



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual: Participar

Renato Domingues Silva
Tiago Galvão Mascarenhas Freire

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano

Brasília
2011

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Curso de Computação — Licenciatura

Coordenadora: Prof.^a Dr.^a Carla Denise Castanho

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano (Orientador) — CIC/UnB
Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo — CIC/UnB
Prof.^a Dr.^a Maristela Terto de Holanda — CIC/UnB
Prof.^a M.Sc. Maraísa Helena Borges Estevão Pereira — FENAPAES

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Silva, Renato Domingues.

Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual: Participar / Renato Domingues Silva, Tiago Galvão Mascarenhas Freire. Brasília : UnB, 2011.

105 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

1. software educacional, 2. educação especial, 3. deficiência intelectual,
4. alfabetização de pessoas com deficiência

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília-DF — Brasil



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual: Participar

Renato Domingues Silva
Tiago Galvão Mascarenhas Freire

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano (Orientador)
CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo Prof.^a Dr.^a Maristela Terto de Holanda
CIC/UnB CIC/UnB

Prof.^a M.Sc. Maraísa Helena Borges Estevão Pereira
FENAPAES

Prof.^a Dr.^a Carla Denise Castanho
Coordenadora do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 15 de dezembro de 2011

Dedicatória

Dedico este trabalho à meus pais, Romeu Domingues Silva(*in memorian*) e Adelaide Maria da Silva, que entregaram parte de suas vidas por mim, garantindo-me oportunidades que não tiveram, como por exemplo, estudar.

Renato Domingues Silva

Dedico este trabalho ao meu pai, Luiz Guilherme Mascarenhas Freire, que infelizmente não pôde me ver alcançar este marco em minha vida. E à minha mãe Dilene Galvão com quem compartilharei a alegria das minhas próximas conquistas.

Tiago Galvão Mascarenhas Freire

Agradecimentos

Agradecemos à equipe da APAE/DF pelo apoio na fase de validação do software desenvolvido nesse projeto. Aos seus coordenadores, professores e funcionários que nos acolheram e acreditaram nesta iniciativa.

Ao nosso orientador Prof. Wilson pela presteza no auxílio às atividades e discussões sobre o andamento deste projeto.

E ao nosso caro colega Fernando Antônio que sempre nos acudiu e nos ajudou quando precisamos.

Um especial agradecimento à minha esposa, Elizabeth, pelo carinho, dedicação e apoio incondicional em todos os momentos de minha vida, principalmente durante estes anos de formação acadêmica.

À minha família, fonte de inspiração e perseverança.

Ao Tiago, pelo companheirismo e empenho no desenvolvimento deste projeto.

Renato Domingues Silva

Agradeço ao Renato por ter aceitado embarcar comigo nessa empreitada, por todo seu esforço, dedicação e comprometimento. Foi um prazer podermos trabalhar juntos.

Tiago Galvão Mascarenhas Freire

Resumo

Este trabalho descreve as atividades de concepção, desenvolvimento e validação de um software educacional gratuito de apoio à alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual. O software conta com recursos multimídia de áudio e vídeo para facilitar a interação com o professor e o aluno. Estão contemplados os métodos de alfabetização mais populares atualmente, sendo que este software pode ser integrado a ferramentas educacionais usuais. Os resultados do processo de validação com alunos que possuem síndromes diferenciadas mostraram que este software é uma ferramenta de ensino útil e eficaz.

Palavras-chave: software educacional, educação especial, deficiência intelectual, alfabetização de pessoas com deficiência

Abstract

This paper describes the design, development and validation activities of a free educational software to support literacy for youth and adults with intellectual disabilities. The software supports audio and video to facilitate interaction with teachers and students. It includes the today most popular methods of literacy; it can be integrated with traditional educational tools. The results of the validation process with students affected by six types of syndromes have shown that this software is a useful and effective teaching tool.

Keywords: educational software , special education, intellectually disabled, literacy for disabled

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	1
1.2	Justificativa	2
1.3	Objetivo	2
1.4	Objetivos Específicos	2
1.5	Resultados Esperados	2
1.6	Hipótese	3
1.7	Metodologia	3
1.7.1	Plataforma	3
1.7.2	Ferramenta de Desenvolvimento	4
1.8	Organização do Trabalho	4
2	Deficiência Intelectual	5
2.1	Considerações Iniciais	5
2.2	Contexto Histórico	6
2.3	Classificação	7
2.3.1	Classificação Antiga	7
2.3.2	Classificação Atual	8
2.4	Síndrome de Down	9
3	Alfabetização e Letramento	10
3.1	Métodos e Metodologias de Alfabetização	10
3.1.1	Método Alfabético	11
3.1.2	Método Fônico	11
3.1.3	Método Paulo Freire	11
3.2	Alfabetização Social e Letramento	12
3.3	Softwares de Alfabetização	13
3.3.1	Pré-alfabetização com Reconhecimento de Caracteres Manuscritos	13
3.3.2	Aventuras 2	14
4	Informática Aplicada à Educação	16
4.1	Informática e Educação Especial	18
5	A APAE/DF	20
5.1	A Instituição	20
5.2	Programas Educacionais	21

5.2.1	Programa de Educação Profissional e Trabalho	21
5.2.2	Programa de Atendimento Sócio-Ocupacional	22
5.2.3	Programa Acadêmico	22
5.3	Telecentro	23
6	Desenvolvimento de Software	25
6.1	Processo de Software	25
6.2	Arquitetura de Software	27
6.2.1	Padrões de Projeto	27
6.3	Tecnologia	29
6.3.1	Adobe Flash	29
6.3.2	ActionScript 3.0	29
6.3.3	Ambiente de Desenvolvimento	30
7	O Participar	31
7.1	Requisitos Educacionais	31
7.2	Requisitos Técnicos	32
7.3	Visão Geral do Participar	32
7.4	Módulos de Atividades	33
7.4.1	Explorar Teclado	33
7.4.2	Lições	34
7.4.3	Exercícios	35
7.5	Sugestões de Uso	36
7.6	Validação	37
7.6.1	Metodologia de Validação	37
7.6.2	Laboratório de Informática Educativa - O Local da Validação . . .	38
7.6.3	Análise dos Resultados	38
8	Conclusões	40
8.1	Trabalhos Futuros	41
	Referências	42

Lista de Figuras

1.1	Sistemas operacionais mais usados no Brasil segundo o <i>site</i> StatCounter Global Stats (8).	3
2.1	Segregação cromossômica do 21 (27).	9
3.1	Paulo Freire (13).	11
3.2	Software de pré-alfabetização infantil (11).	13
3.3	Conjunto de teste (11).	13
3.4	Imagem de tela do Aventura 2 (6).	14
3.5	Exercícios no Aventura 2 (6).	14
3.6	Formatação de frases no Aventura 2 (6).	14
5.1	Organograma do programa acadêmico da APAE/DF.	22
5.2	Equipamentos de apoio a deficientes visuais (21).	23
6.1	Modelo de processo em cascata (18).	26
6.2	Modelo de processo de software evolucionário.	26
6.3	Diagrama do padrão <i>state</i> (19).	28
6.4	Diagrama do padrão <i>observer</i> (19).	28
7.1	Botão de navegação e botões de comando de vídeo.	33
7.2	Teclado virtual.	33
7.3	Vídeos guia e labial.	33
7.4	Menu Principal.	34
7.5	Explorar Teclado.	34
7.6	Lição Ensino da Letra.	34
7.7	Lição Escrita da Letra.	35
7.8	Lição Posicionamento da Letra na Palavra.	35
7.9	Lição Escrita da Palavra.	35
7.10	Exercícios.	36
7.11	Menu Exercícios.	36
7.12	Configuração de Exercícios.	37

Lista de Tabelas

2.1	Resumo do modelo de classificação antiga.	7
2.2	Modelo de classificação de cinco dimensões.	8
4.1	Informática aplicada à educação no Brasil - Cronologia1 (26).	17
4.2	Informática aplicada à educação no Brasil - Cronologia2 (26).	18
5.1	Empresas que possuem funcionários qualificados pela APAE/DF em 2010.	21
7.1	Configuração mínima de hardware para execução do Adobe Flash Player.	32
7.2	Exercícios - níveis de dificuldades e temas.	36
7.3	Deficiências dos alunos que participaram da validação.	39

Capítulo 1

Introdução

A revolução dos meios tecnológicos, principalmente no campo da informática, gerou uma necessidade emergente de capacitação e especialização de professores, no campo da educação (22). Na conferência mundial sobre Educação para Todos, os participantes elucidaram que “todos os instrumentos disponíveis e os canais de informação, comunicação e ação social podem contribuir na transmissão de conhecimentos essenciais” e ainda os “instrumentos tradicionais, as bibliotecas, a televisão, o rádio e outros meios de comunicação de massa podem ser mobilizados em todo o seu potencial, a fim de satisfazer as necessidades de educação básica para todos” (35). Diante desse contexto, Lima (22) aponta que a formação de profissionais para a área de educação especial torna-se imperativa nesse movimento.

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional introduziu em seu capítulo V, as bases da educação especial (1), reafirmando a concepção da Constituição Federal de 1988, no que diz respeito ao direito de todos à educação.

A Federação Nacional das APAEs tem lutado em defesa dos direitos das pessoas com deficiência, por meio da prestação de uma série de serviços na perspectiva da inclusão social de seus usuários (4). No Distrito Federal esses serviços são prestados pela APAE/DF, cujo programa acadêmico “visa disponibilizar e desenvolver conhecimentos acadêmicos que não foram oferecidos ou não foram bem assimilados durante a vida escolar do aprendiz, mas que são importantes para sua inserção no mundo do trabalho ou mesmo para sua autonomia pessoal” (5). Esse programa tem como desafio a alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual.

Ao buscar ferramentas computacionais, que auxiliassem no processo de alfabetização de seus alunos, a APAE/DF comprovou a dificuldade em encontrar softwares adaptados à sua clientela. Dessa forma, considerando os métodos de alfabetização já utilizados para pessoas com deficiência, o projeto em questão visa contribuir para a alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual, desenvolvendo um software gratuito que sirva de ferramenta ao professor; não se tratando, assim, de um novo método pedagógico, mas de uma ferramenta de apoio.

1.1 Problema

Não existe, no mercado brasileiro, um software adequado como ferramenta para o processo de alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual. Este software

não deve ser infantilizado e precisa ser adequado às necessidades específicas desse público.

1.2 Justificativa

As empresas privadas praticamente não produzem softwares educativos voltados a deficientes intelectuais. Talvez porque este segmento represente uma fatia pouco expressiva do mercado de software. Assim, o aplicativo desenvolvido neste trabalho contribuirá para o aumento da oferta de ferramentas computacionais na área educacional, uma vez que os poucos aplicativos que existem são focados no público infantil.

Além disso, a APAE/DF considera que um software desse tipo seria uma ferramenta importante de apoio à alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual.

1.3 Objetivo

Construir um software educativo gratuito que sirva como ferramenta de apoio a professores, atuando no processo de alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual.

1.4 Objetivos Específicos

- Respeitar os critérios legados de avaliação de software educativo descritos por Oliveira *et al.* (29);
- Estruturar o software multimídia de forma que isso favoreça sua utilização;
- Utilizar recursos motivacionais e de interatividade, a fim de que torne as atividades mais atrativas ao educando, proporcionando-lhe desafios pedagógicos;
- Adequar os recursos multimídia (imagem, animação, som) às atividades pedagógicas;
- Primar pela correta organização lógica do conteúdo e representá-lo de maneira simplificada, adequando o software educativo ao conteúdo nele trabalhado;
- Adaptar o conteúdo didático ao público alvo (jovens e adultos com deficiência intelectual);
- Construir um software que possa ser executado em computadores com configuração de hardware modesta, utilizar ferramentas de código livre ou *open-source* e implementar códigos facilmente extensíveis que favoreçam a manutenção.

1.5 Resultados Esperados

Tendo em vista a escassez de software educacional na área de necessidades especiais, mais especificamente, deficiência intelectual, espera-se que o software desenvolvido agregue valor como ferramenta didática, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Espera-se ainda que o software seja adequado também para outras instituições de ensino e que os alunos identifiquem-se com ele.

1.6 Hipótese

O software desenvolvido, associado aos métodos de alfabetização já utilizados pelas APAEs, servirá de grande auxílio à alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual.

1.7 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, procedeu-se o levantamento do estado da arte acerca do tema proposto, por meio da consulta a diversas bibliografias e bases de dados (CAPES, SciELO e SBC). Posteriormente, os tópicos a seguir foram definidos para a constituição do embasamento teórico:

- alfabetização de adultos;
- deficiência intelectual;
- softwares educacionais.

Foram realizadas, ainda, visitas e entrevistas na APAE/DF com intuito de:

- conhecer o perfil dos alunos e a instituição;
- levantar requisitos;
- validar o software;
- avaliar resultados.

1.7.1 Plataforma

A Figura 1.1 mostra os cinco sistemas operacionais mais utilizados no Brasil em novembro de 2011. A informação disponível no *site* StatCounter (8) confirma o que já é senso comum: o sistema operacional Windows da Microsoft é o mais utilizado no Brasil.

Dessa forma, embora os autores deste trabalho tenham interesse que o aplicativo seja multiplataforma, tornando-o assim mais acessível e eliminando uma possível necessidade futura de migração para outros sistemas operacionais, o foco do desenvolvimento foi a plataforma Windows.

Sendo assim, as decisões de desenvolvimento foram tomadas priorizando essa plataforma. Porém, foi possível manter o software multiplataforma, devido à escolha tecnológica da plataforma Adobe Flash conforme descrito no Capítulo 6.

1.7.2 Ferramenta de Desenvolvimento

Nos estágios iniciais de planejamento do projeto foi cogitado a utilização da linguagem de programação C++, devido à sua grande flexibilidade e a quantidade de programadores com familiaridade com a linguagem, ou com a linguagem C.

Porém, era necessário usar uma linguagem que favorecesse a utilização de recursos multimídia, que foram muito utilizados no projeto, bem como facilitasse a comunicação

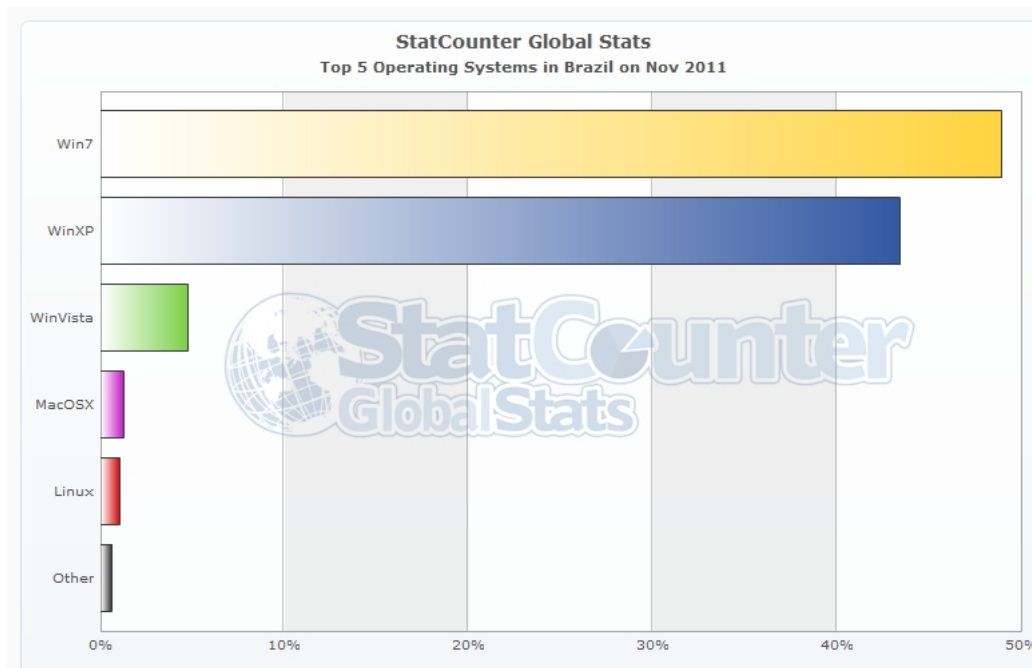


Figura 1.1: Sistemas operacionais mais usados no Brasil segundo o *site* StatCounter Global Stats (8).

com a Internet para permitir o acréscimo de recursos deste tipo no futuro. Também levou-se em conta os custos de licença, procurando soluções gratuitas. Considerando os requisitos supracitados, a pesquisa resultou nas ferramentas Unity 3D e Adobe Flash.

