UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA E INFORMÁTICA

"STUDYGUIDE – INVESTIGANDO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA PARA PALMTOP"

ELAINE HARADA TEIXEIRA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências "Física Aplicada – Opção Física Computacional"

Orientador:
Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto

USP/IFSC/SBI
8-2-001366

Comissão Julgadora:
Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto (IFSC-USP)
Prof. Dr. Dietrich Schiel (IFSC-USP)
Prof. Dr. Sergio Donizetti Zorzo (UFSCar)

São Carlos – São Paulo
2001

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA E INFORMAÇÃO

Oliveira, Elaine Harada Teixeira de

"Studyguide-Investigando uma ferramenta didática para palmtop"/ Elaine Harada Teixeira de Oliveira – São Carlos, 2001

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2001
páginas: 108
Área: Física Aplicada-Opção Física Computacional
Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto

1. Ferramenta Studyguide. 2. Softwares didáticos para os palmtops

I. Título

UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO
Instituto de Física de São Carlos

Caixa Postal 369
13560-970 São Carlos, SP
Av. Trabalhador São-carlense, 400,
13566-590 São Carlos, SP

Fone/Fax 16 273 9777
www.if.sc.usp.br
wladerez@if.sc.usp.br

MEMBROS DA COMISSÃO JULGADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ELAINE HARADA TEIXEIRA DE OLIVEIRA APRESENTADA AO INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS, DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, EM 09 DE MARÇO DE 2001

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto/IFSC-FFI-USP

Prof. Dr. Dietrich Schiel/IFSC-FFI-USP

Prof. Dr. Sergio Donizetti Zorzo/UFSCar

Dedicatória

Este trabalho só tornou-se possível graças ao bondoso Senhor Deus. A Ele dedico este mestrado. A Ele toda a gratidão por ter usado de misericórdia para comigo neste período e por ter salvo a minha vida através de Cristo Jesus.

Agradecimentos

Ao meu mui amado e precioso esposo, Kelson, pelo amor sincero, pela compreensão constante e pelo ânimo e incentivo em épocas difíceis. Poucas palavras não são suficientes para descrever a importância de sua companhia, de seus conselhos e de seu amor para a minha vida e para a realização deste trabalho.

Aos meus queridos pais, Tokio e Yassuko, por terem me criado com tanto amor e carinho. Agradeço a dedicação, o apoio e o incentivo, tão valiosos para o meu crescimento.

Aos meu queridos irmãos, Luciana, Gisele e Fernando, pelo companheirismo, amor e carinho e por tantos bons momentos que passamos juntos.

Ao Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto, meu orientador, pelo apoio, incentivo e valiosa orientação, especialmente nessa fase de conclusão.

Aos colegas do IFSC pela convivência e pelos auxílios prestados.

Aos desenvolvedores dos softwares analisados pela prontidão em fornecer as informações requisitadas.

Aos membros da Igreja Evangélica Projeto Raízes de São Carlos, pela amizade e pelas orações para que este trabalho fosse concluído.

Sumário

Capítulo 1 1

Introdução 1

1.1 Alguns desenvolvimentos recentes de informática na educação 1

1.2 O computador portátil como ferramenta didática 4

1.2.1 Aplicações do computador portátil 4

1.2.2 O computador portátil na educação 12

1.3 Tecnologia Palmtop 16

1.4 Objetivo do trabalho 17

Capítulo 2 19

Descrição de Softwares Didáticos Desenvolvidos para os Palmtops 19

2.1 Introdução 19

2.2 Softwares Didáticos para os Palmtops 19

2.2.1 Flash! 21

2.2.2 Four.Zero 23

2.2.3 Geney 24

2.2.4 Due Yesterday 28

2.2.5 JesusTracks 30

2.2.6 iGraph 32

2.2.7 HandyCards 33

2.2.8 JTutor 35

2.2.9 LearnFlash 37

2.2.10 ReviewMaster 38

2.2.11 SuperMemo 41

2.3 Análise crítica do estado da arte 45

Capítulo 3 ..... **50**

A Ferramenta StudyGuide **50**

3.1 Introdução **50**

3.2 Objetivos da Ferramenta StudyGuide **50**

3.3 Apresentação do Processo de Desenvolvimento do Sistema **52**

Capítulo 4 ..... **55**

Análise do Sistema **55**

4.1 Introdução **55**

4.2 Modelagem dos dados **56**

4.2.1 Passos para a modelagem de dados usando o ME-R 59

4.2.2 Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema 61

4.2.3 Descrição de objetos de dados 65

4.3 Modelagem funcional **65**

4.3.1 Diagrama de Fluxo de Dados e Especificação de Processo 66

Capítulo 5 ..... **70**

Projeto do Sistema **70**

5.1 Introdução **70**

5.2 Projeto de dados **70**

5.2.1 Mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional 71

5.3 Projeto arquitetural **75**

5.3.1 Módulo Palmtop e seus relacionamentos com os usuários 75

5.3.2 Módulo Professor e seus relacionamentos com os usuários 77

5.3.3 Relacionamento entre os módulos 80

5.3.3.1 Visão Geral de Armazenamento e Transferência de Dados 80

5.3.3.2 Integração do módulo Palm com o módulo Professor 82

5.4 Ferramenta StudyGuide e suas funções 87

5.4.1 Módulo Palmtop 88

5.4.2 Módulo Professor 91

Capítulo 6 100

Considerações Finais 100

6.1 Considerações finais 100

6.2 Trabalhos futuros 101

Bibliografia 103

Referências Hipertexto 108

Lista de Figuras

Figura 1 - Esquema comparativo entre as agendas eletrônicas, os palmtops e os laptops 17

Figura 2 - Função listar 23

Figura 3 - Função editar 23

Figura 4 - Função testar 23

Figura 5 - Trabalhos por curso 24

Figura 6 - Informações do curso 24

Figura 7 - Informações do trabalho 24

Figura 8 - Tela do reservatório do Geney 26

Figura 9 - Tela de detalhes do Geney 26

Figura 10 - Árvore genealógica 26

Figura 11 - Tela de criação de um novo jogo 27

Figura 12 - Árvore genealógica gerado pelo software Criar Nova Árvore 27

Figura 13 - Tela de tarefas do Due Yesterday 29

Figura 14 - Tela de tarefas do Due Yesterday Desktop Companion 30

Figura 15 - Tela de visualização do mapa 32

Figura 16 - Tela de visualização do caminho 32

Figura 17 - Tela do iGraph 33

Figura 18 - Funções disponíveis 33

Figura 19 - Modo de cálculo 33

Figura 20 - Conversão de arquivos através do HandyCards File Converter 34

Figura 21 - Questão baseada em cartas *flash* (HandyCards) 35

Figura 22 - Questão de múltipla escolha (HandyCards) 35

Figura 23 - Edição de pergunta e resposta (HandyCards) 35

Figura 24 - Exemplo de questão de múltipla escolha do JTutor 36

Figura 25 - Tela principal do LearnFlash 37

Figura 26 - Tela de resposta do LearnFlash 37

Figura 27 - Tela de criação de uma nova categoria (LearnFlash) 38

Figura 28 - Tela de edição de um novo vocábulo (LearnFlash) 38
Figura 29 - Tela principal do ReviewMaster 39
Figura 30 - Tela de inserção de nova questão do tipo múltipla escolha (ReviewMaster) 40
Figura 31 - Tela de inserção de nova questão do tipo verdadeiro ou falso (ReviewMaster) 40
Figura 32 - Questão de múltipla escolha (ReviewMaster) 40
Figura 33 - Questão verdadeiro ou falso (ReviewMaster) 40
Figura 34 - Tela com a nota do teste (ReviewMaster) 41
Figura 35 - Tela com detalhes da questão (ReviewMaster) 41
Figura 36 - Bases de Dados do SuperMemo 43
Figura 37 - Categorias da base de dados 'Francês' (SuperMemo) 43
Figura 38 - Cartas da categoria 'Animais' (SuperMemo) 44
Figura 39 - Carta da categoria 'Animais' (SuperMemo) 44
Figura 40 - Treino no SuperMemo 44
Figura 41 - Teste no SuperMemo 44
Figura 42 - Mapeamento da análise para o projeto 54
Figura 43 - Representação dos construtores sintáticos do ME-R 58
Figura 44 - Diagrama Entidade-Relacionamento da ferramenta StudyGuide 64
Figura 45 - DFD nível 0 da Ferramenta StudyGuide 67
Figura 46 - DFD nível 1 da Ferramenta StudyGuide 67
Figura 47 - Esquema de distribuição das tabelas 74
Figura 48 - Arquitetura dos dados 81
Figura 49 - Tabelas da Ferramenta StudyGuide 82
Figura 50 - Tela inicial do módulo Palmtop 88
Figura 51 - Tela de verificação de senha 88
Figura 52 - Tela de opções para o professor 88
Figura 53 - Escolha de listas para ver histórico 89
Figura 54 - Histórico de resoluções da lista 'Inglês' 89
Figura 55 - Estatísticas da lista 'Inglês' 89
Figura 56 - Tela para habilitar ou desabilitar uma lista 89
Figura 57 - Tela de listas disponíveis ao aluno 90

Figura 58 - Tela de pergunta da lista 'Capitais' 90
Figura 59 - Tela de resposta da lista 'Capitais' 90
Figura 60 - Tela de término de lista 90
Figura 61 - Tela de lista interrompida 90
Figura 62 - Tela inicial do módulo Professor da ferramenta StudyGuide 91
Figura 63 - Descrição da função Sincronizar Dados 92
Figura 64 - Tela de criação de listas de exercícios 93
Figura 65 - Tela de modificação de listas de exercícios 94
Figura 66 - Tela para modificação de questionário 95
Figura 67 - Exemplo de escolha de opção de estatística individual 96
Figura 68 - Tela de estatísticas individuais de um aluno 96
Figura 69 - Exemplo de escolha de opção de estatística coletiva 97
Figura 70 - Tela de estatísticas coletivas de uma turma 97
Figura 71 - Tela de sincronização dos dados 98
Figura 72 - Tela de gerenciamento de dados escolares 99

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro comparativo entre o palmtops e o laptops 5

Tabela 2 - Síntese dos softwares didáticos para os palmtops 21

Tabela 3 - Tabela de classificação das palavras importantes do texto descritivo do sistema 62

Tabela 4 - Descrição dos objetos de dados 65

Tabela 5 - Resultado do mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional 73

Tabela 6 - Matriz de manipulação dos dados 86

Resumo

O palmtop tem se mostrado uma ferramenta bastante útil para a educação por ser uma máquina verdadeiramente portátil, pequena, leve, simples e ajustável a qualquer orçamento. Neste contexto, este trabalho descreve e analisa alguns softwares didáticos desenvolvidos para os palmtops e investiga uma ferramenta didática para palmtop, através do desenvolvimento da ferramenta StudyGuide. StudyGuide é uma ferramenta útil tanto para o aluno que deseja se aplicar aos estudos quanto para o professor que deseja acompanhar o aprendizado de seus alunos. A ferramenta é composta de dois módulos, um desenvolvido para a plataforma palmtop e outro para o desktop. Os dois módulos foram integrados de maneira que o professor tenha um *feedback* do desempenho e da dedicação de seus alunos. Através deste trabalho, foi possível verificar que tanto os softwares para palmtops quanto os palmtops em si têm experimentado constante evolução. Além disso, verificou-se que são inúmeras as áreas de conhecimento que podem ser beneficiadas com este pequeno equipamento e que vários recursos tecnológicos podem ser integrados ao palmtop.

