de uma resposta gráfica e ilustrativa gerada em tempo real na tela do computador. A criança "vê" o que está falando.

Dos quatorze módulos dos Jogos de Voz que foram jogados por crianças com idade entre 6 e 12 anos, em seções regulares, durante um ano, na Divisão de Fonoaudiologia, DIFON, do INES, foram selecionados para análise os dois mais jogados nesse período.

A avaliação dos jogos de retroalimentação visual para crianças surdas, que buscam representar visualmente o que ocorre no instante da fala, indica que o design exerce papel determinante na aquisição dos resultados a que se propõem.

Palavras-chave

Design; comunicação visual; jogos computacionais; retroalimentação visual; surdez

Abstract

Gomes, Letícia Vorcaro. **Playing for speech - the sound of images. Visual analysis of computational games for exercising articulatory coordination in deaf children.** Rio de Janeiro, 2004. 110p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This thesis begins with a study at the Instituto Nacional de Educação dos Surdos (Brazilian Institute of Deaf Education) examining the visual messages of computer-based game of speech training for deaf children. The game, known as Jogos de Voz, developed by DS Antonio Marcos de Lima Araújo, as his thesis at the Laboratory of Digital Processing Speech, of the College of Electric Engineering and Computation of UNICAMP, consists of the visual feedback of the player's speech. That is, while the children exercise their articulatory coordination on the computer microphone, they run through a graphical and illustrative reply in real time on the computer screen.

The child "sees" what he or she is speaking. Of the fourteen modules of the Games of Voice that have been played by children aged 6 to 12 years, in regular sessions, during one year, in the Division of Fonoaudiologia (DIFON) of the INES the two most played modules in this period were selected for analysis. Evaluation of games of visual feedback for deaf children, that they seek to represent visually what occurs at the moment when speech is being produced, indicates that design exerts determinative role in reaching the game's proposed objectives

Keywords

Design; visual communication; computer games; visual feedback; deafness

Sumário

Introdução	13
Capítulo 1. A voz e a surdez	17
Um retrato da surdez	20
O INES	23
Fonoaudiologia e surdez	24
Treinamento da fala	26
As regras do jogo	28
Capítulo 2. Jogos de aprimoramento da fala	31
Jogos de Voz	31
Conceito dos jogos: em tempo real	37
Igual, mas diferente	43
Capítulo 3. Opções metodológicas	51
Conhecendo um cenário	52
Aplicação e dinâmica	53
A segunda fase	55
Notas	57
Visualização dos resultados	59
Capítulo 4. Linguagem visual: análise de conteúdo	62
Da linguagem visual aos estudos da recepção	63
Comunidade interpretativa visual	65
Percepção, linguagem e códigos visuais	69
Compreendendo o sistema	77
Análise gráfica	82
Jogo de caras	88
Jogo de Pássaros	91
Considerações Finais	94
Bibliografia	98
Sites de Jogos	102
Anexos	103
1. Métodos de análises de jogos	103
2. Entrevista completa	108

3. Jogos e softwares de modulação da voz	110
SpeechPrism Pro	110
CISTA	111
Skill Builder - Doctor Speech	112
Voice Controlled Game	114
Baldi	115
VICK (VIsual feedbaCK)	116
Video Voice	117
Visual Voice	120
Visi-Pitch III	121
Multi-Speech	122
a.i. duPoint	123
Auxílio Visual à Oralização dos Surdos	124
4. Fichas desenvolvidas durante a pesquisa de campo	125