O Unity 3D é uma ferramenta de desenvolvimento de aplicativos 3D para as plataformas Windows, Mac OS e plataformas móveis iOS e Android. Conta também com um *plug-in* para navegadores que permite o acesso dos aplicativos via Internet. Porém, a licença gratuita do Unity 3D não conta com recursos de execução de vídeos, essenciais para a nossa aplicação. Conforme pode ser visto na tabela de comparações de licença disponibilizada no *site* oficial do Unity 3D (9). Então, foi descartado o uso dessa ferramenta.

Por outro lado, o Adobe Flash é uma plataforma de desenvolvimento muito utilizada em aplicações web e em *sites*. Contudo, também pode ser utilizado para o desenvolvimento de software *stand-alone*. Ele conta com diversas ferramentas de desenvolvimento produzidas pela Adobe e também com a *runtime* multiplataforma Flash Player, que segundo o *site* oficial da Adobe (2), está instalado em cerca de 98% dos computadores.

Os programas para a plataforma Flash são desenvolvidos na linguagem de programação ActionScript, que segundo a seção de desenvolvimento do *site* oficial da Adobe (2), é uma linguagem orientada a objetos derivada do mesmo padrão que a linguagem JavaScript, o ECMAScript.

Embora as ferramentas de desenvolvimento fornecidas pela Adobe não gozem de licença gratuita, o Flex SDK, que contém um compilador para ActionScript, é disponibilizado sem custos em duas versões: uma *open-source* e a outra proprietária com pacotes adicionais. Ambos os SDKs podem ser utilizados em conjunto com ferramentas de desenvolvimento gratuitas como a IDE Eclipse ou a IDE FlashDevelop.

1.8 Organização do Trabalho

O Capítulo 2 trata do emprego correto de alguns termos referentes ao assunto: “pessoas com necessidades especiais”, e contextualiza historicamente a situação dessas pessoas.

No Capítulo 3 são apresentados alguns conceitos relativos à alfabetização e ao letramento, bem como os principais métodos de alfabetização utilizados no país.

O Capítulo 4 traz uma breve revisão a respeito da informática aplicada à educação, incluindo alguns fatos notórios.

Alguns aspectos relativos à APAE/DF estão colocados no Capítulo 5, visto a validação do software ter sido realizada nesta instituição.

No Capítulo 6 é feita uma breve discussão sobre o modelo de processo de software e a arquitetura mais adequada para a construção do sistema, bem como a escolha da tecnologia mais adequada para sua implementação.

O Capítulo 7 apresenta o software produzido e conta com uma seção que trata da validação. Ao final, constam as conclusões e as referências bibliográficas.

Capítulo 2

Deficiência Intelectual

O objetivo deste capítulo é estabelecer o emprego correto dos termos utilizados ao tratarmos do assunto “pessoas com necessidades especiais”, bem como fazer um breve levantamento histórico a respeito da situação dessas pessoas ao longo do tempo (Grécia antiga - Esparta, Idade Média e Século XX). Posteriormente será discutida a classificação antiga e atual de deficiência intelectual.

2.1 Considerações Iniciais

O tema em voga remete-nos a uma análise prévia das terminologias utilizadas quando nos referimos às pessoas com necessidades especiais. Muitos termos podem parecer similares ou até mesmo equivalentes, contudo o emprego correto dessas referências é fundamental para que o assunto não seja abordado de forma preconceituosa. Dessa forma, convencido da importância da abordagem desse assunto, Sassaki (32) elucida em seu trabalho “várias expressões incorretas seguidas de comentários e dos equivalentes termos corretos, frases corretas e grafias corretas” e declara que “usar ou não usar termos técnicos corretamente não é uma mera questão semântica ou sem importância, se desejamos falar ou escrever construtivamente, numa perspectiva inclusiva, sobre qualquer assunto de cunho humano” e além do mais “a terminologia correta é especialmente importante quando abordamos assuntos tradicionalmente eivados de preconceitos, estigmas e estereótipos, como é o caso das deficiências”.

Assim, faz-se necessário as seguintes observações:

- **Deficiência intelectual:** a Associação Americana de Deficiências Intelectual e do Desenvolvimento (3) define deficiência intelectual como a incapacidade caracterizada por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual como no comportamento adaptativo, que abrange muitas habilidades sociais cotidianas e práticas. Essa deficiência se origina antes da idade de 18 anos.
- **Deficiente mental:** não utilizar este termo quando se referir a uma pessoa com transtorno mental.
Termos corretos: pessoa com transtorno mental, paciente psiquiátrico (32).
- **Doente mental:** não utilizar esta denominação quando se referir a uma pessoa com deficiência intelectual.

Termo correto: pessoa com deficiência intelectual (esta deficiência ainda é conhecida como deficiência mental). O termo deficiente, usado como substantivo, tende a desaparecer (32).

- **Portador de deficiência:** o termo ainda é utilizado, porém pessoas com deficiências vêm ponderando que elas não portam deficiência; que a deficiência que elas têm não é como coisas que às vezes portamos e às vezes não portamos (por exemplo, um documento de identidade, um guarda-chuva) (32).

Termo correto: pessoa com deficiência.

Não obstante existem discussões, ressaltando que, apesar da alteração dos termos ao longo do tempo, ainda não se conseguiu uma mudança de atitude efetiva perante as pessoas com deficiência intelectual.

2.2 Contexto Histórico

Para entendermos as atitudes de alguns povos no decorrer dos tempos é preciso considerar o contexto histórico que ele está inserido. Através desse olhar poderemos analisá-los com imparcialidade, refletindo sobre os atos do passado comparando-os com os do presente. Cabe ainda ressaltar que os termos que se referem às pessoas com necessidades especiais foram utilizados conforme o tratamento da época, preservando o impacto das obras de referência.

Conforme Nogueira (28), na história da humanidade o deficiente sempre foi vítima de segregação, pois a ênfase era na sua incapacidade física, e em sua anormalidade. Essa impressão pode ser ratificada por meio do relato de Pessoti (31) quando se refere às pessoas que nasciam com algum tipo de deficiência em Esparta: “em Esparta crianças portadoras de deficiências físicas ou mentais eram consideradas subumanas, o que legitimava sua eliminação ou abandono”, sendo esta prática justificada pela organização sociocultural de Esparta na época.

Somente com a difusão da ética cristã na Europa é que os deficientes intelectuais e os excepcionais ganham status de pessoa, no plano civil, e alma, ao considerar o aspecto teológico, passando a ser acolhidos em instituições de caridade. Contudo, “na Idade Média, a deficiência era concebida como um fenômeno metafísico e espiritual devido à influência da Igreja” (33) dessa forma “à deficiência era atribuído um caráter divino ou demoníaco” e esta concepção, de certa forma, conduzia o modo de tratamento das pessoas deficientes (33).

A revolução burguesa trouxe mudanças na concepção de homem e de sociedade, modificando também o conceito de deficiência estabelecido. Agora as pessoas com deficiências estavam associados aos indivíduos não produtivos, ou seja, somavam-se àqueles que estavam à margem do sistema econômico vigente. Ainda nessa época, os avanços da medicina permitiram que a deficiência mental fosse tratada dentro de um escopo médico e não mais espiritual, como antes.

Já “no século XX, houve uma multiplicação das visões a respeito do deficiente, com a prevalência de vários modelos explicativos: o metafísico, o médico, o educacional, o da determinação social e, mais recentemente, o sócio construtivista ou sócio histórico” (33).

2.3 Classificação

2.3.1 Classificação Antiga

Segundo a Organização Mundial da Saúde (30) a classificação é baseada ainda no critério quantitativo (QI) e o termo “retardo mental” é utilizado largamente na publicação. Por essa classificação, a gravidade da deficiência seria:

- **Leve:** Amplitude aproximada do QI entre 50 e 69 (em adultos, idade mental de 9 a menos de 12 anos). Provavelmente devem ocorrer dificuldades de aprendizado na escola. Muitos adultos serão capazes de trabalhar e de manter relacionamento social satisfatório e de contribuir para a sociedade.
 - Inclui: atraso mental leve, debilidade mental, fraqueza mental, oligofrenia leve, subnormalidade mental leve.
- **Moderado:** Amplitude aproximada do QI entre 35 e 49 (em adultos, idade mental de 6 a menos de 9 anos). Provavelmente devem ocorrer atrasos acentuados do desenvolvimento na infância, mas a maioria dos pacientes apresentam algum grau de independência quanto aos cuidados pessoais e possuem habilidades adequadas de comunicação e desempenho acadêmico. Os adultos necessitarão de assistência em grau variado para viver e trabalhar na comunidade.
 - Inclui: atraso mental médio, oligofrenia moderada, subnormalidade mental moderada.
- **Grave:** Amplitude aproximada de QI entre 20 e 40 (em adultos, idade mental de 3 a menos de 6 anos). Provavelmente deve ocorrer a necessidade de assistência contínua.
 - Inclui: atraso mental grave, oligofrenia grave, subnormalidade mental grave.
- **Profundo:** QI abaixo de 20 (em adultos, idade mental abaixo de 3 anos). Devem ocorrer limitações graves quanto aos cuidados pessoais, continência, comunicação e mobilidade.
 - Inclui: atraso mental profundo, oligofrenia profunda, subnormalidade mental profunda.

Na Tabela 2.1 é apresentado um resumo com as quatro classificações citadas.

Tabela 2.1: Resumo do modelo de classificação antiga.

Coeficiente intelectual	Denominação	Idade mental correspondente
Menor de 20	Profundo	0-2 anos
Entre 20 e 40	Grave	3-6 anos
Entre 35 e 49	Moderado	6-9 anos
Entre 50 e 69	Leve	9-12 anos

2.3.2 Classificação Atual

Por ocasião da reunião anual da Sociedade Brasileira de Psicologia (SBP), realizada em outubro de 2002, na cidade de Florianópolis-SC, Erenice Carvalho *et al.* (16), apresentaram um trabalho na mesa redonda - Deficiência mental: diagnóstico, classificação e sistemas de apoio segundo o modelo 2002 proposto pela *American Association on Mental Retardation* (AAMR).

No trabalho supracitado, as autoras relatam que a AAMR foi criada em 1876 e desde então, vem liderando o campo de estudo sobre deficiência mental, definindo conceituações, classificações, modelos teóricos e orientações de intervenção em diferentes áreas.

Ao propor sua definição a AAMR (2002), explica a “deficiência mental segundo cinco dimensões, que envolvem aspectos relacionados à pessoa; ao seu funcionamento individual no ambiente físico e social; ao contexto e aos sistemas de apoio” (16).

A Tabela 2.2 mostra a caracterização dessas cinco dimensões:

Tabela 2.2: Modelo de classificação de cinco dimensões.

Dimensão	Descrição	Caracterização
I	Habilidades Intelectuais	planejamento, solução de problemas
II	Comportamento Adaptativo	habilidades conceituais, sociais e práticas
III	Participação, interações, papéis sociais	participação na vida comunitária
IV	Saúde	condições de saúde física e mental
V	Contextos	condições em que a pessoa vive

Quanto a concepção funcional destaca-se a importância dos sistemas de apoio que funcionam como mediadores entre o funcionamento do sujeito e as cinco dimensões apresentadas anteriormente. “Quando necessários e devidamente aplicados, os apoios desempenham papel essencial na forma como a pessoa responde às demandas ambientais, além de propiciarem estímulo ao desenvolvimento e à aprendizagem da pessoa com deficiência mental ao longo da vida” (16).

Dessa forma, conforme sua intensidade, os apoios podem ser classificados em:

- **Intermitentes:** são episódicos, disponibilizados apenas em momentos necessários, com base em demandas específicas. Aplicados particularmente em momentos de crise ou períodos de transição no ciclo de vida da pessoa;
- **Limitados:** são caracterizados por sua temporalidade limitada e persistente. Destinam - se a apoiar pequenos períodos de treinamento ou ações voltadas para o atendimento a necessidades que requeiram assistência temporal de curta duração, com apoio mantido até sua finalização;
- **Extensivos:** são caracterizados por sua regularidade e periodicidade (por exemplo, diariamente, semanalmente). Recomendados para alguns ambientes (escola, trabalho, lar), sem limitações de temporalidade;
- **Pervasivos:** são constantes, estáveis e de alta intensidade. Disponibilizados nos diversos ambientes, potencialmente durante toda a vida. São generalizados, podendo envolver uma equipe com maior número de pessoas.

2.4 Síndrome de Down

Esta seção procura caracterizar a Síndrome de Down a partir do artigo de Moreira (27), publicado na Revista Brasileira de Psiquiatria. A Síndrome de Down (SD) é um distúrbio genético, estudado inicialmente pelo médico inglês John Langdon Down em 1866 (17). Ocorre devido a presença de um cromossomo adicional nas células, sendo o caso mais comum conhecido como trissomia livre (veja Figura 2.1) que ocorre em cerca de 95% dos casos.

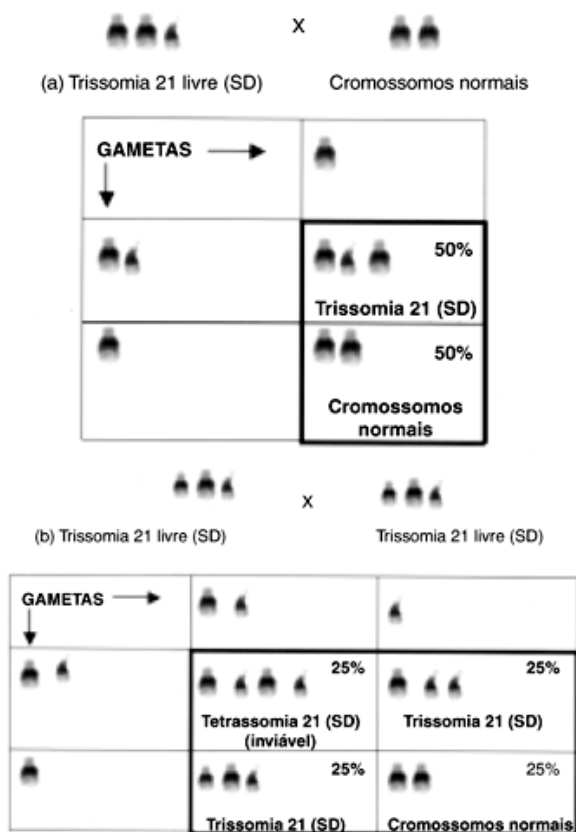


Figura 1 - Combinação de cromossomos e probabilidade de filhos afetados na procriação de portadores da s. Down por trissomia 21 livre (a e b).

Figura 2.1: Segregação cromossômica do 21 (27).

De acordo com os autores do artigo, a “frequência da Síndrome de Down registrada na América do Sul é de um caso em cerca de 700 nascimentos (1,4/1000), e a possibilidade de sua ocorrência aumenta com a idade materna: aos 20 anos é de 0,07%, passando para 0,3% aos 35, 1% aos 40 e quase 3% após os 45 anos”.

No que se refere às características físicas e comportamentais, as pessoas com Síndrome de Down possuem um grau variável de atraso no desenvolvimento mental e motor, estando associada a sinais como hipotonia muscular (90,9%), prega palmar transversa única (59,0%), prega única no quinto dedo (18,1%), excesso de pele no pescoço (82%), fenda palpebral oblíqua (100%) e face achatada (86,3%). As porcentagens são referentes ao total de pessoas que possuem a síndrome (27).