Abstract

Palmtops have shown to be a very useful tool to education as they are a truly portable, small, light and adjustable to any budget. In this context, this work describes and analyses some didactic software developed to the palmtops and investigates a didactic tool, through the development of the StudyGuide tool. StudyGuide is a useful tool to both the student who wants to devote to study and the teacher who wants to keep track of his students' learning. The tool is composed of two modules, one developed to the palmtop platform and another to the desktop. The two modules are integrated so that the teacher has a feedback of his students' performance and dedication. Through this work, it was possible to verify that both software to palmtops and palmtops themselves have experienced a constant evolution. Moreover, that this small equipment can benefit innumerous knowledge areas and that various technological resources can be integrated to the palmtop.

Capítulo 1

Introdução

1.1 Alguns desenvolvimentos recentes de informática na educação

Este trabalho investiga a utilização de uma técnica de informática na área de educação. Hoje em dia, o computador é visto como uma ferramenta didática poderosa que pode ser usada para facilitar, estimular e consolidar o aprendizado (Fung *et al.*, 1998). Com o advento dos palmtops, pequenos computadores de mão, há atualmente uma oportunidade para usar um equipamento portátil de grande poder computacional em educação.

O computador pode ser utilizado como uma ferramenta versátil, que pode ser convertida naquela que o aprendiz precisa, em função de suas necessidades e das características do conteúdo que deseja construir. As maneiras de se utilizar a informática como ferramenta didática são inúmeras (Hacker; Sova, 1998). Pode-se usar desde processador de textos a planilhas eletrônicas, de bancos de dados a linguagens de programação, de softwares didáticos a aplicações multimídia. Sem

contar todos os recursos e tecnologias utilizados na área de educação a distância como, por exemplo, a World-Wide Web (WWW) (Berners-Lee *et al.*, 1994).

A diminuição no custo e o aumento no poder dos modernos computadores de mesa, os desktops, unidos com a grande variedade de poderosos aplicativos de propósito geral têm mudado de duas maneiras a percepção dos educadores sobre a importância dos computadores nas escolas (Robertson *et al.*, 1995). A tecnologia da informação é vista agora como uma atividade interdisciplinar ao invés de uma matéria isolada em si mesma.

A segunda mudança é que o foco tem sido transferido da programação e aprendizado sobre computadores para o uso de softwares de propósito geral (Moss, 1992; Underwood; Underwood, 1990) e uso de computadores como ferramentas para melhorar a produtividade (Becker, 1991).

Tem sido argumentado que as potencialidades dos computadores prometem melhorar tanto a qualidade quanto a extensão do aprendizado (Lewis; Tagg, 1987; Veen; Vogelzang, 1992; Woodhouse; McDougall, 1986). Além disso, há suporte para a idéia que computadores podem ser usados como uma ferramenta motivadora (Kinzie *et al.*, 1992; Pogrow, 1990; Robertson *et al.*, 1987) e para aumentar a compreensão (Karrer, 1990; Kolich, 1991), especialmente entre crianças que têm um desempenho fraco ou baixa freqüência escolar (Gross, 1989; Higgins; Boone, 1990; Jensen, 1991; Okolo, 1992; Wepner, 1990). A utilização de computadores em projetos educacionais mostra-se motivadora tanto para os professores quanto para os alunos (Ådnanes; Rønning, 1998). Alguns autores acreditam que os computadores

são ferramentas de ensino potencialmente muito poderosas (Papert, 1980; Suppes, 1992; Thompson, 1991), o que realmente pode ser motivador para os professores.

Ainda, alguns educadores acham que tecnologias inteligentes, ou seja, programas de computador inteligentes, ferramentas e tecnologias relacionadas, dão a visão de um novo tipo de educação que dá poder e libera a mente como nenhum modelo de prática educacional tem feito até hoje (Papert, 1980, 1987; Pea, 1987).

Apesar de muitos desenvolvimentos no uso potencial de computadores na educação, através das últimas poucas décadas, escolas têm demorado em perceber tal potencial (Bleach, 1986; Durndell *et al.*, 1987; HMI, 1988; Watson, 1993). Papert (1993) compara a reação de um grupo de cirurgiões e professores do passado que viajam no tempo visitando uma sala de cirurgia e uma escola dos dias atuais. Os cirurgiões ficariam confusos com o que o cirurgião dos dias atuais estaria tentando executar. Os professores, por outro lado, poderiam ser capazes de assumir a classe com prazer. Apesar das profundas mudanças na tecnologia nas últimas décadas, escolas têm mudado muito pouco. Um dos obstáculos é o preço dos equipamentos necessários (Neu, 1998). Agora, no entanto, com o advento dos poderosos e baratos computadores de mão, os palmtops, nós podemos estar à beira de uma 'mudança de paradigma' no modo como os computadores são usados nas escolas (Fung *et al.*, 1998) e em outros estabelecimentos.

Um ambiente escolar informatizado, como o temos atualmente, tem vários inconvenientes. O tamanho do monitor de um desktop atrapalha a visão do aluno, fazendo com que os alunos fiquem muito distantes entre

si, a mobilidade é bastante difícil e muitas vezes, a confiabilidade do desktop não é a desejada. Os usuários de desktops freqüentemente têm problemas de configuração e incompatibilidade de periféricos, sofrem com o custo alto dos softwares e a interface muitas vezes é complexa.

1.2 O computador portátil como ferramenta didática

Esta seção apresenta as vantagens e as características do uso do computador portátil como ferramenta didática, na subseção 1.2.2. Antes, porém, na subseção 1.2.1, é interessante que sejam apresentadas as mais diversas aplicações do computador portátil em várias outras áreas.

1.2.1 Aplicações do computador portátil

Os computadores portáteis têm como principal vantagem a possibilidade de transportar os aplicativos e dados contidos em um computador de mesa para qualquer lugar desejado. Várias áreas se beneficiam desta e de outras características dos portáteis, as quais podemos destacar: a medicina, a área de vendas, a indústria, entre outras.

A classe dos computadores portáteis inclui desde os laptops até os palmtops. Os laptops, apesar da grande capacidade de armazenamento, são caros, têm bateria de curta duração e, muitas vezes, são pesados. Já os palmtops, comparados aos

laptops, são baratos, têm bateria de longa duração, são leves e pequenos, e muitas vezes, podem carregar toda a informação necessária para determinadas aplicações. A Tabela 1 mostra um quadro comparativo entre as duas plataformas.

Tabela 1 - Quadro comparativo entre o palmtops e o laptops

	Palmtop	**Laptop**
Sistema operacional	Palm OS, Windows CE	Windows, Unix
Peso (g)	130 a 260	1500 a 4000
Dimensões (L x A x P) (cm)	8,3 x 12,2 x 1,7	28,4 x 22,7 x 3
Tipo da bateria	AAA Alcalina, Recarregável tipo Li-íon	Recarregável tipo Li-íon
Duração da bateria (h)	25	1,5 a 3h
Memória RAM (MB)	0,5 a 8	32 a centenas
Disco rígido (GB)	-	4,1
Preço (US$)	150 a 900	1500 a 6000
Tela (diagonal em cm)	7,7 a 9,9	30,7 a 35.8
Entrada de dados	reconhecimento de escrita	teclado, mouse

Alguns softwares gerenciadores de bancos de dados completos, desenvolvidos para a plataforma palmtop, vêm sendo usados, por exemplo, na área de vendas. Com eles, o vendedor pode conectar seu palmtop ao servidor corporativo remotamente para receber informações e transmitir pedidos. A idéia é que se tenha, no palmtop, um pequeno subconjunto da base de dados armazenada no servidor. Os mesmos gerenciadores podem ser usados para a área médica permitindo que médicos e enfermeiros registrem o estado dos pacientes no palmtop e sincronizem os dados com o servidor de banco de dados do hospital (Grego, 1999).

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA E INFORMAÇÃO

Outro exemplo da utilização de palmtops vem numa das maiores indústrias do setor automobilístico no Brasil. Os funcionários que receberam um palmtop para a execução de suas tarefas anotam, no equipamento, o código do veículo, cor, modelo, destino e apontam, em uma lista pré-formatada, problemas encontrados no automóvel. Facilitar o trabalho dos funcionários no chão de fábrica, aumentar a produtividade nas tarefas, obter e registrar informações no banco de dados de forma simples foram os principais itens apontados pela indústria para a adoção de palmtops (Coltro, 2000).

Pesquisadores da área de psicologia e psiquiatria também têm usado os palmtops. Uma das utilidades é a aplicação de questionários para pesquisar pessoas em seus ambientes naturais, coletando dados auto-relatados, como sintomas da doença do pânico (Kenardy *et al.*, 1992; Taylor *et al.*, 1990), percepções subjetivas de estados psicológicos após a utilização de simuladores de vôo (Bittner *et al.*, 1985) e funcionamento cognitivo durante exercícios prolongados de treinamento de combate (Popper *et al.*, 1988). Segundo Herman; Koran (1998), este método de coleta de dados ao vivo tem muitas vantagens. Com questionários aplicados por computador, os dados podem ser gravados automaticamente com a data e hora exata de sua entrada. Com os questionários ou diários de papel e lápis, é difícil os pesquisadores saberem exatamente quando as entradas foram feitas, e os auto-relatos retrospectivos podem ser menos precisos que os auto-relatos contemporâneos de pensamentos, sentimentos e comportamentos. Outra vantagem do uso de computadores é que eles podem avisar, vibrando ou através de um sinal sonoro, a necessidade de entrada de dados, conduzindo a uma melhor aderência aos protocolos de coleta de dados. Questionários aplicados por computador podem ser adaptáveis,

usando algoritmos para pular as questões irrelevantes, dessa forma, simplificando e encurtando o questionário da perspectiva da pessoa. A validade dos dados coletados com os questionários aplicados com o computador pode ser checada quando estes são entrados pela pessoa e então transferidos automaticamente para bases de dados, para análises estatísticas, reduzindo erros de entrada de dados e eliminando a necessidade de transcrição manual dos dados de formulários de lápis e papel.

Segundo estudos realizados por Tseng *et al.* (1998), o uso de palmtops em avaliações psicológicas pode ser mais vantajoso que o uso de computadores convencionais ou formulários de papel. Os palmtops podem ser usados nas casas dos pacientes ou em qualquer outro lugar, permitindo uma coleta de informação detalhada sobre as mudanças de humor ou sintomatologia (Burnett *et al.*, 1985; Drummond *et al.*, 1995). Além disso, os palmtops possuem uma interface mais natural que os computadores convencionais, com teclado, mouse e monitor. Eles podem ser programados para permitir a entrada de dados de diversas formas e parece ser altamente aceito por uma ampla variedade de pessoas. Por exemplo, pacientes em um exame clínico preferiram os palmtops aos papéis para a entrada de dados diários e de questionário, classificando-os como fáceis de usar, e os mais velhos se mostravam tão satisfeitos usando-os quanto os jovens (Drummond *et al.*, 1995; Tiplady, 1994). Os dados do estudo diário também sugeriram uma melhora na qualidade dos dados com os palmtops (Tiplady *et al.*, 1995).

Palmtops também têm se mostrado uma promessa como auxílio no tratamento de várias doenças. Por exemplo, Newman *et al.* (1997a) usaram de maneira bem sucedida os palmtops como um auxiliar ao tratamento comportamental - cognitivo da

doença do pânico. Para um revisão de outros estudos usando palmtops no tratamento de doenças de ansiedade, veja Newman *et al.* (1997b).

Os palmtops também podem ser usados na agricultura e uma das aplicações é o mapeamento agrícola. Stafford *et al.* (1996) desenvolveram um software para a plataforma palmtop que, acoplado a um GPS (Global Positioning System), pudesse ser utilizado como uma das técnicas utilizadas para o mapeamento da área ocupada por ervas daninhas dentro de uma fazenda.

Além dessas aplicações, é possível utilizar o palmtop em muitas outras áreas, as quais podemos destacar:

- Pesquisa de marketing ou qualquer outro tipo de pesquisa. A substituição dos formulários de papel pelos palmtops é um grande atrativo, uma vez que não é necessária a anotação manual dos dados coletados e depois a digitação dos mesmos para um banco de dados. Isto diminui a possibilidade de erros nos dados, economiza tempo e, uma vez tendo esses dados na base de dados, a análise dos dados para a pesquisa torna-se bem mais fácil.