Lista de figuras

Figura 1 - equivalências auditivas	22
Figura 2 - Jogos de Voz - Módulo de energia – Caras	33
Figura 3 - Jogos de Voz Módulo de energia – Espaço	34
Figura 4 - Jogos de Voz Módulo de energia – Futebol	34
Figura 5 - Jogos de Voz – Fricativas	35
Figura 6 - Jogos de Voz - Modulo de Respiração – Jogo do Pássaro	35
Figura 7 - Jogos de Voz – Módulo de frequência fundamental – Helicóptero	36
Figura 8 - Jogos de Voz – Tiro ao alvo	36
Figura 9 - Jogos de Voz – Módulo de Vogais	37
Figura 10 - representação do sistema de retroalimentação visual	42
Figura 11 - estudos iniciais de representação gráfica do "visible speech" desenvolvido posteriormente pelos Laboratórios Bell	43
Figura 12 - Skill Builder – módulo de potência	45
Figura 13 - representação vetorial da curva de potência sobreposta a imagem	45
Figura 14 - Skill Builder – módulo de energia – representação visual	46
Figura 15 - HeCom Sprachlaute – parecido com a fonoaudiologia convencional	47
Figura 16 - Speech Viewer III	47
Figura 17 - Spreachtrainer	48
Figura 18 - Baldi. Software que exibe o movimento articulatório da fala no instante da pronuncia	50
Figura 19 - representação do software desenvolvido pela COOPE e testado no INES	53
Figura 20 - exemplo da ficha utilizada durante as seções	57
Figura 21 - módulo de caras	58
Figura 22 - Gráficos que exibem a evolução do treinamento de respiração no módulo dos pássaros ao longo de 4 meses	61
Figura 23 - corte transversal do olho	66
Figura 24 - aspectos relacionais dos elementos das mensagens dos diagramas	74
Figura 25 - aspectos contextuais dos diagramas	75
Figura 26 - módulo de energia do Skill Builder	76
Figura 27 - representação de gráficos em função do tempo	76
Figura 28 - Periodicidade da onda sonora	79
Figura 29 - tipos de análise de jogos.	83
Figura 30 - a imagem de fundo do módulo do helicóptero tem características realistas que não influenciam no conceito de abstração dos módulos.	
Figura 31 - exemplo de configuração dos módulos	85
Figura 32 - estímulo pela língua verbal	86
Figura 33 - tela do jogo de Caras	86
Figura 34 - seqüência dos quadros da animação do módulo do jogo de Caras.	88
Figura 35 - elementos do jogo	89
Figura 36 - jogo de pássaros.	90
Figura 37 - SpeechPrism durante o uso	92
Figura 38 - Vowel Target	110
Figura 39 - sensores CISTA	110
Figura 40 - sistema CISTA	111
Figura 41 - Skill Builder – Módulo fricativas	111
Figura 42 - Skill Builder – Módulo de começo do fonema	112
Figura 43 - Skill Builder – Módulo de tempo máximo	112
Figura 44 - Skill Builder – Módulo da articulação da vogal /i/	113
Figura 45 - Skill Builder – Módulo da articulação da consoante /p/	113
Figura 46 - Skill Builder – Módulo de recado	113
Figura 47 - jogo de colorir	114
Figura 48 - jogo de quebra-cabeças	114
Figura 49 - Baldi na República Tcheca	115
Figura 50 - as possibilidades de Baldi	115

Figura 51 – VICK	116
Figura 52 - VICK com espectrograma	116
Figura 53 - o trem movimenta de acordo com a continuidade da fala	117
Figura 54 - a imagem é gradualmente revelada através da produção vocal estabelecida pelo fonoaudiólogo. A fonação contínua faz com que os pedaços da imagem movam para os respectivos lugares	119
Figura 55 - O avião deve acertar os navios	120
Figura 56 - O carro deve manter a velocidade constante	120
Figura 57 - exemplo da comparação entre a voz padrão e a do aluno (esquerda). Seqüência da modulação (direita)	121
Figura 58 - a dinâmica do Visi-Pitch	121
Figura 59 - Jogo de alvo e Corrida de Tartarugas controlados pela força e intensidade da voz	122
Figura 60 - o modo de vogal do Sona-Mach mostra em tempo real a forma da vogal e a frequência que foi pronunciada.	122
Figura 61 - Multi-Speech com waveform, espectrograma colorido, escala de espectrograma cinza e análise linear	123
Figura 62 - aplicação de vídeo de fonemas e gráficos simultaneamente durante a análise de um fonema.	123
Figura 63 - O personagem "Star" e sua nave de fazer monstros	124
Figura 64 - Trabalho desenvolvido pela PEB/COPPE por Paulo Marcos Tujal de Oliveira e aplicado no INES-RJ. Locução da vogal /u/	124
Figura 65 - primeira imagem captada da ação da Letícia durante os jogos	126
Figura 66 - jogo de pássaros jogado por Letícia, em 31 de março de 2003	127
Figura 67 - jogo de pássaros jogado por Aline, dia 31 de março de 2003	127
Figura 68 - Jogo de pássaros jogado por Letícia, dia 14 de abril de 2003	130
Figura 69 - jogo de pássaros jogado por Aline, dia 28 de abril de 2003	130
Figura 70 - jogo de pássaros jogado por Alessandra, dia 28 de abril de 2003	131
Figura 71 - Resultados dos jogos de pássaros jogados por Letícia, dia 09 de junho de 2003	134
Figura 72 - Resultados dos jogos de pássaros jogados por Aline, dia 09 de junho de 2003	134
Figura 73 - Resultados dos jogos de pássaros jogados por Alessandra, dia 09 de junho de 2003	135

Tudo ocorre de modo sumamente involuntário, mas como que em um turbilhão de sensação de liberdade, de incondicionalidade, de poder, de divindade... A involuntariedade da imagem, do símbolo, é o mais notável; já não se tem noção do que é imagem, do que é símbolo, tudo se oferece como a mais próxima, mais correta, mais simples expressão.

Nietzsche, *Ecce Homo*