Capítulo 3

Alfabetização e Letramento

O foco deste trabalho é o desenvolvimento de um software para ensino-aprendizagem na alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual. Portanto, é necessário embasamento teórico quanto ao processo de alfabetização e as metodologias relacionadas a ele.

Nas seções a seguir estão relatados os principais métodos de alfabetização usados no Brasil e a importância social do conceito de letramento e a sua relação com a alfabetização. Ao final deste capítulo, são analisados alguns softwares educacionais usados em alfabetização.

3.1 Métodos e Metodologias de Alfabetização

Segundo Alessandra *et al.* (15), até os anos 1990 o método global era muito comum e utilizado na alfabetização por diversos países. Porém, uma queda no rendimento escolar da população desses mesmos países levou a uma controvérsia que os autores chamam de “A Guerra da Leitura”. Essa controvérsia fez com que autoridades buscassem evidências experimentais sobre a eficácia de métodos de alfabetização, procurando uma outra alternativa.

O debate sobre a eficácia dos diferentes métodos de alfabetização se estendem até hoje. Vários estudos tentam obter resultados conclusivos sobre a aplicabilidade destes métodos. Mas, atualmente não existe um consenso sobre qual o método mais adequado, mesmo na alfabetização tradicional. Isso se agrava quando o assunto é alfabetização de pessoas com deficiência intelectual. Mais ainda, quando se tratam de jovens e adultos.

Nesta seção relatam-se os principais métodos de alfabetização conhecidos e utilizados no Brasil, com o objetivo de compreender melhor a metodologia existente, e como os diversos métodos podem contribuir para lidar com o desafio do ensino de pessoas com deficiência.

Esses métodos costumam ser empregados em conjunto, ao menos em parte, e de forma adaptada no ensino de pessoas com deficiência intelectual devido à inexistência de um método específico para esta clientela. Um aspecto importante a ser considerado na empreitada de alfabetizar é a afetividade do aluno, por meio de palavras e exemplos nas lições de forma que sejam significativos a ele, do ponto de vista afetivo.

3.1.1 Método Alfabético

O método alfabético, também conhecido como método silábico, ficou muito conhecido no Brasil pelo uso de cartilhas. É o método mais conhecido e mais utilizado tradicionalmente. Este método se baseia em decompor as palavras até suas estruturas mais simples: as letras. Com as letras são formadas as próximas estruturas: as sílabas; utilizando-se as sílabas são montadas as palavras; em seguida são formadas as frases.

Esta abordagem sofre certos questionamentos, principalmente pelo construtivismo, que deram origem a outros métodos, como o método fonético.

Parte do método alfabético está contemplado no software desenvolvido.

3.1.2 Método Fônico

O método fônico se baseia em ensinar primeiramente os fonemas para as crianças, e então, como formar as palavras combinando os fonemas. Dessa forma, o aluno pode começar a combinar sons antes de dominar todo o alfabeto. Associa mais tarde os fonemas com as letras, primeiramente com palavras simples de até quatro letras e aumentando a complexidade aos poucos. À medida que as palavras aumentam outros fonemas, como dígrafos, são introduzidos. Quando a criança já estiver familiarizada com um grupo de palavras, começa o trabalho de formação de frases (15).

Dessa forma, a própria criança constrói a pronúncia. Grande parte das correspondências entre os fonemas e suas grafias podem ser ensinadas em um período de alguns meses. Estima-se um tempo médio de cerca de quatro a seis meses para a criança ser alfabetizada, ao menos ao ponto de ler textos simples por conta própria. Deste ponto em diante, a criança consegue avançar lendo textos cada vez mais complexos com relativa autonomia.

O método empregado na alfabetização do programa acadêmico da APAE/DF faz uso de elementos do método fonético de alfabetização, pois atribui grande foco na pronúncia das letras, aumentando a consciência fonética do aluno à medida que ele é apresentado às diferentes letras.

Isto foi fortemente destacado durante o levantamento inicial de requisitos do projeto e na prototipação das telas da interface gráfica. O software produzido ao final deste projeto contempla este método por meio de vídeos pré-gravados com *close* dos lábios de uma pessoa pronunciando os sons das letras, e o seu som nas diferentes palavras utilizadas como exemplo.

3.1.3 Método Paulo Freire

Como este projeto vislumbra a alfabetização de adultos, as peculiaridades desta situação precisam ser levadas em conta. Neste caso, o método Paulo Freire é de grande importância.

O Método Paulo Freire consiste em uma proposta para a alfabetização de adultos desenvolvida pelo educador Paulo Freire. O método nasceu em 1962 quando Freire era diretor do Departamento de Extensões Culturais da Universidade do Recife, onde formou um grupo para testar o método na cidade de Angicos (RN), lá alfabetizou 300 cortadores de cana em apenas 45 dias. O processo se deu em apenas 40 (quarenta) horas de aula e sem cartilha (10).

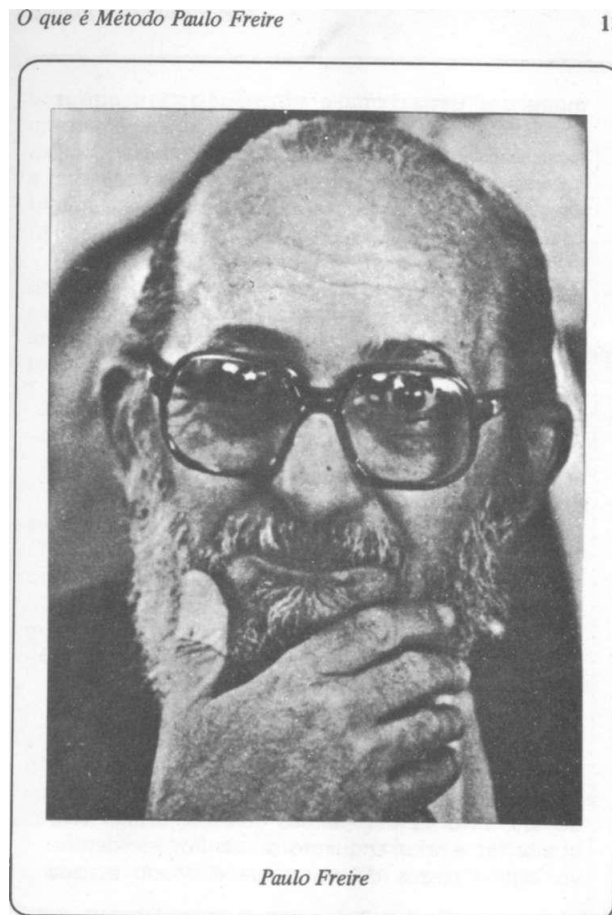


Figura 3.1: Paulo Freire (13).

O processo proposto neste método se inicia com o conceito de “palavras geradoras”, que são palavras integrantes da realidade social dos alunos. Estas palavras são definidas em conversas entre a turma acompanhada pelo educador. Em seguida, as palavras geradoras são apresentadas aos alunos na forma de imagens e discutidas na realidade daquela turma.

Depois desse processo, as palavras geradoras são utilizadas para estudo por meio da divisão silábica de forma semelhante ao método tradicional. E, então, usando as famílias silábicas das palavras geradoras forma-se novas palavras. Sempre com discussões sobre temas envolvendo as palavras geradoras.

Inicialmente, os elementos do método Paulo Freire que podem ser vistos em aplicação no método empregado, no programa acadêmico da APAE/DF, é a contextualização do aprendizado, levando-se em conta a realidade do aluno. Isso é levado em consideração ao evitar que o software resultante do projeto seja infantilizado. Além disso, a própria escolha das palavras-exemplo utilizadas nas lições leva em consideração a palavra na vida do aluno, evitando-se palavras cujos objetos não façam parte da realidade dos alunos. Estas diretrizes estão contempladas no software desenvolvido.

3.2 Alfabetização Social e Letramento

É oportuno frisar a importância da linguagem escrita como instrumento social de interação pela qual um indivíduo pode exercer a sua cidadania. A consciência dessa importância social levou a uma diferenciação conceitual entre a alfabetização, como o processo de aprendizagem do código da linguagem escrita, e das habilidades de utilizá-lo para ler e escrever, e um novo conceito, que recebeu o nome de letramento, como o uso efetivo social da linguagem escrita na vida da pessoa.

Segundo Machado *et al.* (24) “letramento é o uso da leitura e da escrita como práticas sociais, articulando-se conforme as situações, como fios condutores para a apropriação da linguagem e do conhecimento”.

Embora, ainda existam debates sobre essa diferenciação conceitual, os conceitos podem ser vistos como complementares. A utilização de um termo próprio para o emprego da língua escrita em um contexto social mostra como isto tem se tornado uma preocupação dos estudiosos da área.

Essa preocupação se aplica especialmente no caso dos jovens e adultos com deficiência intelectual que cada vez mais se deparam, não somente com a exigência da alfabetização, mas também do letramento como habilidades básicas para a contratação pelo mercado de trabalho e possam, assim, ter uma vivência mais completa e uma maior participação na sociedade.

A questão social reflete-se na proposta do software, que é dar apoio a alfabetização social, possibilitando que o aluno possa interagir com a língua escrita por meio do computador e seja capaz de identificar letras, fonemas e se comunicar com o mundo utilizando o teclado do computador. Por isso, o objetivo é alfabetização social e não caligráfica (codificação caligráfica das palavras), o que levou a utilização apenas de letras de forma, sem o uso de letras cursivas no software. O trabalho com letras cursivas deverá ser realizado posteriormente pelo professor.

3.3 Softwares de Alfabetização

Existem alguns softwares educativos com o intuito de auxiliar o processo de alfabetização, embora a maioria seja voltada ao público infantil. Há alguns voltados ao público adulto. Porém, faltam softwares brasileiros para os adultos com deficiência intelectual. Esta seção exemplifica este tipo de software educativo.

3.3.1 Pré-alfabetização com Reconhecimento de Caracteres Manuscritos

Na 16^a edição do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, Belan *et al.* publicaram um artigo sobre “o desenvolvimento de um software para auxílio na pré-alfabetização infantil, baseado no reconhecimento de caracteres manuscritos usando uma rede neural artificial supervisionada” (11).

O software permite que as crianças escrevam as letras na forma cursiva e, então, as analisa dando *feedback* para a criança (veja Figura 3.2).

“A interface do software possui recursos visuais de fácil compreensão com imagens e cores que representam o objetivo a ser alcançado, e conta ainda com um recurso multi-



Figura 3.2: Software de pré-alfabetização infantil (11).

mídia, emitindo um som correspondente à letra que está sendo solicitada para a criança escrever” (11).

Devido a tecnologia utilizada, o software requeria calibragem. Para este fim, foram coletadas 780 amostras de 30 crianças. Estas amostras foram divididas entre um conjunto de calibragem, com 650 letras, e um conjunto de teste formado pelas 130 letras restantes (veja Figura 3.3).

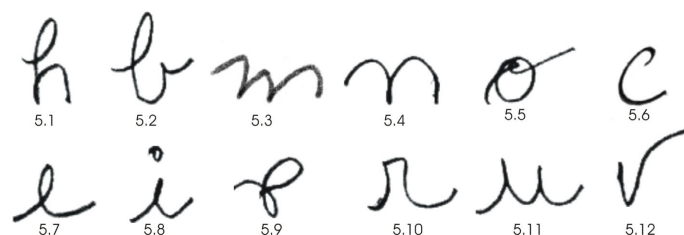


Figura 3.3: Conjunto de teste (11).

Os testes resultaram em percentual médio de 6,15% de erros, o que foi considerado um bom desempenho pelos autores que concluem em seu artigo que “a configuração do módulo neural foi um fator de extrema importância para o software, dadas algumas dificuldades que descrevemos na tarefa de reconhecimento dos caracteres” (11). E concluem deixando em aberto o desafio de, a partir deste modelo, criar um software mais completo que possa lidar com palavras ou frases e que conte com uma interface que possa se adaptar ao aluno com maior usabilidade.

3.3.2 Aventuras 2

Desenvolvido por uma empresa portuguesa, o Aventuras 2 é um software de alfabetização descrito em seu *site* como “um verdadeiro caderno digital que possibilita à criança brincar com a língua portuguesa, usando frases, expressões, palavras, sílabas, imagens, sons e voz” (6).

Assim, como outros softwares educacionais do tipo, o Aventuras 2 não se adequa a certos aspectos que devem ser levados em consideração na alfabetização de jovens e adultos, nem ao caso de pessoas com deficiência intelectual.

O uso de desenhos, como mostrado na Figura 3.4, dá um carácter infantil ao software, o que deve ser evitado no ensino de jovens e adultos, e também dificulta a associação com a representação real do objeto no caso de pessoas com deficiência intelectual. Além disso, o uso de cores no software também acentua seu aspecto infantil e não leva em consideração o contraste para a visualização de pessoas com certos problemas de visão ou daltonismo. Outro problema com a visualização do software são imagens pequenas que podem ser difíceis de serem vistas corretamente por pessoas com problemas de visão.



Figura 3.4: Imagem de tela do Aventura 2 (6).

O software conta com uma quantidade excessiva de informação visual em suas telas de atividade, devido a vários ícones de opções espalhados pela tela e em menu lateral. Isso pode causar confusão para um usuário que tenha alguma deficiência intelectual.

Uma das atividades para exercício de composição e frases permite que o aluno usando o software tente montar frases usando as palavras que já foram estudadas (veja Figuras 3.5 e 3.6). Neste momento existe o risco do aluno montar frases sem contexto e possivelmente incorretas, o que pode gerar confusão para o aluno.

Outra coisa que vale ressaltar é o fato do software ter sido produzido em Portugal. Apesar da disponibilidade de uma versão em português brasileiro, conta com uma realidade cultural diferente da nossa, o que pode causar confusões no uso de certos termos, dependendo da qualidade da adaptação. O software é proprietário e requer pagamento de licença, algo que nem todas as instituições brasileiras de educação especial têm possibilidade de arcar.

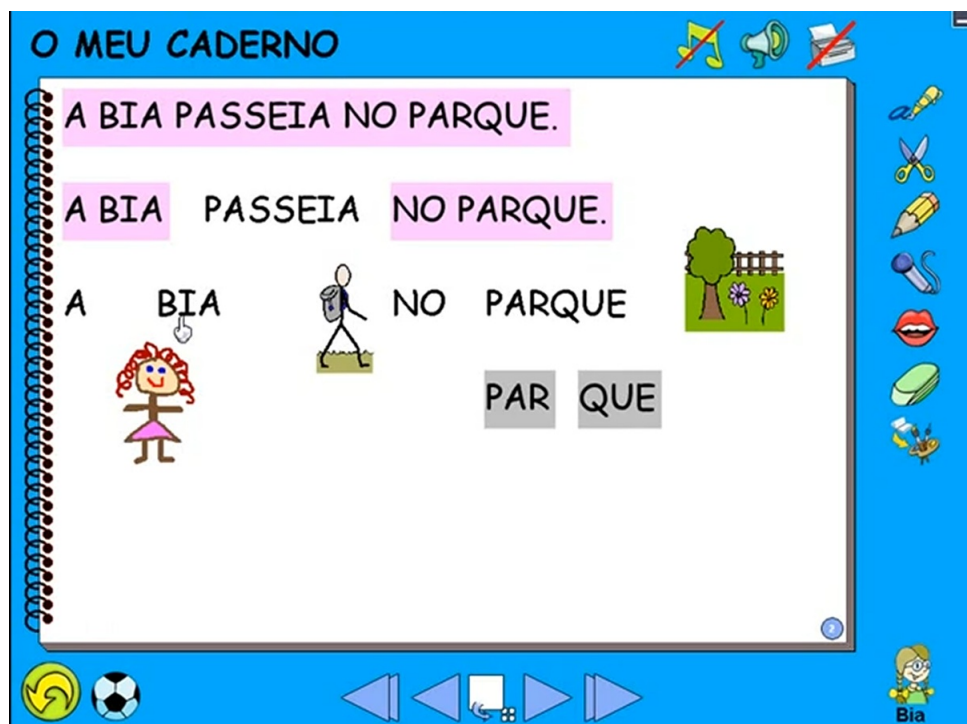


Figura 3.5: Exercícios no Aventura 2 (6).