- Controle de estoque e mercadorias. O usuário pode fazer todo o controle de estoque através do palmtop, armazenando a quantidade de cada produto, calculando a quantidade de reposição e manipulando todos os outros dados pertinentes. Com um periférico de leitura de código de barras, o usuário tem acesso fácil a todos os dados de cada produto, podendo assim ter um melhor controle sobre os produtos.

- Especificação farmacêutica. Todos os produtos farmacêuticos e suas informações técnicas podem ser armazenados no palmtop, bem como qualquer outra informação a respeito do produto. Isso pode ser útil em laboratórios, para armazenagem de dados e em farmácias ou até em casa, para consulta. Com um periférico de leitura de código de barras, o usuário tem acesso fácil a todos os dados de cada produto, podendo assim ter informações sobre o mesmo mais rapidamente.

- Inspeções em geral. O palmtop pode ser usado em inspeções em geral para anotações e consultas, substituindo a anotação feita em papel e a consulta em fontes, em geral, também em papel.

- Coleções. Útil para qualquer tipo de coleção, podendo armazenar informações de cada item e classificá-lo conforme o critério especificado. A recuperação dos dados de um item também pode ser facilitada pela possibilidade de busca através de palavras-chave.

- Registros de serviços. Especialmente para uma empresa de serviços externos em que o funcionário não tem acesso a um computador. Ele pode levar no palmtop uma lista de todos os serviços a serem realizados, com detalhes sobre o serviço e informações sobre o local onde ele deve ser realizado. Pode-se ainda controlar os serviços já executados e os que ainda estão por fazer. O controle de todos esses dados é um método eficiente para manter atualizada a base de dados de serviços e clientes da empresa.

Vale ainda ressaltar que com o desenvolvimento de novas tecnologias, como as redes sem fio e vários tipos de componentes móveis, a computação móvel começou a ser amplamente aceita e aplicada e é uma das áreas em expansão. Com isso, as possibilidades de comunicação móvel usando redes sem fio são de crescente importância. Esta tecnologia móvel também se tornará cada vez mais integrada com a World-Wide Web a fim de que seja possível acessar a Web de qualquer lugar.

A WWW oferece ao usuário uma ampla variedade de bases de dados, permite o aprendizado e a publicação auxiliados por computador com textos, figuras, sons e seqüências curtas de filme e inclui uma imensa e variada documentação online dos mais diversos assuntos. Seus serviços são dirigidos para estudantes (através de sistemas de informação em nível de *campus*), cientistas (para pesquisa bibliográfica e acesso às informações mais recentes) e todo tipo de pessoa que precisa de informação online. Outras possibilidades são os shoppings virtuais, previsão do tempo, bases de dados médicas, bibliotecas virtuais, exibições virtuais, dicionários online e assim por diante. Para que isso seja possível, alguns trabalhos vêm sendo realizados na área de desenvolvimento de *browsers* WWW para palmtops (Freytag; Neumann, 1999; Gessler; Kotulla, 1995).

Permitir o acesso a informações de equipamentos digitais portáteis - telefones, pagers, rádios, palmtops e outros equipamentos sem fio - requer um entendimento profundo de questões técnicas que são únicos para o ambiente sem fio. Esses pequenos equipamentos têm CPU, memória e vida útil da baterias limitados e uma interface de usuário simples. Redes sem fio têm baixa largura de banda, alta latência e estabilidade e disponibilidades imprevisíveis.

Algumas tentativas para a padronização desse tipo de acesso têm sido feitas. Dentre elas podemos citar o consórcio WAP (*Wireless Application Protocol Forum*) [HREF 1]. Formado pelas principais indústrias de telefonia celular e informática, o fórum tem por objetivo estabelecer um protocolo de comunicação via Internet e outros serviços para todo tipo de portáteis digitais - telefones, pagers, rádios, palmtops e outros equipamentos sem fio. Outro protocolo é o WCTP (*Wireless Communications Transfer Protocol*) [HREF 2], criado para fornecer uma representação padronizada de mensagens trocadas entre redes convencionais e redes sem fio. O WCTP é complementar ao WAP, pois fornece uma maneira padronizada de mover dados de e para o *gateway* WAP da rede sem fio sobre uma rede convencional. Pode até representar um meio de apresentar os dados diretamente às camadas WAP. O advento de protocolos desse tipo, permite prever uma crescente integração dos dispositivos portáteis nas redes WAN/LAN atualmente existentes.

Os protocolos existentes já atingiram um certo grau de maturidade. Em 1995, empresas já se esforçavam para desenvolver um protocolo que pudesse oferecer vários serviços para redes sem fio. Da necessidade de padronização nasceu o WAP Forum. A primeira publicação, o WAP 1.0, aconteceu em meados de 1997. O WAP Forum já publicou a versão 1.2.1 do protocolo e tem mais de 600 empresas como membros. Existem vários outros protocolos para redes sem fio, dentre eles: *Wireless LAN Protocol*, *Shared Wireless Access Protocol* (SWAP) e 3G.IP (Protocolo Internet para comunicações móveis de terceira geração).

Não se sabe ainda qual o futuro da computação móvel. Ao que tudo indica, os equipamentos móveis serão uma integração de palmtops, pagers e telefones

celulares. Diante das novas tendências e observando o desenvolvimento tecnológico, vislumbram-se os benefícios dessa nova era para a educação remota. Educação que será possível em lugares e momentos antes impensados e melhor, com a possibilidade de acesso a uma imensa quantidade de informações online.

1.2.2 O computador portátil na educação

A tecnologia computacional está atingindo um nível em que o custo de fornecer computadores portáteis para todos os alunos de uma classe é viável. O potencial desta mudança de paradigma, do aprendizado com o computador como atividade centralizada para o aprendizado com o computador como uma atividade do dia-a-dia chega a ser, em termos de importância para a educação, parecido com a mudança da leitura como atividade que só acontecia em centros de aprendizado para a leitura como uma atividade que se tornou parte integral da vida cotidiana (Fung *et al.*, 1998). Suppes (1992) fala da revolução dos computadores nas escolas como a sexta maior inovação na educação. Em termos de inovação tecnológica, o computador de mão verdadeiramente portátil é potencialmente a sétima.

A nova geração de computadores portáteis menores poderiam potencialmente trazer um impacto significante: conforme mais modelos são lançados, o tamanho, peso e preço das máquinas estão diminuindo e o poder de processamento, vida útil da bateria, adaptadores periféricos e qualidade da tela estão aumentando. A noção de computadores verdadeiramente 'pessoais' está se tornando cada vez mais próximo da realidade (Robertson, 1996).

Ainda não é o caso dos *wearable computers*, os computadores de vestir, que fazem mais parte dos laboratórios de pesquisa do que do mundo real. No futuro, talvez, os *wearable* realmente façam parte do mercado, permitindo que as pessoas usem computadores em seu próprio corpo. No entanto, no presente, são os palmtops e outros equipamentos portáteis que levam o poder da computação para verdadeiramente qualquer ponto do planeta.

A expectativa é que as dificuldades existentes nos tradicionais laboratórios de computadores, como a necessidade de agendamento prévio para utilizá-los, a possibilidade de não haver um computador para cada aluno e até o tempo pré-fixado das aulas, sejam gradualmente retiradas pela nova ênfase em máquinas pessoais pequenas (Inkpen, 1999). Estas ocupam um pequeno espaço nas carteiras durante as aulas e podem ser prontamente usadas em outras horas. E o mais importante, os portáteis podem ser usados flexivelmente, podem ser facilmente deslocados, movidos e rapidamente colocados à parte, o que é útil quando mudando de uma atividade para outra, de uma área da sala para outra ou de um grupo para outro para comparações, análises e descobertas (Stradling *et al.*, 1994). Os alunos podem levá-los ao professor ou aos amigos para pedir ajuda, ao invés de ter que esperá-los vir, permitindo mais facilmente os benefícios do aprendizado cooperativo (Hymel *et al.*, 1993; Johnson *et al.*, 1981). Eles também têm maior possibilidade na escolha do ambiente onde vão trabalhar (Weitz, 1997). Essa tremenda flexibilidade é um bônus real já que os alunos podem continuar seu trabalho quando quiserem, sem terem que esperar que um desktop esteja livre em uma hora específica.

Uma vantagem prática é que outros recursos e facilidades da classe, como equipamentos experimentais, freqüentemente não disponíveis em laboratório de computadores, continuam acessíveis. Geralmente requer-se uma mudança organizacional mínima para acomodar os portáteis, comparado com o esforço requerido no mesmo esforço para com os desktops. Os portáteis também podem ir a lugares onde o desktop não pode, sendo movidos facilmente dentro da escola, da sala de aula para o campo de pesquisa e para casa, e eles podem ser usados a qualquer hora do dia (Cloke, 1996). Eles ocupam bem menos espaço que os computadores convencionais, deixando espaço livre para outros usos. Os alunos podem também fazer experimentos fora da sala de aula, entrando com os dados diretamente (Ainley; Pratt, 1995). Os portáteis podem ser levados à biblioteca ou uma área de leitura para fazer anotações. Em suma, os recursos computacionais podem acompanhar o usuário ao invés do usuário ter que ir até os recursos (Bowell *et al.*,1994). A acessibilidade dos portáteis, tanto na escola como em casa, motiva os alunos, pois provê mais do que apenas um contato eventual com o computador e faz com que eles sejam vistos como uma ferramenta de aprendizado do dia a dia. Os alunos podem usá-los quando acharem necessário, ao invés de usá-los sob orientação docente.

Os benefícios citados se aplicam a todos os portáteis, mas os pequenos palmtops superam algumas das dificuldades práticas observadas no uso de laptops (Gardner *et al.*, 1993; Peacock; Breese, 1990). Algumas pessoas não consideram os laptops verdadeiramente portáteis por poderem ser pesados e frágeis (Mital *et al.*, 1989; Yau *et al.*, 1990). Os palmtops funcionam melhor no campo de pesquisa devido à maior vida útil da bateria e ao pequeno tamanho (Bowell *et al.*, 1990). Eles

são também muito mais baratos, permitindo a aquisição de um grande número deles por um custo relativamente baixo.

Há também outras vantagens além das práticas. Estudos têm destacado os benefícios substanciais observados por professores quando os alunos possuem os seus próprios portáteis e o sentimento de trabalhar reservadamente (Hennessy, 1999). Além de uma motivação muito maior para o trabalho, eles tomam mais cuidado dos seus trabalhos e têm mais orgulho deles (Gardner *et al.*, 1994). Segundo Bowell *et al.* (1994), o trabalho que os alunos fazem nos seus portáteis, particularmente com palmtops, permanece reservado a eles a não ser que eles decidam compartilhá-lo com seu professor ou colegas. Eles não ficam sentados em frente a um desktop no canto da classe onde ninguém pode ver a quantidade ou qualidade de seu trabalho. Um portátil é um amigo não ameaçador.

Robertson *et al.* (1997) relatam que, para os professores, o uso de palmtops significa que a informação está potencialmente disponível para todos os alunos a qualquer hora. Muitos declararam que o valor de computadores no ensino é incalculável, pois melhora a eficiência e auto-confiança, estão sempre disponíveis e podem ser usados por uma variedade de finalidades, algumas vezes até inesperadas. Ter alto acesso a computadores, o que acontece quando cada aluno possui o seu próprio palmtop, pode ser muito motivador (Cousins; Ross, 1993; Krendl; Lieberman, 1988; Morrison *et al.*, 1993a; Morrison *et al.*, 1993b) e muitos deles chegam até a considerá-lo seu companheiro contando com ele para concretizar seu potencial acadêmico (Salomon, 1991).