O próximo capítulo versa acerca da informática aplicada à educação, tema importante relacionado a este trabalho.

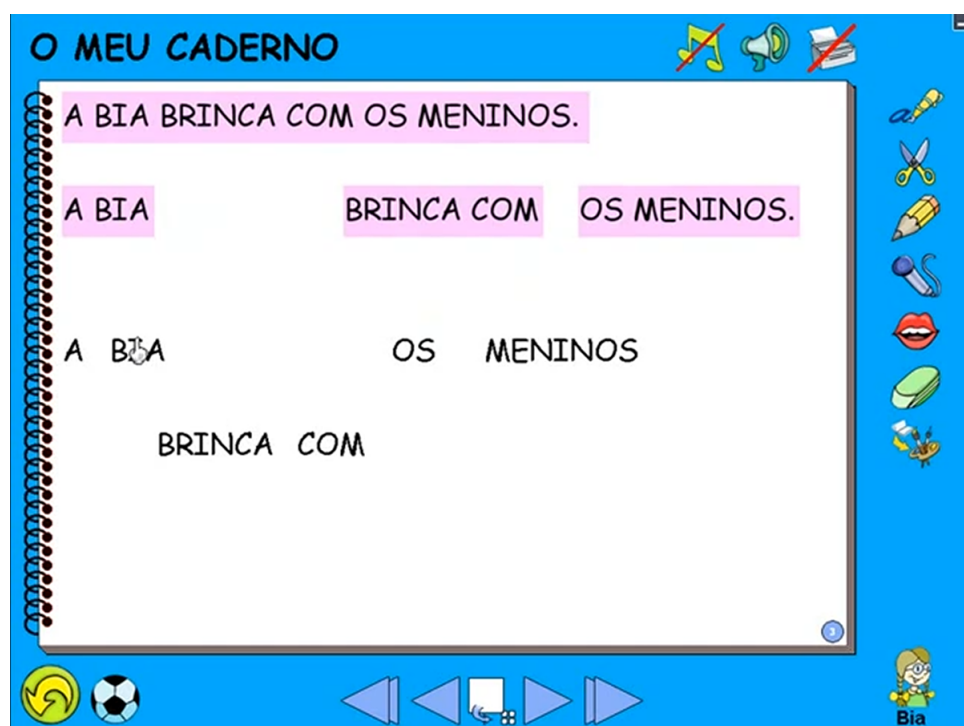


Figura 3.6: Formatação de frases no Aventura 2 (6).

Capítulo 4

Informática Aplicada à Educação

Este capítulo faz um breve apanhado histórico da informática aplicada à educação no Brasil. Os primeiros relatos de experiências relacionadas à este tema, no Brasil, ocorreram na Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e na Universidade Estadual de Campinas, na década de 1970 (26).

Foi em 1973, durante a I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior, que ocorreram as primeiras demonstrações do uso do computador na educação, sendo as universidades supracitadas as que mais promoveram investigações sobre o uso de computadores na educação (36).

Posteriormente, em 1986, a fim de promover a capacitação de professores, o incentivo à produção de software educativo e a integração de pesquisas desenvolvidas, pelas universidades pioneiras, o Comitê Assessor de Informática na Educação aprovou o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação (26).

Nos três anos seguintes, de 1987 a 1989, a UNICAMP concebeu o Projeto Formar, que tinha como objetivo desenvolver cursos de profissionalização ou especialização na área de informática em educação (36). O principal objetivo dos professores formados era projetar e implantar um Centro de Informática Educativa – CIEd, que funcionaria com o apoio técnico e financeiro do Ministério da Educação. Neste período, dezessete CIEd foram implantados em diferentes estados da Federação (26).

A partir de todas essas iniciativas foi estabelecida uma sólida base para a criação de um Programa Nacional de Informática Educativa - PRONINFE, o qual tinha por finalidade desenvolver a informática educativa no Brasil (26).

Apoiado em referências constitucionais, relacionadas às áreas de educação, ciência e tecnologia, o PRONINFE visava apoiar o desenvolvimento e a utilização da informática nos ensinos de 1º, 2º e 3º graus e educação especial, o fomento à infraestrutura de suporte relativa à criação de vários centros, a consolidação e integração das pesquisas, bem como a capacitação contínua e permanente de professores (26).

No final de 1990, simultaneamente à criação do PRONINFE, foram iniciadas gestões junto à Secretaria Especial de Informática do Ministério de Ciência e Tecnologia - SEI/MCT, visando a inclusão de metas e objetivos do Programa como parte integrante do Plano Nacional de Informática e Automação (PLANIN). Nesse mesmo ano, o Ministério da Educação aprovou o 1º Plano de Ação Integrada - PLANINFE, para o período de 1991 a 1993, com objetivos, metas e atividades para o setor (26).

A partir de 1992 foi criada uma rubrica orçamentária específica no Orçamento da União, para o financiamento das atividades do setor (26). As Tabelas 4.1 e 4.2 descrevem cronologicamente os principais fatos ocorridos até 1997, que colaboraram para a evolução da informática aplicada à educação no Brasil.

Tabela 4.1: Informática aplicada à educação no Brasil - Cronologia¹ (26).

Datas	Fatos
Agosto/81	Realização do I Seminário de Informática na Educação, Brasília/DF, UNB. Promoção MEC/SEI/CNPq
Dezembro/81	Aprovação do documento: Subsídios para a implantação do programa de Informática na Educação - MEC/SEI/CNPq/FINEP
Agosto/82	Realização do II Seminário Nacional de Informática na Educação, UFBA/Salvador/Bahia
Janeiro/83	Criação da Comissão Especial Nº 11/83- Informática na Educação, Portaria SEI/CSN/PR No 001 de 12/01/83
Julho/83	Publicação do documento: Diretrizes para o estabelecimento da Política de Informática no Setor de Educação, Cultura e Desporto, aprovado pela Comissão de Coordenação Geral do MEC, em 26/10/82
Agosto/83	Publicação do Comunicado SEI solicitando a apresentação de projetos para a implantação de centros-piloto junto as universidades.
Março/84	Aprovação do Regimento Interno do Centro de Informática Educativa CENIFOR/FUNTEVÊ, Portaria no 27, de 29/03/84
Julho/84	Assinatura do Protocolo de Intenções MEC/SEI/CNPq/FINEP/FUNTEVÊ para a implantação dos centros-piloto e delegação de competência ao CENIFOR.
Julho/84	Expedição do Comunicado SEI/SS no 19, informando subprojetos selecionados: UFRGS, UFRJ, UFMG, UFPe e UNICAMP.
Agosto /85	Aprovação do novo Regimento Interno do CENIFOR , Portaria FUNTEVÊ no 246, de 14/08/85
Setembro/85	Aprovação Plano Setorial: Educação e Informática pelo CONIN/PR
Fevereiro/86	Criação do Comitê Assessor de Informática na Educação de 1º e 2º graus - CAIE/SEPS
Abril/86	Aprovação do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação
Maiο/86	Coordenação e Supervisão Técnica do Projeto EDUCOM é transferida para a SEINF/MEC
Julho/86	Instituição do I Concurso Nacional de “Software” Educacional e da Comissão de Avaliação do Projeto EDUCOM
Abril/86	Extinção do CAIE/SEPS e criação do CAIE/MEC
Junho/87	Implementação do Projeto FORMAR I, Curso de Especialização em Informática na Educação, realizado na UNICAMP
Julho/87	Lançamento do II Concurso Nacional de Software Educacional
Novembro/87	Realização da Jornada de Trabalho de Informática na Educação: Subsídios para políticas, UFSC, Florianópolis/SC
Novembro/87	Início da Implantação dos CIEd

Tabela 4.2: Informática aplicada à educação no Brasil - Cronologia² (26).

Datas	Fatos
Setembro/88	Realização do III Concurso Nacional de Software Educacional
Janeiro/89	Realização do II Curso de Especialização em Informática na Educação - FORMAR II
Maio/89	Realização da Jornada de Trabalho Luso Latino-Americana de Informática na Educação, promovida pela OEA e INEP/MEC, PUC/Petrópolis/RJ
Outubro/89	Instituição do Programa Nacional de PRONINFE na Secretaria-Geral do MEC
Março/90	Aprovação do Regimento Interno do PRONINFE
Junho/90	Reestruturação ministerial e transferência do PRONINFE para a SENETE/MEC
Agosto/90	Aprovação do Plano Trienal de Ação Integrada - 1990/1993
Setembro/90	Integração de Metas e objetivos do PRONINFE/MEC no PLANIN/MCT
Fevereiro/92	Criação de rubrica específica para ações de informática educativa no orçamento da União
Abril/ 1997	Lançamento do Programa Nacional de Informática na Educação PROINFO

4.1 Informática e Educação Especial

Atualmente, o computador tem se revelado um importante recurso didático no processo ensino-aprendizagem. A partir de estudo e a construção de um protótipo de interfaces para um jogo multimídia voltado a pessoas com Síndrome de Down, Ana Paula *et al.* (14) levantam aspectos relevantes que relacionam informática e educação especial. Dessa forma, os parágrafos abaixo destacam alguns aspectos importantes do estudo supracitado e citam dois softwares educacionais voltados a pessoas com deficiência.

Ao inserir o computador nas atividades de ensino, é notório o aumento do interesse dos alunos na abordagem de novos conteúdos, podendo funcionar como um estímulo ao trabalho em equipe. Esses mesmos recursos promovem ainda o desenvolvimento cognitivo, seja na alfabetização ou na capacitação profissional, contribuindo para que pessoas com necessidades especiais educacionais sejam incluídas na sociedade e que exerçam sua cidadania.

Percebe-se ainda que a informática tem sido aplicada a educação geral e especial por meio de ambientes de aprendizagem construtivistas, ou seja, gera novo conhecimento a partir de experiências e conhecimentos existentes. Para tal é necessário que a aplicação dos recursos tecnológicos estejam de acordo com os objetivos educacionais.

Outro aspecto relevante é a questão da acessibilidade das pessoas com deficiência aos computadores. Uma vez que adaptações físicas e de hardware podem proporcionar maior independência e autonomia para essas pessoas. Quanto as adaptações de softwares, existem pesquisas e projetos relacionados ao uso desses recursos de software na educação

especial. Como exemplo, pode ser citado o projeto: Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que tem sua proposta embasada na filosofia construtivista de criação de ambientes de aprendizagem, focalizando grupos com necessidades educacionais especiais, e pessoas com dificuldades de aprendizagem.

Entre os softwares desenvolvidos pelo NIEE, está o “Fábrica Fantástica”, criado em 1996. Este software permite que a criança construa histórias e elabore textos a partir de elementos como símbolos alfabéticos, imagens, som e animação gráfica.

Um segundo exemplo é o software desenvolvido pelo Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina – PR. Trata-se de um jogo multimídia adaptativo para crianças com Síndrome de Down, que estimula o desenvolvimento cognitivo e motor, por meio da manipulação de formas geométricas e ordenação de objetos. Algumas recomendações como a livre interação, o uso de ícones grandes, textos curtos, letras de forma e maiúsculas semelhantes ao teclado, animações, filmes, som e imagens, nortearam a construção da interface do software, considerando dessa forma as peculiaridades dos usuários envolvidos (23).

No próximo capítulo deste texto há um breve relato acerca da APAE/DF, visto que a validação do software foi realizada nesta instituição.

Capítulo 5

A APAE/DF

Este capítulo pretende caracterizar a estrutura organizacional da APAE/DF, bem como suas principais atribuições, seus programas sociais e acadêmicos, concluindo com uma breve análise da infraestrutura dos laboratórios de informática da instituição, já que ocorreu nela a validação do software.

5.1 A Instituição

As informações relativas a APAE/DF, concernentes a sua finalidade de atuação e características, foram levantadas a partir do *site* da entidade (5). Lá encontram-se detalhes específicos sobre a história e funcionamento da instituição. Cabe ainda ressaltar que a APAE/DF utiliza o termo “aprendiz” para se referir às pessoas com deficiência intelectual e múltipla atendida por seus programas.

Fundada em 20 de agosto de 1964, a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais do Distrito Federal (APAE/DF) possui Estatuto e Regimento Interno próprio, configurando-se uma entidade filantrópica, sem fins lucrativos, de caráter educacional e assistencial. Atualmente, cerca de 620 pessoas são atendidas pela instituição, distribuídas nos núcleos profissionalizantes da sede (Brasília - Asa Norte), Ceilândia, Guará e Sobradinho. A APAE/DF é uma afiliada da Federação Nacional das APAEs, que possui mais de 2 mil unidades espalhadas pelo Brasil.

A entidade mantém-se por meio de doações, contribuição de sócios, campanhas, eventos, arrecadações por *telemarketing*, comercialização de produtos, prestação de serviços, parcerias com órgãos governamentais e empresas privadas.

Algumas das finalidades da APAE/DF são destacadas a seguir:

- promover a melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, preferencialmente intelectual, em seus ciclos de vida (adolescentes, adultos e idosos), buscando assegurar-lhes o pleno exercício da cidadania;
- promover a escolarização, habilitação profissional e o encaminhamento da pessoa com deficiência para o trabalho, oferecendo-lhe condições para o ajustamento, desenvolvimento, promoção da cidadania e a integração/inclusão na sociedade;

5.2 Programas Educacionais

Os programas da APAE/DF foram desenvolvidos conforme as necessidades do público atendido pela associação, ou seja, pessoas com deficiência. Dessa forma, em seu Estatuto Social (5), no capítulo I, a APAE/DF considera como “Excepcional” , “Pessoa Portadora de Deficiência” ou “Pessoa com Deficiência” aquela que “apresenta perda ou alteração de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade e/ou necessidades que impliquem em atendimento especial, tendo como referência sua inclusão social”.

Para isso, antes de serem encaminhados para as atividades, os alunos recebidos na entidade passam pelo Serviço de Avaliação Multidisciplinar (SAM) que é composto por uma equipe de psicólogos, psicopedagogos, nutricionistas, pedagogos e assistentes sociais. Após esse processo, os avaliados participam de um programa de estágio com duração de 15 dias, quando será verificada a melhor adaptação e, em seguida, estabelecido o melhor programa individual, descritos resumidamente a seguir.

5.2.1 Programa de Educação Profissional e Trabalho

O objetivo deste programa é preparar o aprendiz para o mercado de trabalho. Para tal, inicialmente o aluno é avaliado quanto a sua aptidão ao trabalho, e posteriormente, por meio de diversas oficinas de pré-profissionalização é verificada a experiência que já possui.

Em um segundo momento, inicia-se o processo de qualificação profissional. Esse pode ser realizado em oficinas da própria instituição, em agências formadoras parceiras ou nas próprias empresas interessadas em contratar profissionais com deficiência intelectual. Nessas oficinas, além da capacitação técnica, os aprendizes são orientados quanto a postura exigida no ambiente de trabalho: higiene pessoal, pontualidade, cordialidade, respeito a hierarquia, organização, cuidados com segurança no trabalho. Há ex-alunos da APAE/DF trabalhando em diversas empresas, conforme Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Empresas que possuem funcionários qualificados pela APAE/DF em 2010.

Empresa	Nº de aprendizes admitidos
C&A Modas Ltda	8
Drogaria Rosários	3
Hospital Brasília	5
Leroy Merlin	5
Lojas Riachuelo S/A	11
Mc Donalds	16
Restaurante Puras Brasil	5
Supermercado Big Box	10
Supermercado Carrefour	25
Supermercado Comper	29
Universidade Católica de Brasília	29

5.2.2 Programa de Atendimento Sócio-Ocupacional

Funciona como alternativa de atendimento para as pessoas que possuem maior grau de comprometimento intelectual ou encontram-se em processo de envelhecimento. Essas pessoas atingiram seus níveis máximos de desenvolvimento e precisam de um roteiro de atividades mais específico para suprir suas necessidades.