1.3 Tecnologia Palmtop

Os laptops foram um dos pioneiros na computação móvel. Mas o mérito da popularização do hábito de transportar um computador para qualquer lugar coube aos palmtops. Num primeiro momento, os palmtops foram vistos apenas como aparelhos mais modernos e eficientes que as agendas eletrônicas para controlar informações pessoais como compromissos, tarefas e contatos. Sem teclado, com entrada de dados por meio de reconhecimento da escrita manual e integração fácil com os desktops, é uma máquina pequena, leve, simples e - muito importante - ajustável a qualquer orçamento (Kinnaman, 1996). Além de terem a grande vantagem de ter uma arquitetura aberta, o que permite que projetos de alto nível sejam desenvolvidos para a plataforma.

São vários os modelos e marcas de palmtops. Assim também variam o tamanho, peso, custo, capacidade de armazenamento e outras características. Eles medem cerca de 8,3 cm x 1,7 cm x 12,2 cm e pesam de 130 a 260 g. Possuem uma memória RAM que varia de 512K, nos modelos mais antigos, até 8M nos modelos mais recentes. A maioria vêm com sete aplicativos básicos: uma agenda telefônica, uma agenda de compromissos, um caderno de anotações, uma lista de tarefas, uma calculadora, um gerenciador de despesas e um gerenciador de *e-mail*. Possuem uma base de sincronização que permite que dados sejam transferidos do palmtop para o desktop e vice-versa. A entrada de dados é feita através de uma tela sensível ao toque, seja por reconhecimento de escrita ou por um teclado na tela. Já foram lançados teclados portáteis, dobráveis, que podem ser acoplados aos palmtops. Seu sistema operacional é similar ao Windows e ao MacOS, o que permite o

desenvolvimento de softwares para eles. Todo e qualquer usuário pode criar um software para eles. Já são milhares os programas disponíveis, tanto os gratuitos como os comerciais. Com o software adequado é possível visualizar páginas da Web e enviar, receber e ler *e-mail* através da utilização de comunicação remota via TCP/IP.

O ponto forte dos palmtops é que, além de serem extremamente portáteis, são computadores inteiramente programáveis (Trotter, 1999). Abaixo, um esquema comparativo entre as agendas eletrônicas, os palmtops e os laptops (Figura 1).

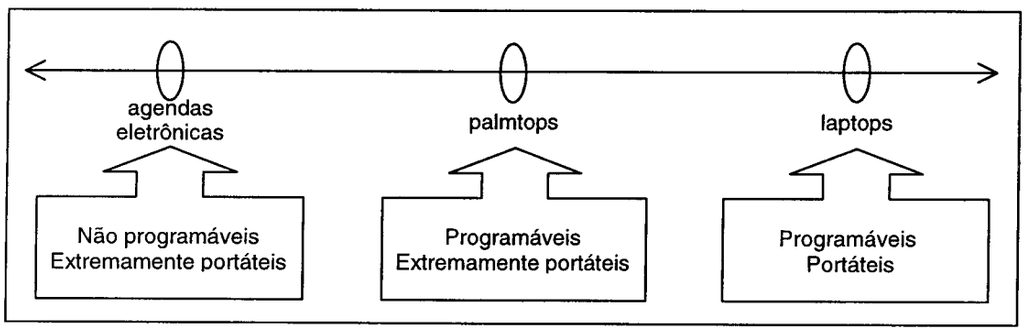


Figura 1 - Esquema comparativo entre as agendas eletrônicas, os palmtops e os laptops

1.4 Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma ferramenta didática com duas principais funções: para o aluno, será como um guia de estudos, um auxiliar de aprendizagem; e para o professor, uma ferramenta de gerenciamento e análise do desempenho de seus alunos. Esta ferramenta possui dois módulos, um desenvolvido para a plataforma palmtop e o outro desenvolvido para os desktops.

Para uma melhor avaliação da ferramenta desenvolvida, serão descritos, no Capítulo 2, alguns outros softwares didáticos desenvolvidos para os palmtops. No Capítulo 3, a ferramenta e o seu processo de desenvolvimento são apresentados. O Capítulo 4 descreve detalhadamente o processo de análise do sistema. O Capítulo 5 apresenta todo o projeto do sistema. Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho realizado.

Capítulo 2

Descrição de Softwares Didáticos Desenvolvidos para os Palmtops

2.1 Introdução

Este capítulo descreve e analisa alguns softwares didáticos desenvolvidos para os palmtops. A quantidade de softwares desenvolvidos para os palmtops é muito grande, mas ainda faltam software e hardware para os palmtops que sejam adequados às necessidades educacionais e de sala de aula. Milhares de programas têm sido escritos para os sistemas operacionais dos palmtops, incluindo jogos e ferramentas de apresentação que poderiam ser utilizados no aprendizado, mas até agora os programadores têm se concentrado nos mercados de negócios e lazer (Trotter, 1999). Ao final do capítulo, a autora faz uma análise crítica dos softwares apresentados.

2.2 Softwares Didáticos para os Palmtops

Os softwares estão classificados de acordo com o CILT (*Center for Innovative Learning Technologies*). O CILT [HREF 3] realizou, em 1999, um

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA INFORMAÇÃO

concurso para aplicações para os computadores Palm III™, um modelo de palmtop da 3Com. As subseções seguintes apresentam os vencedores em cada categoria, além de outros que têm se destacado por sua relevância, popularidade ou funcionalidade. Os softwares didáticos para os palmtops podem, então, ser classificados nas seguintes categorias:

- Ferramentas de Avaliação - auxiliam os professores ou administradores de escola na avaliação do desempenho, compreensão e progresso do aluno. As aplicações podem incluir ferramentas para auto-avaliação, relatórios e envolvimento dos pais.

- Ferramentas Colaborativas - estas são aplicações para grupos que facilitam o aprendizado colaborativo do aluno. Os grupos podem estar dentro de uma classe ou ao redor do mundo usando a Internet. As aplicações podem ser específicas a um tópico ou um processo em particular ou podem ser ferramentas gerais com várias aplicações.

- Jogos Educativos e de Entretenimento - uma atividade competitiva ou não, com um objetivo claro que envolve pensamento e resolução de problemas em uma importante área de domínio.

- Aplicativos de Ciência e Matemática - podem ser ferramentas que usam gráficos ou que geram modelos numéricos ou representações visuais de modelos.

A Tabela 2 sintetiza os softwares descritos e suas principais características.

Tabela 2 - Síntese dos softwares didáticos para os palmtops

Software	Criador	Categoria
Flash!	James Quinn (Homunculus Software)	ferramenta de avaliação
Four.Zero	Nathan Black (University of Utah, EUA)	ferramenta de avaliação
Genney	Arman Danesh *et al.* (Simon Fraser University, Canadá)	ferramenta colaborativa
Due Yesterday	Tom Bulatewicz *et al.* (NoSleepSoftware)	ferramenta de avaliação
Jesus Tracks	Benny Tomer (Common Sense Software)	jogos educativo e de entretenimento
iGraph	Justin Manus (Stanford University, EUA)	aplicativo de matemática
HandyCards	HandyMed	ferramenta de avaliação
JTutor	Land-J Technologies	ferramenta de avaliação
LearnFlash	Bart Pinto	ferramenta de avaliação
ReviewMaster	American Computer Technologies	ferramenta de avaliação
SuperMemo	SuperMemo World	ferramenta de avaliação

2.2.1 Flash!

Flash! é um software de auxílio a aprendizagem para o palmtop, desenvolvido por James Quinn, da Homunculus Software [HREF 4]. Pode ser considerado uma ferramenta de avaliação e é baseado no conceito de cartas *flash*. No Flash!, um grupo de cartas é chamado de baralho. Uma carta tem dois lados - pergunta e resposta - mais uma anotação opcional.

Cartas *flash* são nada mais que *memo cards*, recurso pedagógico bastante utilizado na memorização de conceitos. Esses cartões de memorização ajudam o

aprendizado através da apresentação, primeiro, da pergunta e, depois, da resposta. Em um baralho real de *memo cards*, o indivíduo tem várias cartas com frente e verso. A frente da carta apresenta a pergunta ou o conceito a ser apreendido. O verso da carta apresenta a resposta ou a explicação do conceito.

As três principais funções do Flash! são: listar, editar e testar. Na função listar, o usuário escolhe qual o baralho ele quer utilizar e cria ou importa baralhos. Na função editar, o usuário pode editar um baralho, acrescentando uma nova carta ou editar a pergunta, a resposta ou a anotação das cartas existentes. Na função testar, o usuário pode testar os seus conhecimentos e examinar seus erros.

O Flash! tem dois modos de teste: de aprendizado e de exame. O modo de exame pode dar um teste completo de todas as cartas de um baralho ou somente das cartas mais difíceis. O modo de aprendizado apresenta somente as cartas em que o usuário tem sentido dificuldade. O modo de aprendizado cria um plano de aprendizado personalizado para o usuário, testando-o com cada carta conforme a necessidade de relembrá-lo, baseado na dificuldade que ele teve no passado e no número de testes em que ele viu aquela carta pela última vez (Cull, 1996).

As figuras a seguir mostram as três principais funções do Flash!: listar todos os baralhos, editar cartas do baralho e testar conhecimentos.

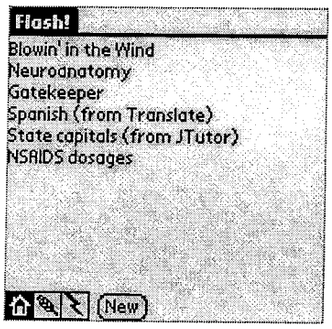


Figura 2 - Função listar

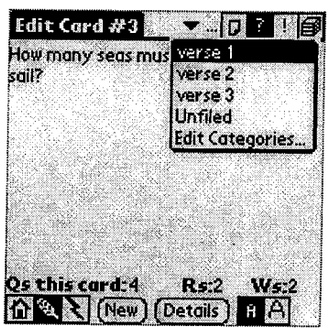


Figura 3 - Função editar

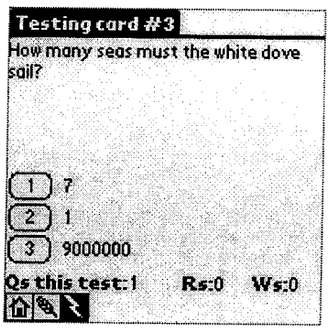


Figura 4 - Função testar

2.2.2 Four.Zero

Four.Zero [HREF 5] foi criado por Nathan Black, da Universidade de Utah, EUA e foi o vencedor, junto com o Due Yesterday, na categoria Ferramentas de Avaliação do concurso promovido pelo CILT. Four.Zero foi desenvolvido para o sistema operacional PalmOS e gerencia cursos, tarefas e notas. Suas principais funções são: gerenciamento de informações dos cursos, gerenciamento de trabalhos dos cursos e controle e previsão de notas.

Na parte de gerenciamento de informações dos cursos, o usuário tem acesso a detalhes do curso como informações sobre o professor, os livros-texto, o sistema de avaliação e todos os outros dados pertinentes. Ele gerencia até 15 cursos.

Com a função de gerenciamento de trabalhos dos cursos, o usuário pode controlar os detalhes de suas tarefas e testes, incluindo datas de entrega, pontos, livros-texto e anotações sobre todos os trabalhos do curso. Os trabalhos são ordenados cronologicamente e podem ser vistos por curso, data de entrega ou tipo de

trabalho para que o usuário saiba qual o próximo trabalho a ser entregue. Os trabalhos podem ser marcados quando forem entregues.

A função de controle e previsão de notas é útil para o usuário ter maior controle sobre sua nota final. O usuário pode trabalhar com hipóteses para calcular a provável nota final.