O programa utiliza terapia ocupacional para desenvolver a autonomia e a independência dos alunos, trabalhando aptidões voltadas a atividades da vida diária e vida prática como: higiene e aparência pessoal, cuidados com a saúde, atitudes sociais, organização do lar, atividades na cozinha e trabalhos manuais.

5.2.3 Programa Acadêmico

O programa acadêmico da instituição é subdividido em seis segmentos (veja Figura 5.1). Para alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual existe o EJA (Educação de Jovens e Adultos), sendo mantido por meio de um convênio com o Centro de Educação de Jovens e Adultos da Asa Sul - CESAS. Para os aprendizes com maior grau de comprometimento intelectual, o Atendimento Educacional Especializado (AEE), disponibiliza salas de aulas com recursos pedagógicos adaptados.

No programa de Informática Educativa, as atividades de alfabetização são mediadas por computador. O software desenvolvido neste trabalho será integrado ao conjunto de ferramentas utilizadas nesse programa. Por outro lado, o programa de Atividades Complementares trabalha a criatividade e coordenação motora do aluno.

O programa Preparatório para Concursos atende alunos que concluíram o programa de letramento e estão aptos a participar de atividades de extensão. As atividades da vida diária, como pentear o cabelo, amarrar o cadarço do sapato, entre outras referentes a autonomia e independência, são abordadas em um programa específico chamado Currículo Funcional.

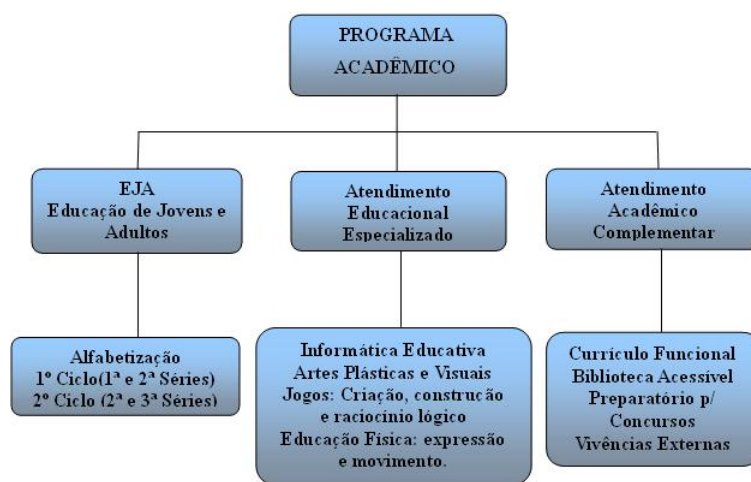


Figura 5.1: Organograma do programa acadêmico da APAE/DF.

O Programa Acadêmico visa disponibilizar e desenvolver conhecimentos acadêmicos que não foram oferecidos, ou não foram bem assimilados durante a vida escolar do aprendiz, mas que são importantes para sua inserção no ambiente de trabalho ou mesmo para

sua autonomia pessoal. Trabalha aspectos do saber como a linguagem, o raciocínio lógico/matemático e o desenvolvimento das chamadas inteligências múltiplas. No Programa Acadêmico, a informática educativa é uma das ferramentas utilizadas. Além da inclusão digital, também são oferecidas atividades complementares nas áreas de artes plásticas, artes cênicas, educação física, cultura e lazer.

5.3 Telecentro

O telecentro é o laboratório da APAE/DF que promove a profissionalização dos alunos. Conta com 20 computadores para realização das atividades. Segundo o estudo de caso realizado por Lima (21), no primeiro semestre de 2010, “o hardware disponível está atualizado e atende os requisitos mínimos necessários para os softwares que estão instalados”. Segue a configuração detalhada do hardware utilizado no telecentro da APAE/DF:

- Processador *dual core* com frequência de clock de 2,71GHz;
- Placa-mãe com recursos integrados de rede, som e vídeo *onboard*;
- Disco rígido de 80GB, sem particionamento, utilizando cerca de 10% da capacidade total disponível;
- Memória RAM de 1GB (um pente de memória em cada computador);
- Cada computador ainda dispõe dos seguintes periféricos: placa de rede sem fio (*wireless*), câmera de vídeo (*webcam*), fone de ouvido, teclado, mouse, kit multimídia, e monitor de 17 polegadas.

Na ocasião, os computadores descritos acima possuíam os seguintes softwares instalados:

- Sistema Operacional *Windows XP Service Pack 3* com licença tipo OEM;
- Pacote de escritório *BrOffice 3.2*;
- Navegador Internet *Mozilla Firefox 3.6.8*;
- *Microsoft Silverlight*: pacote de suporte para visualização de animações, vídeos e interfaces interativas;
- *Video Power*: software disponibilizado gratuitamente pelo fabricante da *webcam* que possui funcionalidades extras;
- *Microsoft Security*: software de segurança que fornece proteção *on-line* contra vírus, *spyware* e outras pragas virtuais;
- *Winrar 3.8*: utilizado para comprimir e extrair arquivos e pastas;
- *Window Eyes*: ferramenta de acessibilidade para deficientes visuais.

O telecentro conta ainda com equipamentos específicos de apoio a deficientes visuais, mostrados na Figura 5.2.

Como pode ser observado na Figura 5.2, destacam-se:

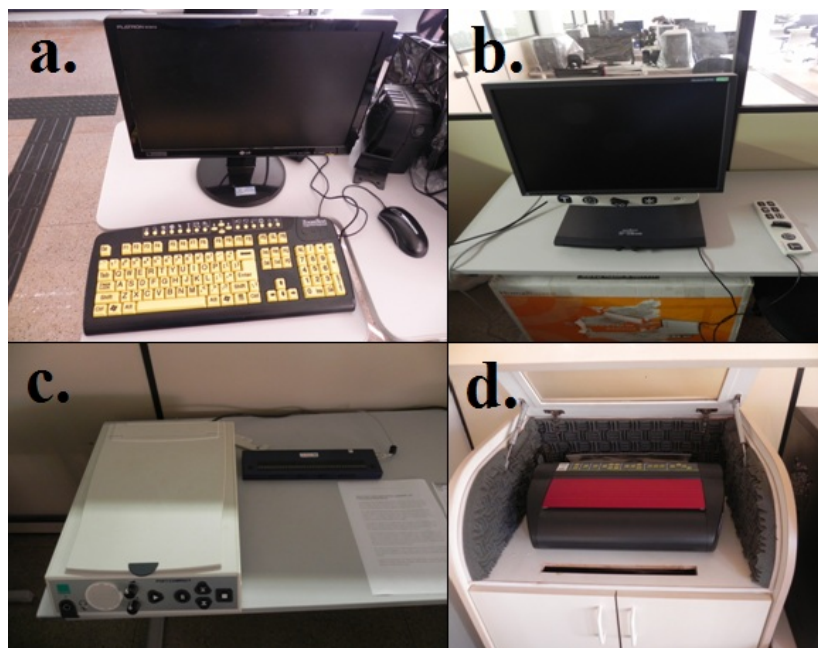


Figura 5.2: Equipamentos de apoio a deficientes visuais (21).

- Figura 5.2 a. O teclado de computador com teclas ampliadas e de alto contraste assiste às pessoas com baixa visão e pessoas com paralisia cerebral, com baixo grau de comprometimento, possibilitando a estes alunos a participação em atividades de digitação, por exemplo.
- Figura 5.2 b. A lupa eletrônica é capaz de ampliar o documento inserido sob seu foco, de modo a facilitar sua leitura/escrita.
- Figura 5.2 c. O *Scanner* de mesa além de digitalizar documentos possui um software de OCR que lê o texto e um software TTS (*Text-to-Speech*) que sintetiza a voz e permite ao aprendiz ouvi-lo instantaneamente. O aparelho permite ainda, alterar o idioma de leitura, ler o texto numa linha Braille, ler código de barra, arquivar os documentos ou gravá-los em formato *mp3*.
- Figura 5.2 d. A impressora Braille lê textos convencionais e os codifica para o sistema de leitura para cegos, braille.

O próximo capítulo trata dos elementos de engenharia de software que permeiam este trabalho, explicando e justificando a utilização de cada um.

Capítulo 6

Desenvolvimento de Software

No intuito de identificar o modelo de processo de software e a arquitetura mais adequada para a construção do sistema, bem como a tecnologia para a implementação da ferramenta educacional especificada no projeto, diversos conceitos de Engenharia de *Software* foram utilizados. Para a escolha do processo de software considerou-se o tamanho do projeto. Para a arquitetura foi priorizada a facilidade de manutenção e o acoplamento de novos módulos no futuro e, finalmente, para a tecnologia optou-se por ferramentas multiplataforma gratuitas e que tivessem suporte de áudio, vídeo e imagens.

6.1 Processo de Software

Em seu livro, Sommerville (34) define processo de software como o conjunto de atividades de produção de um software. Ele discute sobre três modelos desse tipo de processo:

- Modelo em cascata: trata cada uma das atividades do desenvolvimento de software como etapas distintas, separadas e sequenciais;
- Modelo de desenvolvimento evolucionário: intercala as diferentes etapas do desenvolvimento de software repetindo-as diversas vezes em ciclos;
- Engenharia de software baseada em componentes: baseia-se na integração de diversos componentes reusáveis já existentes.

Neste projeto, não se aplica a engenharia de software baseada em componentes, uma vez que não utiliza um número suficiente de componentes reusáveis. Por isso, foram analisados os outros dois modelos propostos por Sommerville com o objetivo de encontrar o que mais se adequasse às características do projeto.

O modelo em cascata propõe que cada atividade fundamental do processo de desenvolvimento do software seja tratada como uma fase de processo separada, conforme mostrado na Figura 6.1. Os principais estágios do modelo seriam:

- análise e definição de requisitos;
- projeto de sistema e software;
- implementação e teste de unidade;

- integração e teste de sistema;
- operação e manutenção.

Essa divisão é clara e cada etapa do processo depende do resultado da etapa anterior para continuar com o ciclo.

As principais vantagens deste modelo são a documentação produzida em cada etapa e a sua compatibilidade com outros modelos de processo de engenharia. Seu maior problema é a falta de flexibilidade na divisão dos estágios, o que dificulta reagir as mudanças de requisitos do usuário.

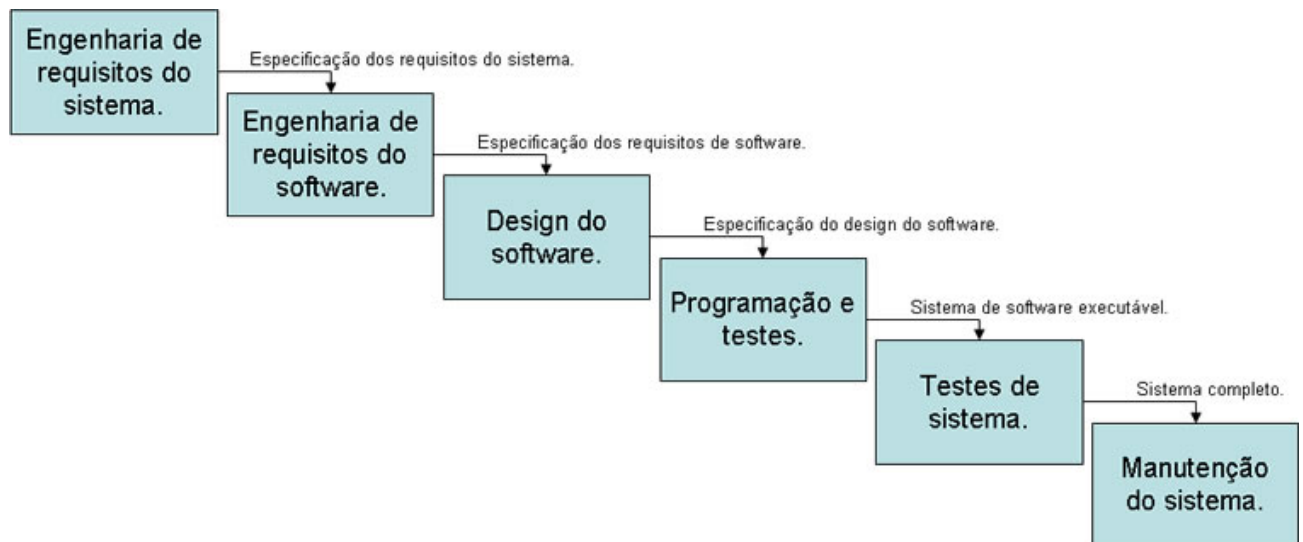


Figura 6.1: Modelo de processo em cascata (18).

Por sua vez, o modelo de desenvolvimento evolucionário intercala as diferentes atividades que são tratadas como fases distintas no modelo anterior. Ele se baseia no desenvolvimento de uma versão do software que é apresentada ao usuário e a partir do *feedback* obtido a versão é refinada, e isto se repete em ciclos com várias versões até que se chegue a uma versão adequada. As atividades de especificação, desenvolvimento e validação são intercaladas e são seguidas de um *feedback* rápido, conforme ilustrado na Figura 6.2.

O modelo evolucionário costuma ser mais eficaz que o modelo em cascata. Uma vantagem da abordagem evolucionária é que a especificação pode ser desenvolvida de forma incremental, à medida que a compreensão do problema, por parte do cliente, aumenta. Consequentemente, essas características são impressas no software.

Uma das principais desvantagens do modelo evolucionário é que não é viável produzir uma documentação completa de cada versão devido à produção rápida. Outra desvantagem é no desenvolvimento de sistemas muito grandes e complexos, em que várias equipes desenvolvem partes do sistema em separado porque fica difícil estabelecer uma estrutura estável, onde cada equipe possa integrar a sua contribuição.

Levando em consideração o disposto por Sommerville, em relação aos modelos de processo de software, optou-se pelo modelo evolucionário de desenvolvimento dado o pequeno porte do projeto.

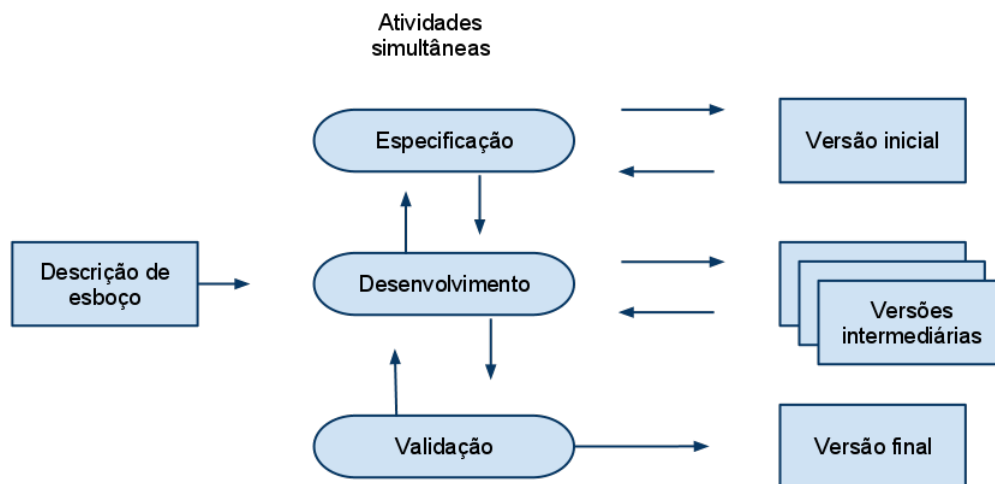


Figura 6.2: Modelo de processo de software evolucionário.

6.2 Arquitetura de Software

Esta seção justifica-se pela importância do projeto de arquitetura de um sistema antes de qualquer tentativa de implementação. Dessa forma, seguem algumas considerações a respeito da arquitetura do sistema proposto.