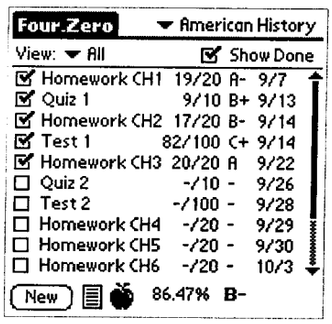


Figura 5 - Trabalhos por curso

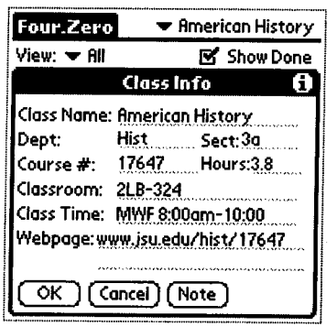


Figura 6 - Informações do curso

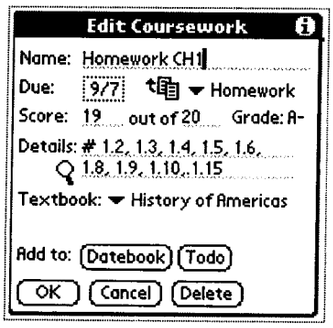


Figura 7 - Informações do trabalho

2.2.3 Geney

Geney [HREF 6] é uma ferramenta colaborativa desenvolvida por Arman Danesh, Felix Lau, Eric Cheng, Marius Scurtescu, Keith Shu, sob orientação de Kori Inkpen, da Universidade Simon Fraser, Canadá. Foi a primeira colocada do concurso promovido pelo CILT na avaliação geral e também a vencedora na categoria Ferramentas Colaborativas. Geney (Cheng, 2000) é uma aplicação que ensina genética aos alunos através do uso de múltiplos palmtops e de um computador pessoal. O jogo foi feito para ser jogado por uma classe inteira com um palmtop disponível para cada aluno. Os objetivos educacionais da aplicação são ensinar aos alunos sobre genética, cooperação, colaboração e resolução de problemas.

Geney foi projetada para simular a criação de uma espécie arbitrária de peixe através de uma população de peixes, representando um conjunto genético, distribuída entre os múltiplos palmtops participantes. Cada palmtop representa um reservatório de peixes. O peixe desenvolve-se, envelhece e eventualmente morre. Os alunos podem casar os peixes dentro de um mesmo reservatório e trocar os peixes não casados com seus amigos através da porta infravermelha dos palmtops. Os peixes casados eventualmente têm filhos, que têm traços genéticos derivados dos genes de seus pais. Dada a complexidade da genética, foi usado um número limitado de características genéticas.

O objetivo do jogo é incentivar os alunos a usarem seu conhecimento de genética e a trabalharem colaborativamene rumo ao objetivo de criar um peixe com um conjunto específico de características genéticas. Este conjunto de características genéticas é especificado no momento em que o conjunto genético é distribuído aos palmtops no começo do jogo.

A aplicação têm três telas principais:

- A tela do reservatório, onde os usuários podem ver todos os peixes em seu palmtops, assim como informações básicas de cada peixe.

- A tela de detalhes, onde os usuários podem ver todos os detalhes, incluindo traços genéticos de qualquer peixe.

- A árvore genealógica, onde os usuários podem ver uma representação gráfica dos relacionamentos genealógicos de um dado peixe.

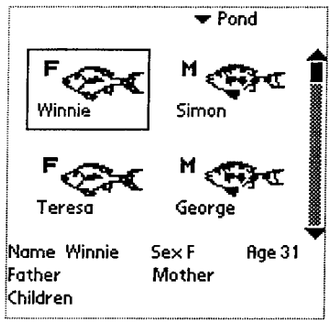


Figura 8 - Tela do reservatório do Geney

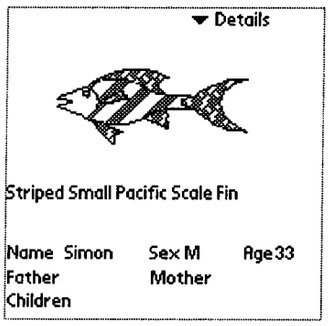


Figura 9 - Tela de detalhes do Geney

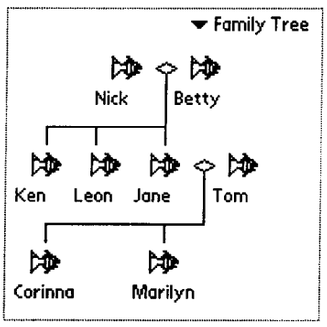


Figura 10 - Árvore genealógica

A expectativa é que o jogo leve um tempo razoável para ser concluído, idealmente o jogo deveria levar aproximadamente duas semanas para ser completado. A aplicação foi projetada para permitir que o professor controle o tempo do jogo para que a duração possa ser mais curta ou mais longa, conforme a necessidade.

Durante o jogo, os dados de todos os palmtops podem ser transferidos para o computador pessoal central para que as árvores genealógicas completas e esboços do conjunto genético possam ser gerados para referência posterior assim como o progresso do jogo para análises posteriores.

As figuras a seguir apresentam as telas de criação de um novo jogo e de uma nova árvore genealógica e a árvore genealógica de um dado peixe. Para estas funções o professor deve utilizar o computador central. Os programas de criação de um novo jogo e de uma nova árvore não têm interface gráfica e rodam com comandos de

linha. O software de criação de uma nova árvore gera um arquivo html para a apresentação da árvore genealógica.

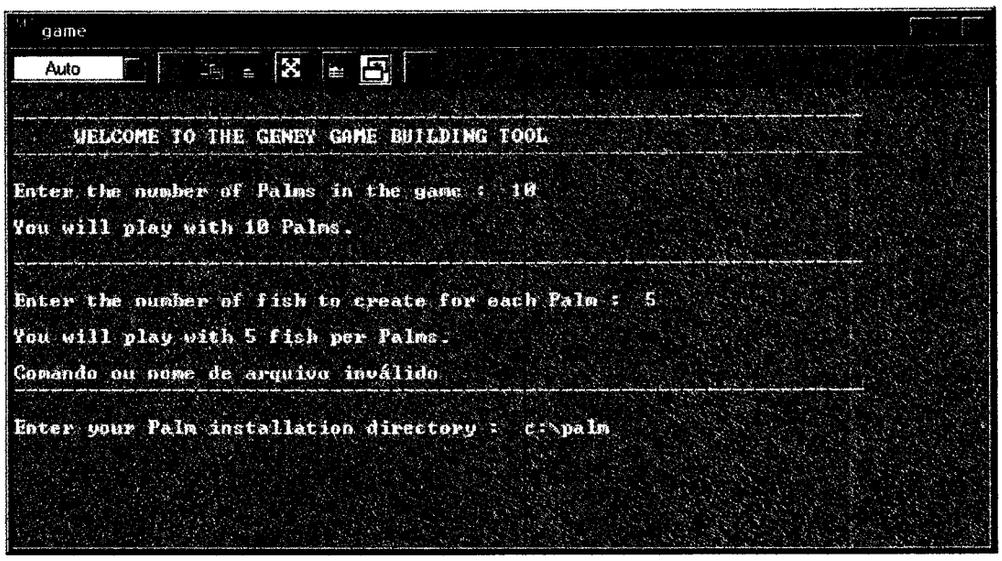


Figura 11 - Tela de criação de um novo jogo

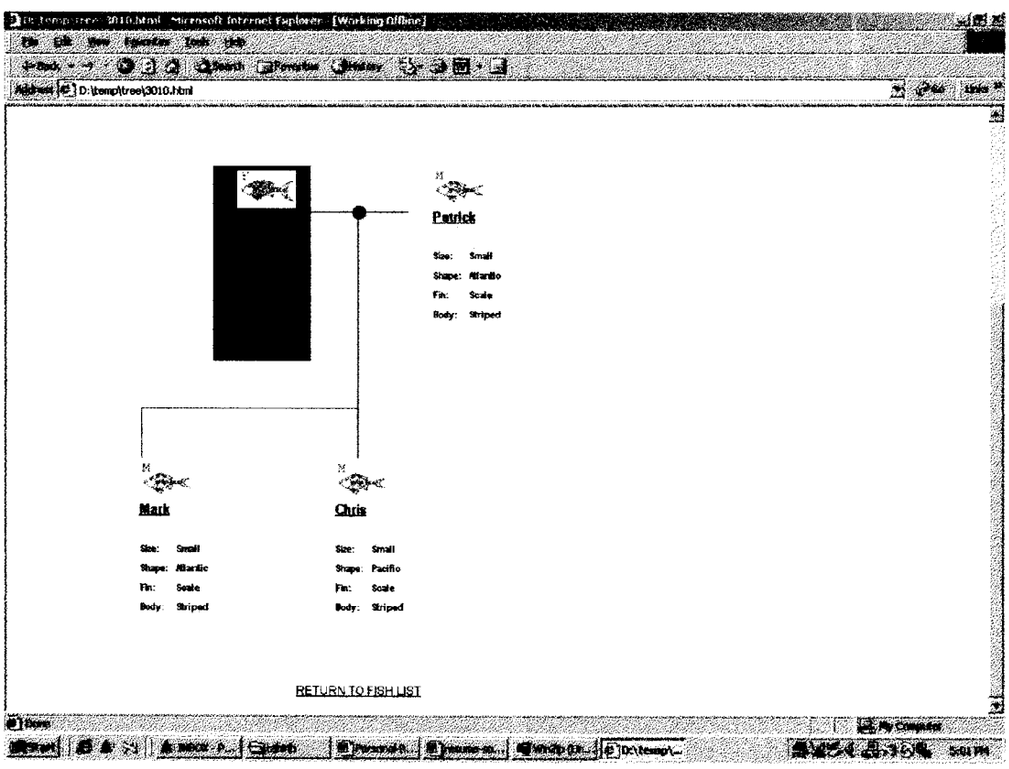


Figura 12 - Árvore genealógica gerado pelo software Criar Nova Árvore

2.2.4 Due Yesterday

Due Yesterday [HREF 7] foi a vencedora, junto com o Four.Zero, da categoria Ferramentas de Avaliação e segunda colocada na avaliação geral do concurso promovido pelo CILT. Due Yesterday é uma ferramenta de avaliação que permite ao aluno gerenciar suas aulas e tarefas, mantendo todas as informações escolares em um lugar de fácil acesso. Ela permite também que o aluno tenha controle sobre seu desempenho, calculando suas notas durante o ano escolar. A aplicação foi projetada em torno da idéia que alunos têm uma ou mais classes, e cada classe pode ter diferentes tipos de tarefas. Por exemplo, Matemática pode ter listas de exercícios e Português, redações.

O Due Yesterday não roda somente na plataforma palmtop, mas também nos desktops. O Due Yesterday Desktop Companion permite que o aluno adicione, remova e edite suas tarefas e aulas no desktop e facilmente sincronize com o palmtop. O Desktop Companion também permite que o aluno exporte suas tarefas para um outro software, por exemplo, o Microsoft Excel para impressão. Os alunos podem copiar suas tarefas do *website* do professor e colá-las diretamente no Due Yesterday.

O Due Yesterday ajuda a acessar instantaneamente as informações do curso, gerenciar as tarefas e projetos mais eficientemente, maximizar a produtividade, controlar as notas e desempenho, encontrar as datas de entrega a tempo e minimizar a sobrecarga de informações.