Para Bosch (12), a arquitetura de um sistema afeta tanto seu desempenho quanto sua manutenção. Assim, a estrutura escolhida para desenvolver uma aplicação pode depender de requisitos que não estejam diretamente relacionados às funções específicas fornecidas por ela (34). Como exemplo, pode-se citar a facilidade de manutenção.

O mesmo autor explica que para favorecer a manutenção, a arquitetura do sistema deve ser projetada, usando componentes de baixa granularidade que possam ser substituídos ou alterados com facilidade. Outra maneira de facilitar a manutenção é evitar as estruturas de dados compartilhadas. Contudo, não é uma tarefa trivial definir a arquitetura de um sistema, já que para isso é necessário decompor o “sistema pai” em subsistemas menores para, enfim, realocá-los conforme os objetivos estruturais do projeto.

6.2.1 Padrões de Projeto

Padrões de projeto são modelos de soluções para problemas, permitindo que as implementações que os utilizam sejam genéricas e sofram menos limitações do seu contexto original (34).

Devido à preocupação de desenvolver o software de forma que fosse de fácil manutenção e pudesse ser estendido no futuro, foi feita uma pesquisa por padrões de projeto que pudessem ser utilizados. As definições dos padrões de projeto a seguir são baseadas na literatura (19).

Padrão *State*

O padrão *state* permite que um objeto de determinada classe modifique o seu comportamento baseado em seu estado interno. É utilizado quando o comportamento de um objeto deve depender do seu estado atual, ou para simplificar condicionais muito extensas, baseadas no estado de um objeto em particular. A Figura 6.3 contém um diagrama do padrão *state*.

A especificação do padrão *state* define três elementos envolvidos:

- *Context*: a classe cujos estados são de interesse e terá seu comportamento modificado através dos diferentes estados;
- *State*: a classe abstrata que serve de classe base para a definição das classes que implementarão cada um dos diferentes estados da classe *Context*;
- *ConcreteState subclasses*: as classes concretas derivadas da classe base *State* que implementam os estados e seus respectivos comportamentos da classe *Context*.

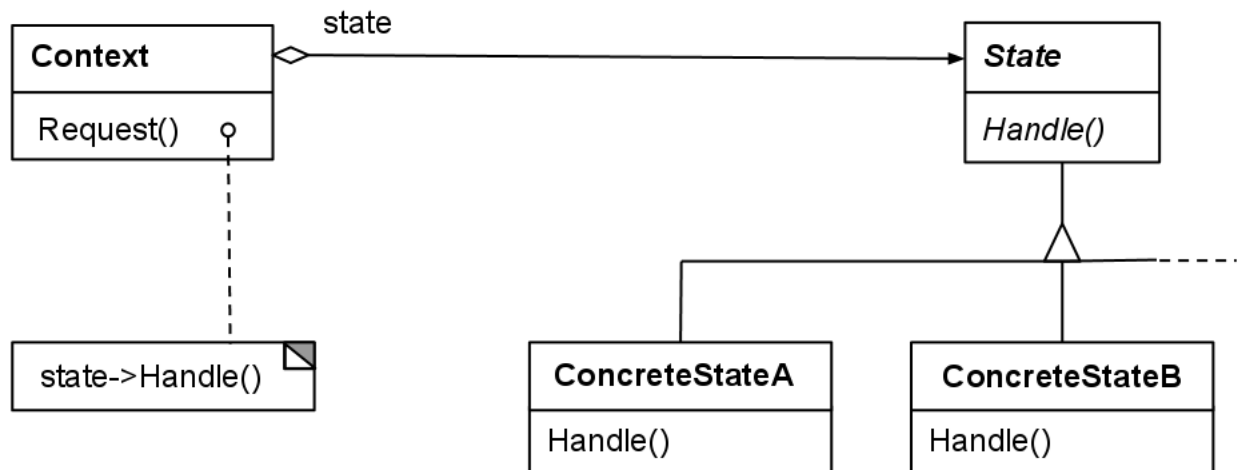


Figura 6.3: Diagrama do padrão *state* (19).

Dessa forma, todo o comportamento associado a um estado específico pertence a uma classe em particular e, assim, novos comportamentos e novas transições podem ser adicionados facilmente com a criação de novas subclasses derivadas da classe base abstrata *State*.

O padrão *state* foi escolhido como forma de facilitar o controle da navegação entre os vários estados-telas utilizando os mecanismos de troca de estado da implementação do padrão. Por isso, os conjuntos de elementos presentes na tela do software e seus respectivos comportamentos foram tratados como estados, o que tornou simples modificar a ordem das telas do software, ou a adição de novas telas para agregar novos comportamentos ao software. A linguagem *ActionScript* não suporta o uso de classes abstratas nativamente e, por isso, este elemento da especificação do padrão precisou ser ignorado utilizando-se uma classe concreta como base da hierarquia de classes dos estados.

Padrão *Observer*

O padrão de projeto *Observer* é muito utilizado em sistemas orientados a objetos. Sua aplicação é evidente quando um objeto de determinada classe precisa obter informações sobre o estado interno de um objeto de outra classe. A utilização deste padrão permite que a informação seja transmitida do objeto cujo estado é de interesse (chamado na especificação de *subject*) para um número indefinido de objetos que tenham interesse nesta informação de estado (chamados na especificação de *Observer*).

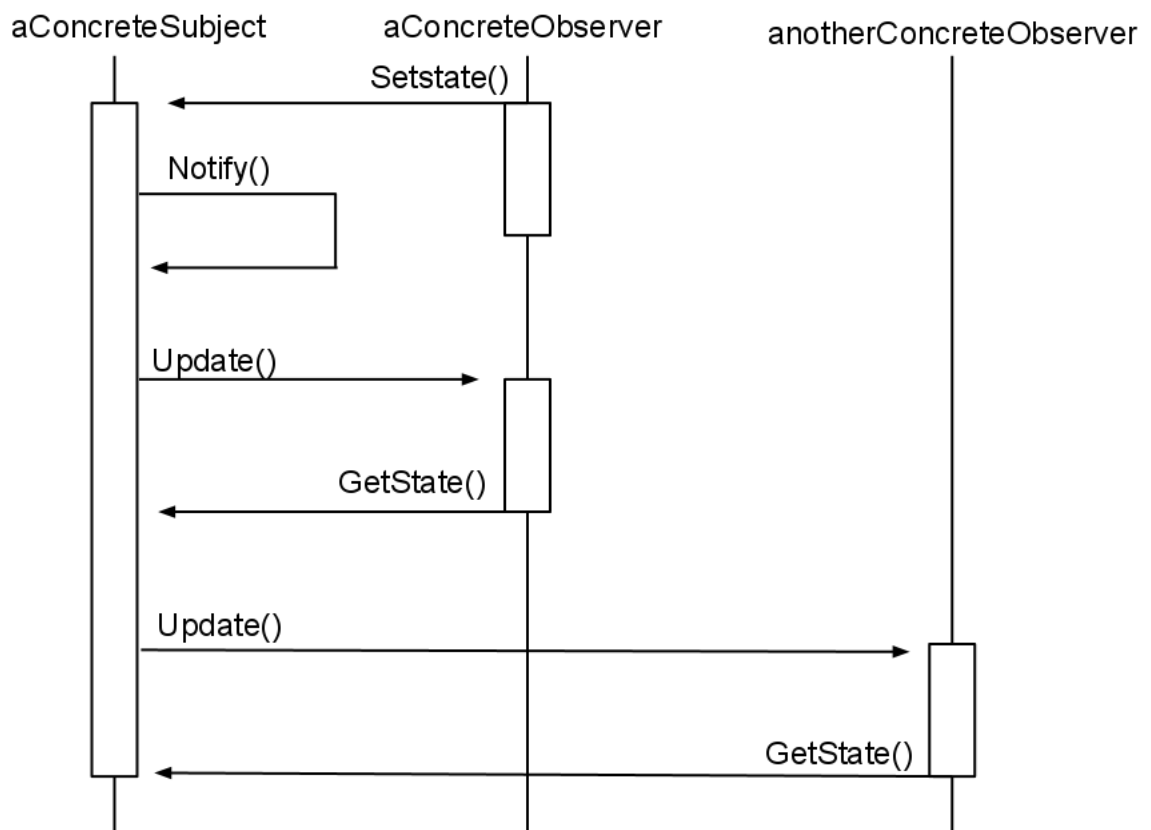


Figura 6.4: Diagrama do padrão *observer* (19).

O uso deste padrão de projeto soluciona problemas deste tipo de forma elegante, tornando muito pequeno o acoplamento entre estas duas classes que desejam trocar informações.

A linguagem ActionScript implementa o padrão *observer* em seu mecanismo de eventos, que é um componente indispensável da linguagem, com muitos recursos e facilmente extensível com eventos personalizados. Usado diversas vezes ao longo do projeto, e no desenvolvimento em ActionScript de modo geral. Isto nos permitiu criar uma classe de eventos personalizada, que foi utilizada como gatilho para as trocas de estados no software.

Padrão *Strategy* e padrão *Template Method*

Os padrões *Strategy* e *Template Method* são duas soluções não semelhantes para o mesmo problema, utilizando abordagens diferentes. O problema em questão é a necessidade de se trocar um algoritmo para resolução de um problema em tempo de execução.

No padrão *Strategy* é criada uma hierarquia de classes que reproduz os diferentes algoritmos utilizados no problema. Então, uma referência a um objeto da classe base é alterada para a classe específica em tempo de execução, permitindo a troca do algoritmo.

O padrão *Template Method* usa uma abordagem semelhante. Ele também pede e criação de uma hierarquia de classes em que cada classe implementa as principais versões do algoritmo para resolução do problema em questão. Mas, esse padrão de projeto permite a alteração de apenas partes do algoritmo, ao invés do algoritmo completo. Isso é feito implementando cada etapa do algoritmo como um método distinto. Assim, as classes derivadas reimplementam apenas as etapas do algoritmo que desejam, mantendo as partes que lhe interessam do algoritmo anterior.

No desenvolvimento do software optou-se pelo uso do padrão *template method* no desenvolvimento do módulo de atividade de **Exercícios**. Para implementar as variações presentes neste módulo.

6.3 Tecnologia

Nesta seção são apresentadas as tecnologias de software utilizadas na confecção da ferramenta educacional produzida neste trabalho.

6.3.1 Adobe Flash

A plataforma Adobe Flash é um conjunto integrado de tecnologias de programação cercado por um ecossistema estabelecido de programas de suporte, parceiros de negócio e comunidades de usuários entusiastas (2).

Segundo o *site* oficial da empresa, a plataforma Flash conta com dois clientes *runtime*: o Adobe Flash Player e o Adobe AIR. Ambos são clientes multiplataforma, sendo o primeiro voltado para navegadores e o segundo, além de executar conteúdo Flash, executa conteúdo criado em outras tecnologias web (HTML 5, CSS e JavaScript), sem a necessidade de um navegador.

Os dois clientes contam com uma máquina virtual que interpreta o código compilado da linguagem ActionScript. Esta é a linguagem de programação oficial da plataforma Flash (25).

Além disso, a plataforma Flash conta com o recurso conhecido como Flash Player Projector, uma versão *stand-alone* do Flash Player que permite a criação de um executável já contendo o Flash Player *stand-alone* embutido com a aplicação. Isso dispensa a necessidade de instalação ou atualização do Flash Player na máquina em que a aplicação será executada.

O Flash Player Projector é disponibilizado no *site* da Adobe para *download* em versões para Linux, Windows e Mac OS, o que fortalece o carácter multiplataforma do Adobe Flash.

6.3.2 ActionScript 3.0

Inicialmente, concebida como uma ferramenta simples de controle para animações, o ActionScript evoluiu para uma linguagem de programação sofisticada, sendo possível, atualmente, criar aplicações para web, dispositivos móveis e computadores (25).

O ActionScript 1.0 foi introduzido em conjunto com o Flash Player 5. Na época, a linguagem tinha sintaxe e semântica baseadas no ECMAScript e sofreu pequenas alterações nas versões posteriores.

Concomitante ao lançamento do Flash MX 2004, a linguagem foi revisada, lançando, a Adobe, o ActionScript 2.0. Mais tarde, após mudanças drásticas na máquina virtual, o ActionScript 2.0 sofreu outra revisão mais profunda, transformando-se em ActionScript 3.0, versão atual da linguagem (2).

6.3.3 Ambiente de Desenvolvimento

Segundo o *site* oficial da Adobe, a plataforma Flash conta com três ferramentas proprietárias de desenvolvimento disponibilizadas pela Adobe:

- Flash Professional: uma ferramenta de autoria com recursos de edição de imagens e de animações e IDE;
- Flash Builder: uma IDE desenvolvida com base na IDE Eclipse;
- Flash Catalyst: uma ferramenta de autoria com forte integração com outros aplicativos da Adobe.

Assim, embora nenhuma dessas ferramentas conte com uma licença gratuita, a Adobe disponibiliza o Adobe Flex SDK, um *kit* de desenvolvimento contendo um compilador para ActionScript 3.0. O Flex SDK está disponível em duas versões: uma de código livre e outra proprietária que possui pacotes proprietários da Adobe. Ambas as versões são disponibilizadas gratuitamente na seção de desenvolvimento do *site* oficial da Adobe.

O SDK supracitado pode ser usado em conjunto com a IDE Eclipse, ou com uma ferramenta de desenvolvimento de código livre, distribuída pela licença MIT, chamada FlashDevelop (7). Essa ferramenta permite o desenvolvimento de aplicações para plataforma Flash sem a necessidade de adquirir licença de nenhuma outra ferramenta de desenvolvimento proprietária da Adobe.

A IDE FlashDevelop, em conjunto com o Flex SDK, foi a ferramenta escolhida para o desenvolvimento deste projeto. O próximo capítulo apresenta o software desenvolvido, bem como seus requisitos educacionais.

Capítulo 7

O Participar

Neste capítulo encontram-se informações específicas a respeito do software desenvolvido neste projeto e batizado como “Participar”. Isto porque, mais do que alfabetizar, o software ajudará os alunos a participarem da sociedade, por meio da comunicação escrita e redes sociais na Internet. Dessa forma, o Participar foi implementado a partir dos requisitos técnicos e educacionais expostos no início do trabalho e sintetizados neste capítulo.

Na Seção 7.5, propõe-se atividades onde o aplicativo pode ser explorado pelo professor e alguns procedimentos que podem ser adotados por ele a fim de maximizar o uso desta ferramenta educacional. Um relato sobre o processo de validação do Participar, realizado na APAE/DF, conclui este capítulo.

7.1 Requisitos Educacionais

Os requisitos educacionais, que permeiam o Participar, foram pontuados a partir de entrevistas realizadas com professores da APAE e rede pública de ensino que trabalham com a alfabetização de alunos com deficiência intelectual. Esse levantamento ocorreu durante as fases de levantamento de requisitos e de validação. São eles:

- Como o processo de alfabetização dos alunos inicia-se com o aprendizado de letras maiúsculas, utilizou-se caixa alta em todas as telas destinadas aos alunos. A tela de **Configuração de exercício**, como é de uso do professor, é a única que possui palavras e descritores em caixa baixa;
- A fonte Arial foi utilizada amplamente no Participar, por se tratar de uma fonte simples e de poucos adornos;
- Todas as palavras foram representadas por imagens reais, uma vez que, pessoas com deficiência intelectual têm dificuldade em trabalhar com situações hipotéticas;
- As palavras trabalhadas nos exercícios e nas lições foram selecionadas, de forma a serem significativas aos alunos. Todas elas aparecem nas atividades da vida diária ou estão presentes no seu cotidiano;
- Orientou-se que a interface fosse enxuta e objetiva a fim de não dispersar a atenção do aluno ou confundi-lo com muita informação;

- O Participar faz uso de vídeos, sons, imagens, animação de botões e destaque de objetos por serem recursos que auxiliam no processo ensino-aprendizagem de alunos com deficiência intelectual;
- No intuito de que o aluno se identifique com o software, foram criados vídeos que o conduzam e o auxiliem nas tarefas propostas. Este elemento torna-se preponderante quando o aluno toma decisões corretas ou incorretas no Participar, ouvindo elogios ou reprovações, respectivamente;
- O “Método das Boquinhos” - método de alfabetização e reabilitação, multissensorial, que utiliza estratégias fônicas (fonema/som), visuais (grafema/letra) e articulatórias (articulema/“Boquinhos”) (20) - tem-se mostrado eficaz na alfabetização de pessoas com deficiência intelectual e múltipla, por isso o Participar utiliza vídeos com foco na pronúncia labial para trabalhar letras, sílabas e palavras;
- O Participar prima pela simplicidade, não existindo nele distratores, como vídeos, fotografias ou animações desnecessárias.

7.2 Requisitos Técnicos

Conforme descrito na Seção 1.4, um dos objetivos específicos deste projeto é construir um software que permita ser executado em computadores com configuração de hardware modesta.

Nesse caso, o aplicativo desenvolvido é executado a partir de uma máquina virtual (Adobe Flash Player). Assim, sua execução está diretamente relacionada ao perfeito funcionamento desse dispositivo. Consequentemente, as configurações mínimas de hardware recomendadas para o Participar são as mesmas do Adobe Flash Player.

A Tabela 7.1 mostra a recomendação de configuração mínima do hardware para o Flash Player 10.3, retirada do *site* da Adobe (2):

Tabela 7.1: Configuração mínima de hardware para execução do Adobe Flash Player.

Hardware	Especificação
Processador	Intel Core Duo de 1,8 GHz , AMD Athlon 64 X2 4200+ ou superior
Memória RAM	128MB
Memória gráfica	64 MB

O Participar funciona em *stand-alone*, logo não é necessário conexão de rede para executá-lo. Quanto ao sistema operacional, a única recomendação é que suporte o Adobe Flash Player 10 ou superior, uma vez que a ferramenta desenvolvida funciona sobre esta máquina virtual.

7.3 Visão Geral do Participar

Na tela de **Saudação** o usuário recebe orientações de como “navegar” pelo Participar, podendo acessar ainda informações a respeito da licença do aplicativo no botão “Créditos”.

Todas as telas de atividades possuem botões (veja Figura 7.1) na parte inferior para avançar, retroagir ou deslocar-se ao menu principal (as teclas “←” e “→” também podem ser utilizadas). Além disso, existem botões nos vídeos que permitem parar ou iniciá-los novamente, e antes de acessar a página de **exercícios** é possível configurar o que será visível para o aluno.



Figura 7.1: Botão de navegação e botões de comando de vídeo.

O teclado virtual, mostrado na Figura 7.2, é um recurso presente em todas as atividades do Participar. Ele simula o teclado de computador, mas apenas com as teclas que interessam à alfabetização. Esse dispositivo pode ser manipulado pelo *mouse* ou por meio do próprio teclado do computador. A tecla é destacada quando selecionada e o som da letra correspondente à tecla é pronunciado ao permanecer o *mouse* sobre ela, por aproximadamente dois segundos.



Figura 7.2: Teclado virtual.

O “vídeo guia” conduz o aluno por todo o aplicativo, orienta-o a respeito dos procedimentos que ele deve realizar, e informa se a resposta está ou não correta nas diferentes categorias de exercícios. O “vídeo labial”, por sua vez, pronuncia letras, sílabas e palavras (veja Figura 7.3).



Figura 7.3: Vídeos guia e labial.

7.4 Módulos de Atividades

O Participar possui três módulos de atividade: **Explorar Teclado**, **Lições** e **Exercícios** (veja Figura 7.4). Cada um deles com uma função específica dentro do contexto educacional do software. A seguir, cada um desses módulos encontra-se detalhado.



Figura 7.4: Menu Principal.

7.4.1 Explorar Teclado

O módulo **Explorar Teclado** tem como finalidade associar a tecla pressionada à pronúncia correspondente da letra, apresentando simultaneamente seu desenho, em caixa alta, no centro da tela. Essa atividade pretende, ainda, trabalhar a coordenação motora do aluno e familiarizá-lo tanto ao teclado virtual quanto ao teclado físico do computador (veja Figura 7.5).

7.4.2 Lições

Neste módulo o professor seleciona uma letra do alfabeto para trabalhar com o aluno em forma de lições. Para cada letra existem quatro lições (veja Figuras 7.6, 7.7, 7.8 e 7.9).

Primeira lição - Ensino da letra

Na primeira lição o guia propõe um estudo da letra corrente, apresentando-a em seguida. O desenho da letra aparece na tela e, então, o guia pede que o aluno localize a letra no teclado e a aperte. Caso a letra correta seja pressionada, surge o vídeo com foco labial, no canto direito superior da tela, pronunciando a letra. Caso contrário, o guia

M

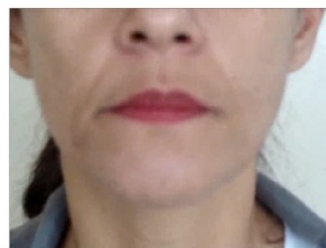


Figura 7.5: Explorar Teclado.

emite uma mensagem de advertência.

Segunda lição - Escrita da letra

A segunda lição tem como objetivo demonstrar ao aluno como se escreve a letra que está sendo trabalhada. O vídeo da escrita pode ser parado em pontos específicos, a fim de se observar detalhes do desenho da letra.

Terceira lição - Posicionamento da letra na palavra

Após conhecer a letra e ver como escrevê-la o aluno inicia a terceira lição. Nela ele é informado que a letra aprendida é usada em várias palavras. Simultaneamente são apresentadas três palavras com a letra da lição destacada e suas respectivas figuras. O guia solicita ao aluno que clique sobre uma das fotografias, para que ouça a pronúncia.

Quarta lição - Escrita da palavra

Na quarta e última lição o aluno completa a letra que falta na palavra. As palavras apresentadas aqui são as mesmas da lição anterior e a(s) letra(s) que falta(m) é a própria letra “tema da lição”, selecionada no menu principal.

Nesta tela é possível ouvir e parar a pronúncia da palavra clicando nos botões de controle, ao lado do vídeo com foco labial. Caso o aluno acerte, o vídeo labial pronuncia a letra, o guia o elogia e a lição finaliza com a pronúncia da palavra. Caso contrário, o guia emite uma mensagem de advertência, encorajando o aluno a tentar novamente. Observações:



Figura 7.6: Lição Ensino da Letra.

- Apesar de comporem a mesma lição, as palavras são apresentadas cada uma em uma tela diferente;
- Se mesmo com o término da lição o aluno continuar a interagir com o teclado o guia o orienta a seguir para a próxima atividade.

7.4.3 Exercícios

A principal atividade executada no módulo **Exercícios** é a escrita de palavras a partir do número de lacunas disponíveis na tela. Para assessorar o aluno durante o processo existe uma imagem, que representa a palavra, no canto superior esquerdo da tela. Logo abaixo, também à esquerda, o guia dá instruções a respeito das respostas dadas pelo aluno (veja Figura 7.10).

Os exercícios estão separados por níveis de dificuldade e temas (veja a Tabela 7.2).

Antes de entrar no módulo **Exercícios** é necessário que o professor configure a visibilidade dos níveis e o tipo de variação que o aluno verá. Esse procedimento é realizado na tela de **Configuração de Exercícios**, que é exibida antes do **Menu Exercício**, onde o acesso aos exercícios está disponível de fato, conforme configuração prévia. Os tipos de variações que podem ser aplicadas são:

- Trabalho sem auxílio: nesta modalidade de exercício não há dicas acerca da letra ou próxima sílaba da palavra;



Figura 7.7: Lição Escrita da Letra.

Tabela 7.2: Exercícios - níveis de dificuldades e temas.

Níveis de dificuldade	Temas
Dificuldade 1: exercícios com palavras curtas, simples e de poucas sílabas.	Alimentos: exercícios avançados organizados pelo tema “alimentos”.
Dificuldade 2: exercícios com palavras um pouco maiores, com 3 ou mais sílabas.	Objetos: exercícios avançados organizados pelo tema “objetos”.
Dificuldade 3: exercícios com palavras maiores e sílabas mais complexas.	Acentuadas: exercícios com palavras acentuadas graficamente
Dificuldade 4: exercícios da dificuldade mais alta disponível. Incluem variações fonéticas da letra “S”.	

- Trabalho por letra: nesta variação o som da próxima letra que falta é emitido para orientar o aluno;
- Trabalho por sílaba: nesta variação o aluno trabalha o uso de sílabas, em vez das letras avulsas. O som da próxima sílaba é emitido para auxiliar o aluno.



Figura 7.8: Lição Posicionamento da Letra na Palavra.

7.5 Sugestões de Uso

Algumas sugestões para o uso do Participar, são mostradas nesta seção. O professor deve monitorar o aluno constantemente, visto que este software não é destinado a uso autônomo por alunos sem supervisão.

1. A tela de **Saudação**, **Menu principal** e **Configuração do exercício** são de uso prioritário do professor;
2. Antes de iniciar o Participar é preciso que o professor observe o nível de comprometimento de cada aluno;
3. Recomenda-se que um professor supervisione poucos alunos durante a utilização do Participar, a fim de que tenha maior controle sobre a atividade proposta;
4. Alunos com deficiência intelectual manifestam fadiga, cansaço e desinteresse quando ficam expostos por um maior período de tempo na mesma atividade, logo o professor deve estar atento ao comportamento do aluno durante a utilização do Participar;
5. Utilizar o Participar em tela cheia (clicar em “Exibir -> Tela cheia” na barra de menu do Adobe Flash Player). Esse procedimento evita que o aluno clique “acidentalmente” na barra de menu do *player* ou feche o aplicativo antes do término da atividade. Obs: para sair do modo tela cheia basta pressionar a tecla “ESC”;
6. Como trata-se de um software com recursos multimídia, é importante que o professor posicione os alunos em computadores separados por uma distância adequada



Figura 7.9: Lição Escrita da Palavra.

à execução da atividade, de modo que o áudio de um computador não interfira no outro. Cabe uma observação quanto ao ajuste correto do volume do áudio;

7. O Participar pode ser usado desde a fase inicial da alfabetização, uma vez que possui recursos básicos de letramento e pode ser inserido em mais de uma aula semanal;
8. É importante que o Participar seja utilizado, pelo professor, de forma interdisciplinar, ou seja, relacione os recursos presentes no aplicativo a outras ferramentas de alfabetização com que costuma trabalhar: revistas, letras plásticas, cartões e objetos, por exemplo.

7.6 Validação

No intuito de assegurar que o Participar atendesse às necessidades de uma ferramenta pedagógica complementar mais condizente com a clientela atendida (jovens e adultos com deficiência intelectual), o aplicativo foi submetido aos educadores da APAE/DF e seus alunos para validação.

7.6.1 Metodologia de Validação

Durante o processo de validação foram realizadas visitas periódicas à sede da APAE/DF. Alunos e professores foram submetidos à utilização de um aplicativo-protótipo. Professores que trabalham diretamente com alfabetização de adultos com deficiência intelectual e

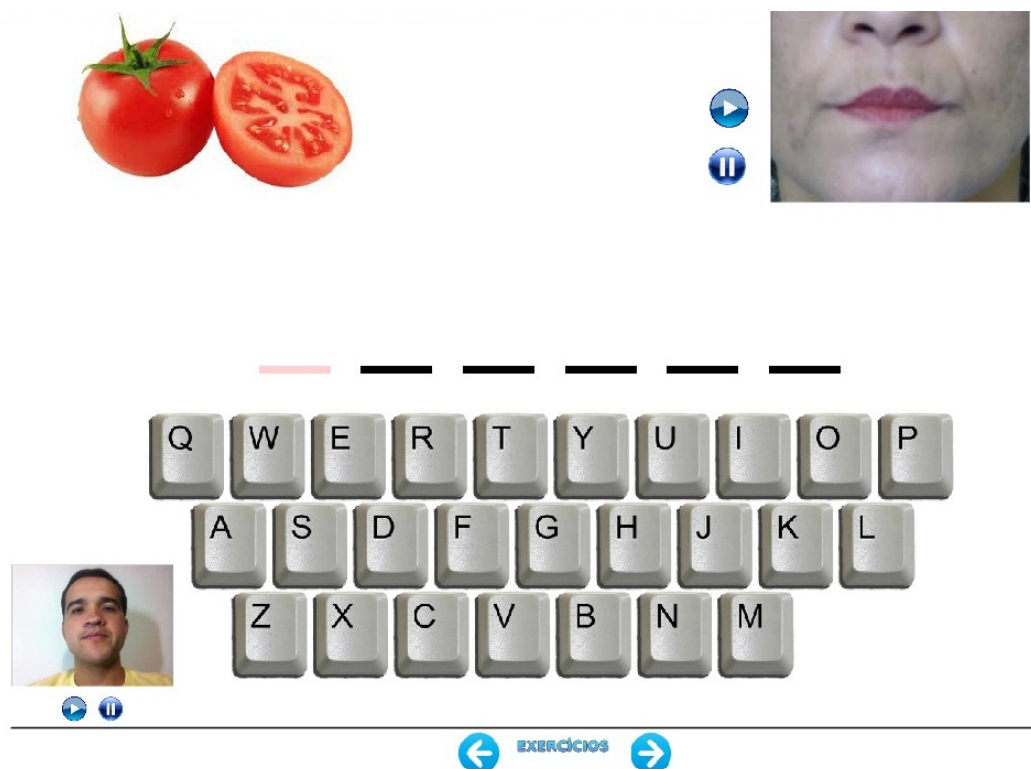


Figura 7.10: Exercícios.

múltipla, participaram desse processo, o qual ocorreu sob a monitoração dos participante deste projeto.

O período de validação foi nos meses de outubro a dezembro de 2011. No período, houve ajustes no software, aprimorando-o. Basicamente três dinâmicas de abordagem foram adotadas: foco no professor, foco no aluno e uma terceira que relaciona a interação aluno/ professor/software.

- Na primeira forma de abordagem o software era apresentado unicamente ao professor. Nessa ocasião pontuavam-se os aspectos relevantes, sugerindo o acréscimo/retirada de funcionalidades ou elementos que escapavam ao propósito educacional.
- Nas ocasiões onde o foco da validação era diretamente o aluno, observou-se itens como acessibilidade, facilidade de uso e motivação ao usar o software.
- Na abordagem que relaciona aluno, professor e software, a perspectiva de análise esteve voltada ao levantamento de sugestões de uso. Assim, foi possível identificar maneiras de associar o aplicativo às atividades educacionais já utilizadas pelos professores.

Essas abordagens foram intercaladas ao longo do processo de validação, aplicando-se uma ou outra conforme necessário e em momentos oportunos.

EXERCÍCIOS

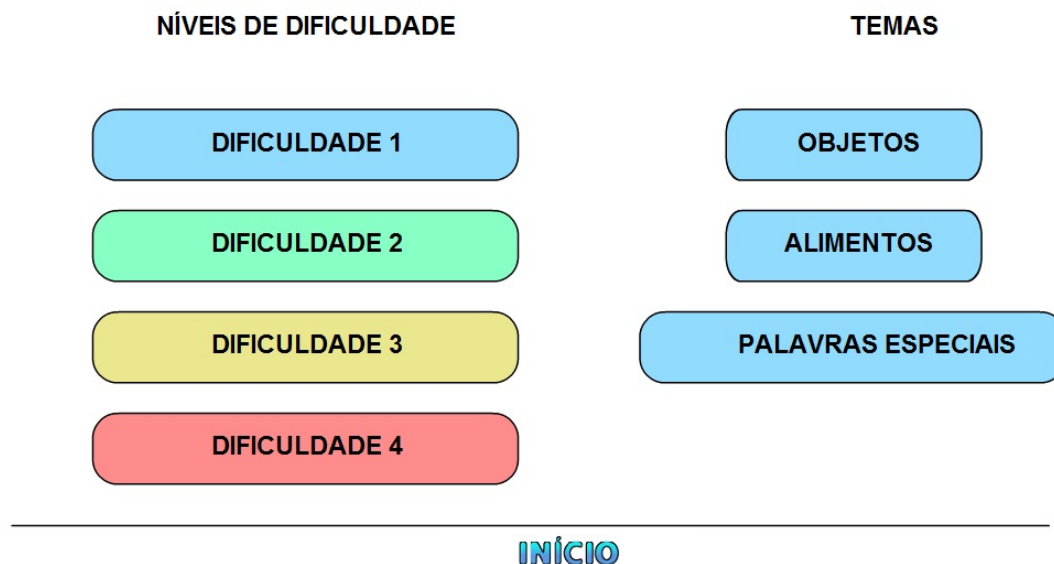


Figura 7.11: Menu Exercícios.