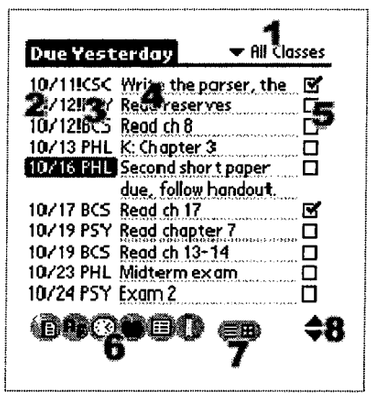


Figura 13 - Tela de tarefas do Due Yesterday

A Figura 13 mostra:

1. Lista de classes - lista de tarefas dos cursos que o usuário deseja que apareça
2. Data de entrega - data de entrega das tarefas (! indica tarefas atrasadas)
3. Curso da tarefa - o curso ao qual a tarefa pertence
4. Descrição da tarefa - descrição da tarefa a ser realizada
5. Status - caixa selecionada quando a tarefa está terminada
6. Barra de navegação - acesso rápido para a maioria das funções
7. Seleção de modo de visualização - botões para mudar entre visualização por lista (esquerda) e por semana (direita).
8. Botões de rolagem - botões para percorrer a lista (para cima ou para baixo).

A Figura 14 exibe a tela de tarefas do Due Yesterday Desktop Companion, a versão desktop da ferramenta. A versão é muito semelhante, em funcionalidade, a do palmtop, sendo que no desktop, o aluno tem as facilidades de uma tela maior, teclado e possibilidade de usar o mouse.

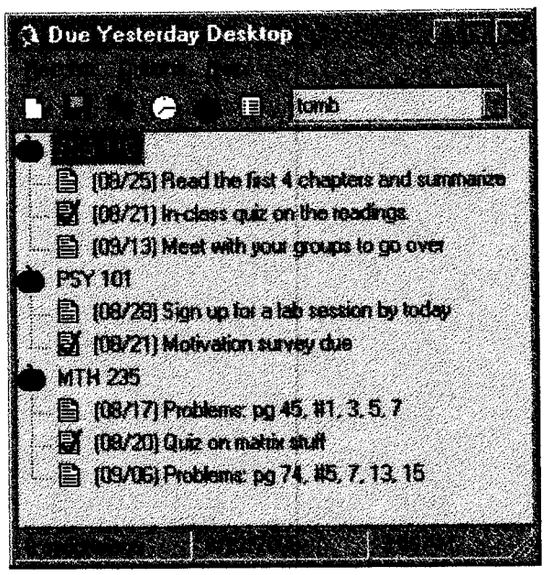


Figura 14 - Tela de tarefas do Due Yesterday Desktop Companion

2.2.5 JesusTracks

JesusTracks [HREF 8] foi criado por Benny Tomer da Common Sense Software. Foi vencedor na categoria Jogos Educativos e de Entretenimento desenvolvidos para os palmtops, no concurso promovido pelo CILT.

Esta aplicação pertence à classe dos GIS (*Geographic Information Systems)*, classe de sistemas que fornece informações de natureza variada de uma certa posição geográfica ao usuário. JesusTracks é uma passeio virtual, seguindo os passos de Jesus, na Terra Santa, especificamente no Monte das Oliveiras. Nela, o usuário poderá encontrar informações históricas, arqueológicas e outras, relacionadas aos lugares que Jesus visitou.

O deslocamento entre os lugares pode ser feito de duas maneiras:

1. Caminho - Neste modo de visualização, o usuário segue o caminho que Jesus percorreu quando visitou os lugares da região do Monte das Oliveiras, começando em Betânia e terminando na Igreja Viri Gallilaei.
2. Mapa - Neste modo de visualização, o usuário pode ir de um lugar para outro escolhendo-o em um mapa da região do Monte das Oliveiras.

Em ambos os modos de visualização, primeiro é feita uma descrição do Monte das Oliveiras e uma explicação de sua conexão com Jesus e, por último, uma descrição das tumbas naquela área.

Em cada lugar, o usuário tem acesso aos seguintes tópicos:

- Jesus - Este tópico principal fornece uma introdução sobre Jesus neste lugar: atividades, discípulos, etc.
- História - Este tópico contém um resumo dos eventos históricos importantes concernentes a este lugar, que são relevantes à vida de Jesus e ao Cristianismo.
- Figuras - Figuras ilustrativas do lugar.
- Localização - Este tópico contém uma pequena descrição do lugar e de sua localização.
- Citações - Citações importantes, principalmente da Bíblia, que são relevantes ao lugar.
- Arqueologia - Este tópico fornece descrições e explicações sobre os descobrimentos arqueológicos do lugar.

As figuras a seguir mostram as duas telas principais do software JesusTracks, a tela de visualização do mapa da região do Monte das Oliveiras (Figura 15) e a tela de visualização do caminho que Jesus percorreu nesta região (Figura 16).

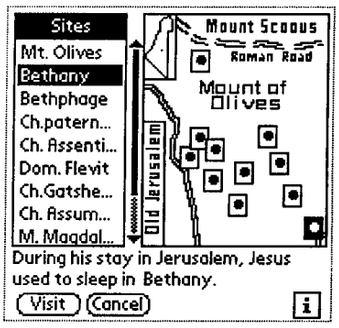


Figura 15 - Tela de visualização do mapa

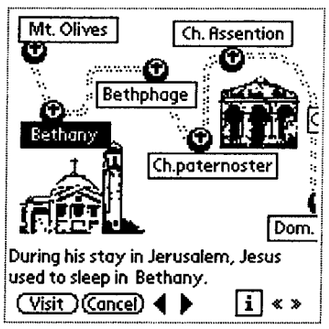


Figura 16 - Tela de visualização do caminho

2.2.6 iGraph

iGraph [HREF 9] é um software interativo de criação de gráficos desenvolvido por Justin Manus da Stanford University, EUA. Foi o vencedor na categoria Aplicativos de Ciência e Matemática. iGraph foi projetado para ajudar alunos do ensino fundamental e médio a compreender o conceito de funções matemáticas. Este software permite que alunos interajam diretamente com as funções matemáticas manipulando os pontos da função.

Além disso, os alunos podem testar seu conhecimento tentando fazer com que suas funções sejam iguais à fornecida pelo computador através da manipulação dos pontos ou da entrada dos coeficientes da equação. O software também pode ser usado para demonstrar conceitos básicos de cálculo, permitindo que o usuário veja as linhas tangentes para todos os pontos importantes do gráfico. O software permite

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA INFORMAÇÃO

também que o usuário determine os limites dos eixos x e y e o tipo de função com que deseja trabalhar.

No iGraph os pontos da função que podem ser manipulados são representados por quadradinhos pretos, conforme a Figura 17. O usuário pode escolher entre 14 tipos diferentes de funções (ver Figura 18). A Figura 19 mostra o modo de cálculo em que são mostradas as linhas tangentes aos pontos da função.

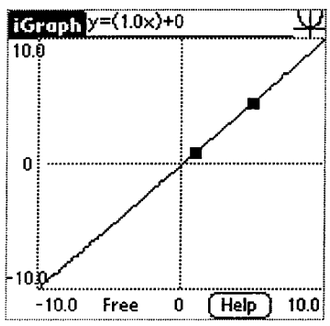


Figura 17 - Tela do iGraph

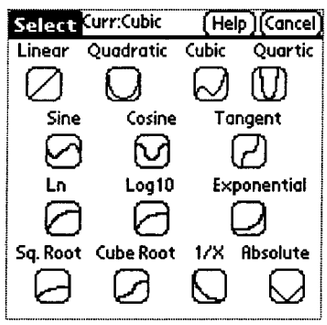


Figura 18 - Funções disponíveis

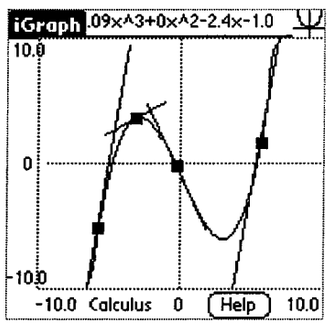


Figura 19 - Modo de cálculo

2.2.7 HandyCards

HandyCards [HREF 10] é uma ferramenta de avaliação desenvolvida pela HandyMed, empresa especializada em desenvolvimento de software para a plataforma palmtop. HandyCards é um software baseado no conceito de cartas *flash* projetado para auxiliar a memorização de informações.

Com o HandyCards, o usuário pode testar seus conhecimentos com os testes já existentes, ou criar os seus próprios testes tanto em um palmtop como em um desktop. A criação de um teste em um desktop pode ser feita em editor ou

processador de texto. O arquivo deve ser um arquivo de texto ASCII e deve seguir uma formatação padrão para as perguntas e respostas. O arquivo texto pode, então, ser convertido para o formato do palmtop, através do software HandyCards File Converter. A Figura 20 apresenta o software de conversão.

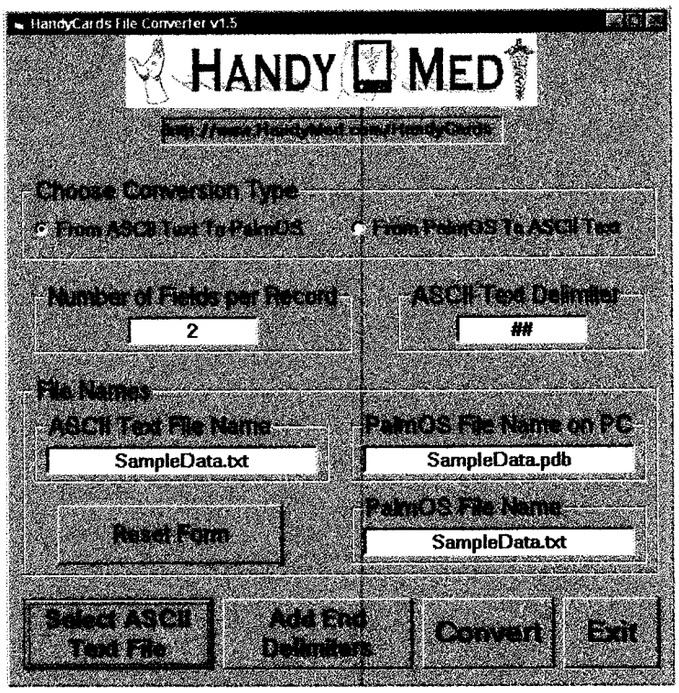


Figura 20 - Conversão de arquivos através do HandyCards File Converter

Uma vez criado o teste, o sistema pode procurar por perguntas e/ou respostas duplicadas e por subconjuntos de perguntas para inclusão ou remoção. É possível também fazer a remoção temporária de perguntas para se concentrar em perguntas que precisam de mais atenção. O número de questões é ilimitado, bem como o comprimento delas. O software também controla as pontuações dos testes.

O usuário tem a opção de criar questões baseadas em cartas *flash* ou de múltipla escolha. Nas cartas *flash*, primeiro é apresentada a pergunta, daí então o

usuário responde a pergunta e aperta o botão 'Resposta'. Se a resposta que ele deu está de acordo com a resposta apresentada, ele aperta o 'sim' da pergunta 'Correto?'. Se não, aperta o 'não'. Nas questões de múltipla escolha, tanto a pergunta quanto as alternativas já são apresentadas desde o início. O usuário deve selecionar a alternativa que achar correta.

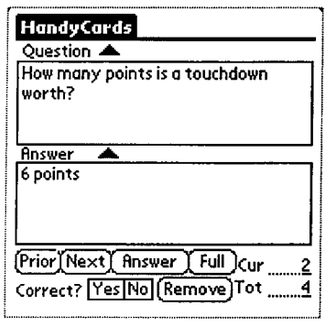


Figura 21 - Questão baseada em cartas *flash* (HandyCards)

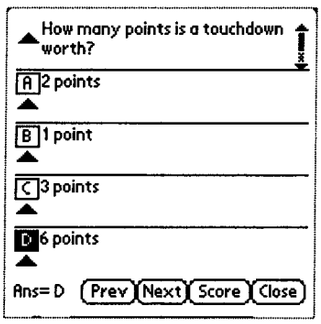


Figura 22 - Questão de múltipla escolha (HandyCards)

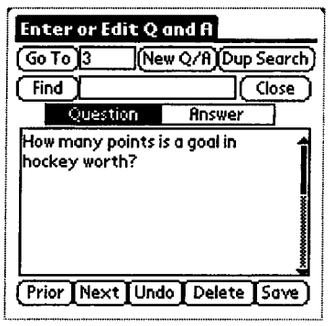


Figura 23 - Edição de pergunta e resposta (HandyCards)

2.2.8 JTutor

JTutor [HREF 11] é uma ferramenta de avaliação criada pela Land-J Technologies. Ela possui as opções de questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e cartas *flash*. Ela também armazena a data e a pontuação dos cinco últimos testes. Qualquer arquivo texto com perguntas e respostas pode ser facilmente transformado em um arquivo .pdb adequado para ser usado no JTutor .

Para criar um teste é necessário um arquivo texto com o seguinte formato: a primeira linha deve conter o nome do teste (no máximo 31 caracteres) e as linhas subseqüentes devem ser uma linha com a pergunta seguida da resposta na próxima linha. Cada linha de pergunta ou resposta pode ter no máximo 200 caracteres. Tendo

o arquivo pronto é só convertê-lo em arquivo .pdb utilizando o conversor que acompanha a ferramenta. O conversor é um software sem interface gráfica, para Windows. Para utilizá-lo basta digitar o nome do software e o nome do arquivo texto que se deseja converter em .pdb.

O JTutor permite que o usuário faça o teste de quatro maneiras:

- Carta *flash* - Primeiramente, somente a pergunta é apresentada e o usuário tenta respondê-la. Daí então, ele pressiona o botão 'Mostrar Resposta' para ver se a resposta está correta ou não.
- Verdadeiro ou falso - Uma questão é apresentada com uma possível resposta verdadeira ou falsa. O usuário deve selecionar o que ele achar correto. Depois de selecionado, a resposta correta é apresentada.
- Múltipla escolha - São apresentadas quatro opções para cada questão. O usuário deve escolher aquela que achar correta. Feita a seleção, somente a resposta correta será mostrada.

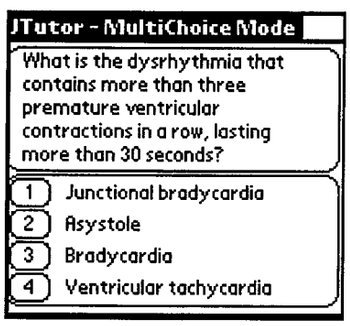


Figura 24 - Exemplo de questão de múltipla escolha do JTutor

2.2.9 LearnFlash

LearnFlash [HREF 12] é uma ferramenta de avaliação desenvolvida para a plataforma palmtop e criada por Bart Pinto. Semelhante às outras ferramentas de avaliação com ênfase no aprendizado, LearnFlash permite que o usuário estude um determinado assunto através de testes. O seu enfoque é o estudo de vocábulos, permitindo que o usuário insira a fonética de cada vocábulo e sua definição.

O software trabalha com questões de múltipla escolha e ele mesmo, aleatoriamente, escolhe outras três definições alternativas, dentre as definições dos outros vocábulos existentes, para apresentar junto com a alternativa correta. A Figura 25 mostra um exemplo da tela principal, da categoria 'Demo', onde um vocábulo, sua fonética e as alternativas para definição são apresentados. A Figura 26 apresenta a tela de resposta, onde a alternativa selecionada é a que o usuário escolheu, o sinal de '+' indica qual é a correta e o sinal de 'x' indica que a alternativa selecionada é incorreta.

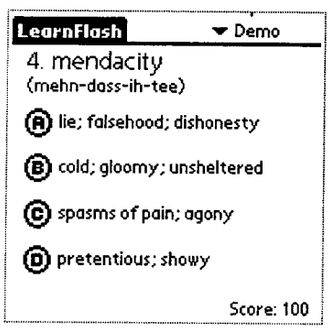


Figura 25 - Tela principal do LearnFlash

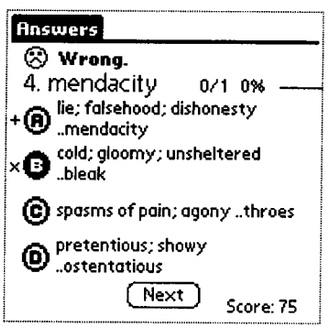


Figura 26 - Tela de resposta do LearnFlash

O usuário pode usar um teste já existente ou criar um novo teste. Para criar um novo teste, ele deve dar um nome à nova categoria de vocábulos, inserir cada

vocábulo, sua fonética e sua definição. As figuras a seguir mostram a criação de uma nova categoria e a inserção de novos vocábulos.

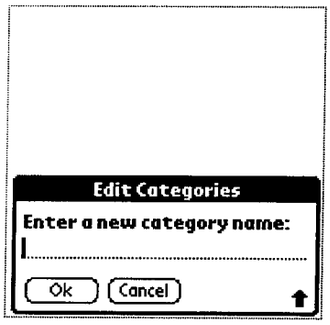


Figura 27 - Tela de criação de uma nova categoria (LearnFlash)

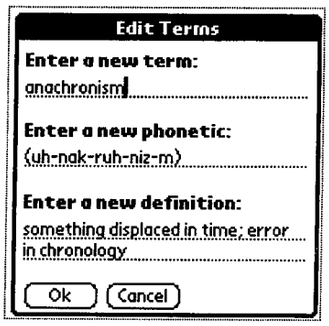


Figura 28 - Tela de edição de um novo vocábulo (LearnFlash)

Opcionalmente, durante o teste, o software apresenta a pontuação e o vocábulo correspondente à cada definição apresentada como alternativa. O usuário pode também verificar as estatísticas para cada vocábulo, baseadas no número de vezes que ele foi perguntado e no número de vezes que foi respondido corretamente.

2.2.10 ReviewMaster

ReviewMaster [HREF 13] é uma ferramenta de avaliação desenvolvida pela empresa American Computer Technologies. Esta ferramenta possui duas aplicações, uma desenvolvida para a plataforma palmtop e outra para o desktop.

No desktop, o usuário pode criar testes de qualquer área de conhecimento e depois transferi-los para o palmtop. A Figura 29 mostra a tela principal, que permite que o usuário veja cinco questões por vez e que navegue facilmente por todo o conjunto de questões. Os testes podem ter tanto questões do tipo múltipla escolha

como verdadeiro ou falso. A interface das questões do tipo múltipla escolha permite que a questão tenha até cinco alternativas, que a alternativa correta seja selecionada e que um comentário sobre a questão seja anexado, como ilustrado na Figura 30. A interface de questões do tipo verdadeiro ou falso só necessita de uma afirmação e da seleção se esta é verdadeira ou falsa. Pode também adicionar-se um comentário da questão. A tela de questões do tipo verdadeiro ou falso pode ser vista na Figura 31.

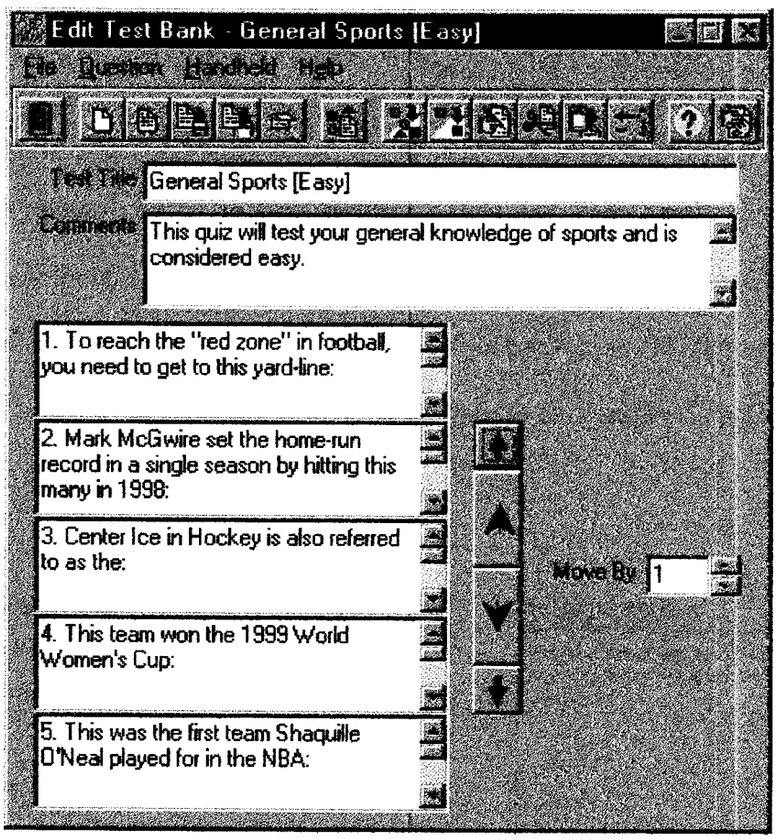


Figura 29 - Tela principal do ReviewMaster

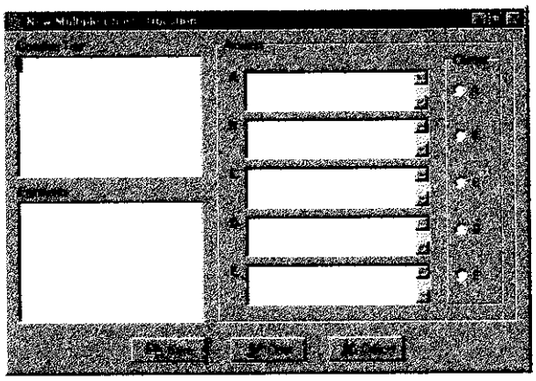


Figura 30 - Tela de inserção de nova questão do tipo múltipla escolha (ReviewMaster)

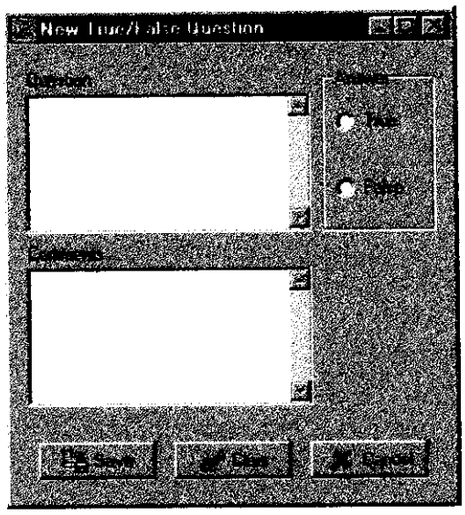


Figura 31 - Tela de inserção de nova questão do tipo verdadeiro ou falso (ReviewMaster)

No palmtop, o usuário pode escolher o teste que deseja fazer e responder as questões selecionando a resposta que achar correta. As figuras a seguir mostram como são apresentadas as questões do tipo múltipla escolha e verdadeiro ou falso no palmtop. O usuário pode navegar pelo teste de questão em questão ou ir direto para o começo ou final do teste.

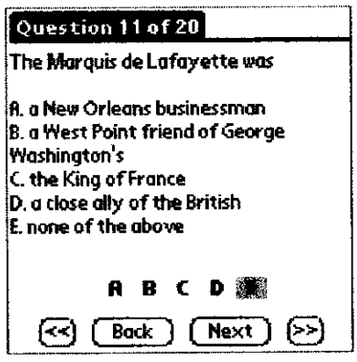


Figura 32 - Questão de múltipla escolha (ReviewMaster)

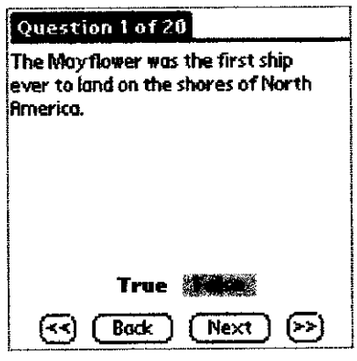


Figura 33 - Questão verdadeiro ou falso (ReviewMaster)

Depois de acabado o teste, o usuário pode ver sua nota e gabarito, como mostra a Figura 34. Selecionando uma das linhas da tela da nota do teste, o usuário pode ver o comentário da questão, conforme a Figura 35.