7.6.2 Laboratório de Informática Educativa - O Local da Validação

O Participar foi validado no Laboratório de Informática Educativa da APAE/DF. Este laboratório conta com 14 microcomputadores disponíveis aos alunos. O hardware está atualizado e atende às necessidades de desempenho requeridas pelos programas instalados no laboratório (21). Dessa forma, o Participar foi instalado em cada computador. Este era atualizado conforme os ajustes que ocorriam, possibilitando a validação da versão mais recente do aplicativo.

Segue a discriminação dos periféricos instalados nos computadores:

- processador *dual core* 3,2 GHz;
- placa-mãe com recursos de rede, som e vídeo *onboard*;
- *hard disk* de 160 GB com particionamento (sistema operacional e dados do usuário);
- memória RAM de 1 GB;
- placa para rede sem fio, *webcam*, fone de ouvido, teclado, *mouse*, *kit* multimídia e monitor de 17 polegadas.

7.6.3 Análise dos Resultados

Os alunos que participaram da validação possuem deficiências diversas (veja Tabela 7.3).

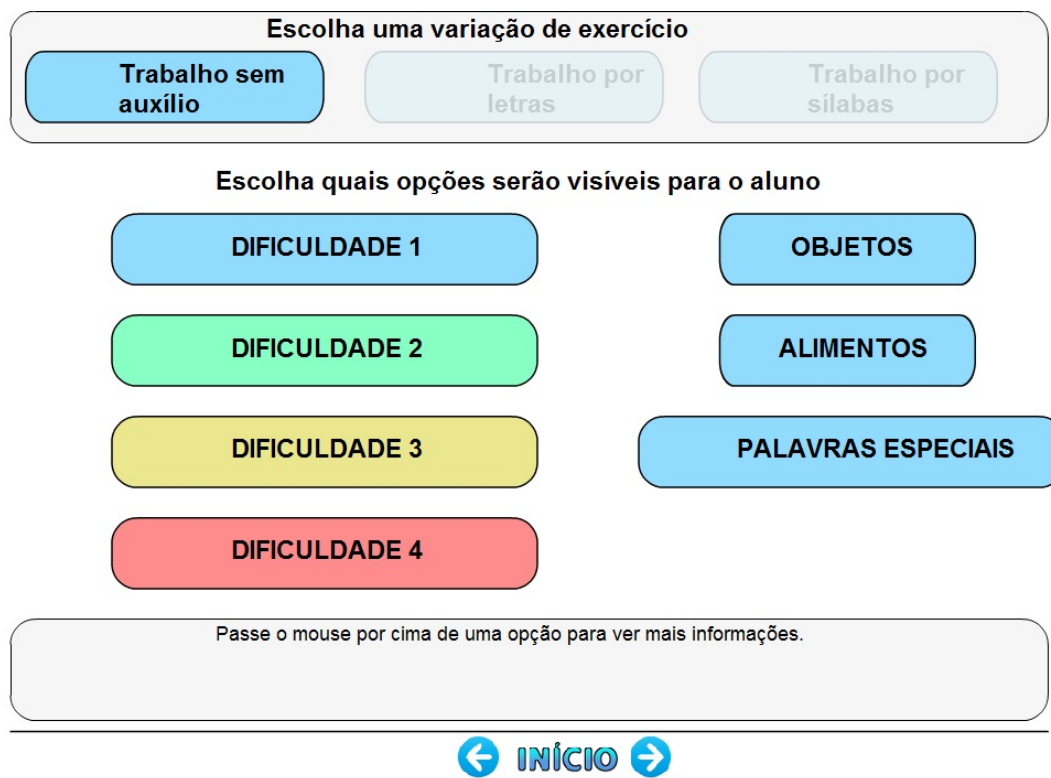


Figura 7.12: Configuração de Exercícios.

Tabela 7.3: Deficiências dos alunos que participaram da validação.

CID	Deficiências
F72	Deficiência Mental Severa
F71	Deficiência Mental Moderada
F79	Retardo mental não especificado
–	Síndrome de Down
G80.9	Distúrbio de conduta
G40.9	Epilepsia não especificada

Durante a validação ficou evidente que a receptividade dos alunos, em relação ao Participar, foi positiva. Provavelmente, devido aos recursos multimídias embutidos na aplicação. Eles ficaram “empolgados” com a novidade, acessando os módulos de atividades antes da orientação da professora.

Como o aluno tem autonomia para navegar livremente pelo Participar, foi criada uma tela de configuração do **Menu Exercícios**. Dessa forma, o professor pode escolher quais opções estarão disponíveis ao aluno, fazendo com que tenha maior controle sobre a atividade.

Outro recurso implementado durante a validação, e agregado à tela de configuração, foram as “variações de exercício”. O fato do som da letra ou sílaba ser tocado, em forma de dica, contribuiu para que o exercício fosse adaptado a cada aluno segundo o seu nível de conhecimento e dificuldade.

Uma questão educacional importante contemplada pelo Participar, comentada constantemente durante a validação, diz respeito à pronúncia correta das letras “C” e “G”. Dependendo da palavra, sua pronúncia ocorre de forma diferente, ex: “gelo” e “goiaba”. O mesmo pode-se dizer para a separação silábica, que apesar de ser trabalhada de forma diferente em algumas palavras, manteve-se o modo gramaticalmente correto de separação nas atividades. Outro caso são as palavras acentuadas e com “Ç” que por enquanto julgou-se coerente deixá-las separadas, sugerindo um nível maior de dificuldade.

Capítulo 8

Conclusões

Ao final do processo de validação do software desenvolvido neste trabalho, ora batizado Participar, os professores especialistas envolvidos nesta atividade relataram que o Participar é uma ferramenta útil e que pode ser bem associada a outras que auxiliam o processo de alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual. Constatou-se ainda que o Participar também pode ser empregado em outros contextos, além do público específico para o qual foi desenvolvido. Por exemplo, é possível utilizar os recursos multimídia, presentes no aplicativo, para trabalhar com as limitações de pessoas com dislexia, idosos e crianças com dificuldade de aprendizagem.

Além disso, os recursos supracitados proporcionam a construção de tarefas interativas, que conquistam a atenção dos usuários. Assim, nas lições e exercícios são trabalhadas palavras do cotidiano dos alunos, a fim de que eles identifiquem-se com as situações em tela, inclusive do ponto de vista afetivo.

Foram colocados no software elementos comumente presentes nos métodos de alfabetização mais empregados no Brasil atualmente. Isso facilitará ao professor associar o Participar a outras ferramentas de ensino, por exemplo, revistas, objetos do cotidiano e materiais pedagógicos confeccionados em papel, borracha e plastificação.

O participar é uma ferramenta para ser utilizada sob supervisão de professores especializados em alfabetização de pessoas com deficiência intelectual, não tendo o programa a finalidade de substituir nenhuma ferramenta tradicional de ensino, nem atuar como um novo método pedagógico, ou ainda ser empregado por alunos sem supervisão de um professor. O fato do Participar possuir uma tela de “Configuração de exercício” favorece o trabalho do professor em sala de aula, já que permite a adaptação do exercício a cada aluno segundo o seu nível de conhecimento e dificuldade.

Do ponto de vista técnico computacional, é importante ressaltar que o Participar foi todo construído por meio de ferramentas de código livre ou *open-source*, ele é portátil e permite a agregação de novos módulos futuramente, visto que o código foi mantido extensível. Uma das vantagens que podem ser exploradas, tendo em vista essa característica, é a ampliação da acessibilidade do Participar, possibilitando que pessoas com deficiência visual, ou auditiva também possam beneficiar-se dessa ferramenta.

Considerando ainda as ferramentas utilizadas na elaboração do Participar, foi verificado que por *default* essas ferramentas geram uma versão web do aplicativo. Propriedade que facilitará a publicação do software na Internet, se necessário. Por outro lado, ficou evidente que o Participar exige configuração de hardware modesta, permitindo seu uso

em escolas mais modestas financeiramente. Isso se soma ao fato de que o Participar será de uso gratuito pelas instituições de ensino.

Um aspecto técnico relevante, é o fato das imagens e vídeos permitirem substituição com o mínimo de conhecimento computacional (basta copiar o arquivo para o diretório correspondente, conservando o nome e o formato original). Concluiu-se que essa característica favorece a personalização do aplicativo de acordo com a instituição que o utilize, uma vez que quanto mais significativas sejam as imagens e vídeos para os alunos mais efetivo será o aprendizado. Dessa forma, palavras como “lixeira” e “mesa” poderão ser representadas por imagens de objetos da própria instituição.

Espera-se que com esse software gratuito e validado junto a professores e alunos deficientes intelectuais de alfabetização, escolas brasileiras possam beneficiar-se de mais essa ferramenta de ensino, propiciando um recurso adicional para o crescimento educacional de seus alunos no campo da alfabetização, algo fundamental no caminho da inclusão social desse público.

8.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros são sugeridas as seguintes intervenções:

- Definir e implementar atividades para as letra K, W e Y, que pertencem ao alfabeto da Língua Portuguesa, contudo são usadas de forma bastante restrita;
- Criar uma modalidade de exercício onde seja possível entrar com o nome do aluno e em seguida completá-lo letra a letra da mesma maneira como ocorre nos exercícios tradicionais;
- Desenvolver propostas de atividades pedagógicas que envolvam o Participar a fim de melhor explorar todas as suas funcionalidades.
- Elaborar um manual básico de referência para os professores, detalhando o funcionamento do Participar e algumas sugestões de uso, conforme Seção 7.5.

Referências

- [1] Brasil lei de diretrizes e bases da educação nacional. *Presidência da República, Casa Civil*, 9.394 (dez. 2006). 1
- [2] Adobe. Disponível em <http://www.adobe.com/>, 2011. 4, 29, 30, 32
- [3] American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. Disponível em <http://www.aaidd.org>, 2011. 5
- [4] APAE Brasil. Disponível em <http://www.apaebrasil.org.br>, 2011. 1
- [5] APAE/DF. Disponível em <http://www.apaedf.org.br>, 2011. 1, 20, 21
- [6] Aventuras 2. Disponível em <http://www.imagina.pt/produtos/software/aventuras-2/>, 2011. vii, 14
- [7] FlashDevelop. Disponível em <http://www.flashdevelop.org/>, 2011. 30
- [8] StatCounter Global Stats. Disponível em <http://www.gs.statcounter.com>, 2011. vii, 3
- [9] Unity 3D. Disponível em <http://unity3d.com/>, 2011. 4
- [10] BARBOSA, L. R. *Movimento de Cultura Popular: impactos na sociedade pernambucana*. Edição da autora, Recife, Brasil, 2009. 12
- [11] BELAN, P. A., NERY, E. P., AND ARAÚJO, S. A. Software para auxílio à pré-alfabetização infantil baseado em reconhecimento inteligente de caracteres manuscritos. *XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE* (2005). vii, 13
- [12] BOSH, J. *Design and use of software architectures*. Addison-Wesley, Harlow, 2000. 27
- [13] BRANDÃO, C. R. *O que é Método Paulo Freire*. Editora Brasiliense, Rua Barão de Itapetininga, 93, São Paulo, Brasil, 2006. vii, 11
- [14] CANAL, A. P., AND BRUM, C. G. Interfaces para um Jogo Multimídia Direcionado a Portadores de Síndrome de Down. *III Fórum de Informática Aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais – CBComp 2004* (2004). 18
- [15] CAPOVILLA, A. G. S., AND CAPOVILLA, F. *Alfabetização: Método Fônico*. Mennom Edições Científicas, 2007. 10, 11

- [16] CARVALHO, E., AND MACIEL, D. Nova concepção de deficiência mental segundo a american association on mental retardation - aamr: sistema 2002. *Temas em Psicologia da SBP* 11, 2 (outubro 2003), 147– 156. 8
- [17] DOWN, J. L. H. Observations on an ethnic classification of idiots. *London Hospital Reports*, 3 (1866), 259–262. 9
- [18] EI99003@FE.UP.PT, U. Waterfall diagram.jpg. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Waterfall_diagram.jpg, 2011. vii, 26
- [19] GAMMA, E., HELM, R., JOHNSON, R., AND VLISSIDES, J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 2010. vii, 27, 28
- [20] JARDINI, R. S. R. *Método das Boquinhas: Alfabetização e Reabilitação dos Distúrbios da Leitura e Escrita - Fundamentação Teórica*. Pulso Editorial, São José dos Campos, 2008. 32
- [21] LIMA, G. S. Dimensiamento e uso de laboratórios de informática para atendimento a deficientes no campo intelectual e múltiplo: O caso da apae/df. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Computação. Universidade de Brasília, 2010. vii, 23, 38
- [22] LIMA, P. A. *Educação inclusiva e igualdade social*. AVERCAMP, São Paulo, 2006. 1
- [23] M. A. AMARAL, E. C. TEIXEIRA, H. A. R. Desenvolvimento de Jogo Multimídia Adaptativo para Crianças Portadoras de Síndrome de Down. *Anais do Simpósio Brasileiro De Multimídia Web, Salvador-Ba* (2003). 19
- [24] MACHADO, G. Q., AND GABRIEL, R. Contribuições e limitações dos métodos de alfabetização de crianças. *Revista Querubim ano 4 nº 7* (2008). 12
- [25] MOOCK, C. *Essential ActionScript 3.0*. O'Reilly, 2007. 29
- [26] MORAES, M. C. Informática Educativa no Brasil: Uma história vivida, alguns lições aprendidas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 1 (Abril 1997). viii, 16, 17, 18
- [27] MOREIRA, L. M. A., AND GUSMÃO, F. A. Aspectos genéticos e sociais da sexualidade em pessoas com síndrome de down. *Revista Brasileira de Psiquiatria* 24, 2 (2002), 94–99. vii, 9
- [28] NOGUEIRA, C. M. A história da deficiência: tecendo a história da assistência a criança deficiente no Brasil, 2008. 6
- [29] OLIVEIRA, C. C., COSTA, J. W., AND MOREIRA, M. *Ambientes informatizados de aprendizagem: Produção e avaliação de software educativo*. Papirus, Campinas, 2001. 2
- [30] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. 7

- [31] PESSOTTI, I. *Deficiencia Mental: da Superstição à Ciência*. TAQ-EDUSP, São Paulo, 1984. 6
- [32] SASSAKI, R. K. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. In *Revista Nacional de Reabilitação*, no. 24. Comissão Especial de Redes de Computadores da Sociedade Brasileira de Computação, São Paulo, jan./fev 2002, pp. 6–9. 5, 6
- [33] SILVA, N. L. P., AND DESSEN, M. A. Deficiência mental e família: implicações para o desenvolvimento da criança. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 17, 2 (2001), 133–141. 6
- [34] SOMMERVILLE, I. *Egenharia de Software 8ª edição*. Pearson Addison-Wesley, São Paulo, Brasil, 2007. 25, 27
- [35] UNESCO. In *Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem* (Jomtien, Tailândia, 1990). 1
- [36] VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Gráfica Central da Unicamp, Campinas, SP, 1993. 16