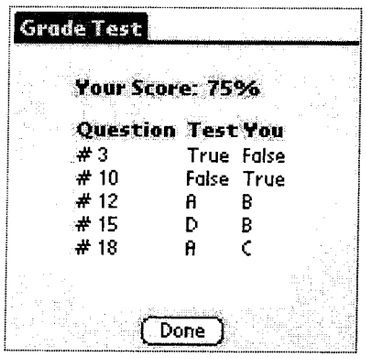


Figura 34 - Tela com a nota do teste (ReviewMaster)

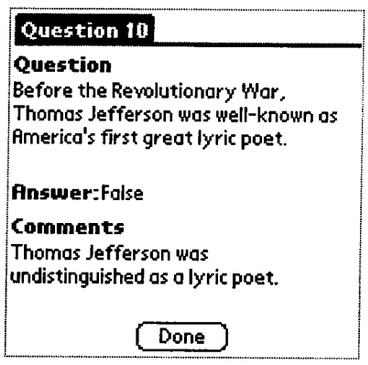


Figura 35 - Tela com detalhes da questão (ReviewMaster)

2.2.11 SuperMemo

SuperMemo [HREF 14] é uma ferramenta de avaliação desenvolvida pela SuperMemo World, uma empresa de desenvolvimento de software na Polônia. O cerne da ferramenta é o método de aprendizado rápido, SuperMemo, criado por Piotr Wozniak. O método SuperMemo é bastante conhecido, principalmente na Polônia, onde a ferramenta foi várias vezes premiada.

Wozniak e seu grupo de pesquisa, especializado em pesquisas sobre as capacidades de aprendizado do cérebro humano, descobriram e descreveram cientificamente como o cérebro decide quais informações ele deve reter e quais ele deve dispensar. O padrão de repetição da informação é crucial. Surpreendentemente, a idéia de 'quanto mais freqüente melhor' nem sempre se aplica. O intervalo ideal

entre repetições é um pouco mais complicado e varia levemente para cada pessoa (Wozniak, 1990; Wozniak; Biedalak, 1992; Wozniak, 1995).

Os algoritmos do SuperMemo, que têm estado em constante desenvolvimento desde 1987, calculam o intervalo ideal entre repetições para cada usuário da ferramenta. Quando uma questão é apresentada ao usuário, ele deve honestamente classificar a sua resposta em uma escala de seis pontos. SuperMemo armazena vários parâmetros e fatores de repetição, tais como intervalos entre testes, dificuldades nas questões e suas notas, e usa-as para ajustar os valores nos algoritmos de intervalo entre repetições.

O SuperMemo minimiza os efeitos do esquecimento de informação e o tempo necessário para o aprendizado. Isto é feito através de repetições de informação programadas em intervalos de tempo cuidadosamente estipulados, chamados intervalos ótimos. Esses intervalos são calculados baseados em dois critérios contraditórios:

- Intervalos devem ser tão longos quanto possíveis para que haja uma freqüência mínima de repetições, e para fazer o melhor uso do assim chamado efeito de espaçamento, que diz que os intervalos mais longos, até um certo limite, entre repetições produzem memorizações melhores.
- Intervalos devem ser curtos o suficiente para assegurar que a informação continua sendo lembrada.

No SuperMemo as áreas de interesse são armazenadas em bases de dados independentes. Uma base de dados contém informações que podem ser classificadas em categorias. Por exemplo, em uma base de dados de palavras francesas pode-se ter várias categorias pelo tipo da palavra - verbos, substantivos, adjetivos, etc. Cada item de uma categoria é considerado uma carta, com um lado sendo a pergunta e o outro, a resposta. Em cada categoria, as cartas podem possuir, além da pergunta e da resposta, outras quatro propriedades definidas pelo usuário, conforme suas necessidades.

A Figura 36 mostra uma tela com as bases de dados armazenadas no SuperMemo. Nas Figuras 37 a 41, os exemplos são de uma base de dados da língua francesa. A Figura 37 mostra as categorias da base de dados. Na Figura 38 temos uma lista de todas as cartas da categoria 'Animais' da base de dados. A Figura 39 mostra o exemplo de uma carta da categoria 'Animais' com as cinco propriedades convenientes.

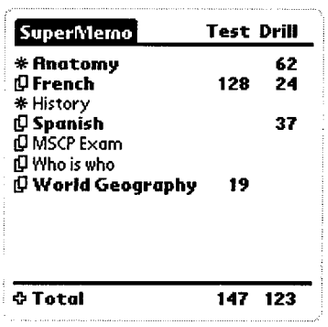


Figura 36 - Bases de Dados do SuperMemo

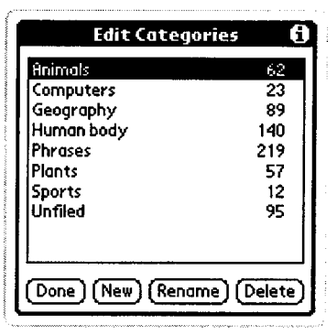


Figura 37 - Categorias da base de dados 'Francês' (SuperMemo)

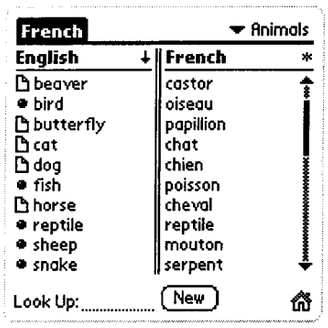


Figura 38 - Cartas da categoria 'Animais' (SuperMemo)

Figura 39 - Carta da categoria 'Animais' (SuperMemo)

O aprendizado pode ser feito de duas maneiras: pelo treino, processo menos formal, ou pelo teste, processo mais formal. No treino, todas as cartas podem ser usadas. A Figura 40, mostra um exemplo de uma carta em um treino. No teste, somente as cartas que foram marcadas podem ser utilizadas. Quando o usuário aprende uma carta pela primeira vez, ele marca-a e diz ao SuperMemo para tomar conta da carta para que ela não seja esquecida pelo usuário. Com isso, o teste se utiliza das vantagens dos algoritmos de aprendizagem do SuperMemo. A Figura 41, mostra um exemplo de uma carta em um teste.

Figura 40 - Treino no SuperMemo

Figura 41 - Teste no SuperMemo

2.3 Análise crítica do estado da arte

É gratificante e, ao mesmo tempo, animador poder ver e analisar os softwares que vêm sendo criados para a plataforma palmtop. Talvez poucos imaginassem que esses pequenos computadores pudessem crescer tanto em funcionalidade e popularidade. Nota-se que o número de softwares cresce a cada dia e que as aplicações são inúmeras. O mesmo acontece na área de desenvolvimento de softwares didáticos para palmtops. Esta seção apresenta uma análise crítica dos softwares apresentados e as impressões sobre o estado da arte no desenvolvimento de softwares para a plataforma palmtop.

Para este trabalho foram selecionados os vencedores de um concurso de softwares educacionais para palmtops, além de outros que têm se destacado por sua relevância, popularidade ou funcionalidade. O fato de haver um concurso desse tipo já é um sinal de que tem havido interesse pela área e expectativa de expansão e aperfeiçoamento. Alguns desses softwares são fruto de trabalhos acadêmicos, o que demonstra interesse do meio acadêmico pelo potencial dos palmtops.

Todos os softwares têm em comum uma importante característica: a disponibilidade. No domínio dos palmtops, a grande maioria dos softwares está disponível para *download*. Uma boa parte deles é gratuita e os que não são, têm uma versão de teste que permite que o usuário tenha acesso às funcionalidades principais.

Todos também têm o seu valor, alguma característica que os fazem destacar-se dos outros. O SuperMemo e o Flash! se destacam por possuírem um algoritmo de

repetição com embasamento teórico. SuperMemo, que é tanto o nome do software quanto o nome do método de aprendizado, é fruto de vários estudos e trabalhos de pesquisa, na Polônia. Está baseado em vários mestrados, doutorados e artigos. A ferramenta é interessante pelo método e é comprovadamente eficaz no processo de aprendizagem. A comprovação da eficácia do método é apresentada nas várias publicações sobre o SuperMemo [HREF 15]. No entanto, para que o processo seja realmente eficaz, o usuário deve ler o manual, o que é fortemente recomendado na apresentação da ferramenta. Como ela está baseada em um método complexo não é muito intuitiva para aqueles que não leram o manual, que é relativamente extenso.

O autor do software Flash! adaptou uma pesquisa realizada por Cull *et al.*; 1996 e acrescentou algumas impressões próprias ao algoritmo de sua ferramenta. A tentativa era fazer com que o software fosse personalizado ao ritmo de aprendizado do usuário, evitando perguntar uma questão fácil repetidamente e deixar uma questão difícil de lado. Apesar de não possuir um método completamente baseado em estudos teóricos, o Flash! é bastante agradável e realmente pergunta as questões conforme a necessidade. Suas vantagens são a possibilidade de escolher o tipo de questão (cartas *flash*, verdadeiro ou falso e múltipla escolha) e a facilidade de utilizá-lo.

Geney é uma ferramenta interessante por sua proposta de ensinar genética colaborativamente. Esta proposta explora e se beneficia de várias características importantes do palmtop e é um ótimo exemplo de aplicação, pois apresenta-o como o equipamento adequado. Seu baixo custo permite que cada aluno tenha o seu próprio equipamento. O tamanho pequeno permite que os alunos se movimentem e interajam mais facilmente. A porta infravermelha possibilita a troca de dados. Sem essas

características o trabalho colaborativo seria, com certeza, um tanto complicado. Por outro lado, de posse dessas possibilidades, o aluno pode se sentir motivado a trabalhar em conjunto, cooperando uns com os outros e trabalhando rumo ao objetivo de resolver o dado problema. O único inconveniente da ferramenta é o fato de não ter uma interface gráfica para o software desenvolvido para o desktop. É um problema de fácil resolução. Por ter sido desenvolvida por um grupo de pesquisas em ciências de computação de uma universidade do Canadá, parece ser mais próximo e familiar.

O software JesusTracks, já em uma outra linha de software, é um tanto limitado, apesar de ter um conteúdo bastante interessante - os passos de Jesus na Terra Santa. Sua vantagem sobre um texto comum é que o usuário pode escolher o que quer ver e pode associar mais facilmente as informações através das figuras e do caminho determinado. Mas, por ser um software fechado, não permite que o tema seja substituído. Com isso, o software se torna muito específico e pode vir a se tornar obsoleto.

O software interativo de criação de gráficos, iGraph, é bastante útil para o ensino de funções matemáticas. É um software bastante simples e fácil de ser usado, porém com um algoritmo para manipulação de dados e geração de gráficos bastante elaborado. Com essa ferramenta, o aluno tem a possibilidade de entender mais facilmente o conceito de funções através da visualização, manipulação e comportamento dos gráficos.

Dentre as ferramentas de avaliação que auxiliam o aluno no gerenciamento de seus trabalhos e cursos, temos os dois softwares vencedores em sua categoria do

concurso promovido pelo CILT. Os dois programas são muito bons, quase que equivalentes entre si. O Due Yesterday tem uma pequena vantagem sobre o Four.Zero porque possui uma versão para o desktop que permite que as informações sejam sincronizadas. Os softwares para palmtops que possuem um módulo para desktops têm suas vantagens porque consideram o fato de a entrada de muitos dados no palmtop ser menos confortável que em um desktop, que tem teclado, *drive* para disquete, entre outros benefícios.

As ferramentas SuperMemo, Flash!, JTutor, LearnFlash e ReviewMaster são da mesma linha da ferramenta desenvolvida neste trabalho, o StudyGuide. Como já comentado, SuperMemo e Flash! têm algoritmos de repetição de conceitos, o que didaticamente é bastante importante. O JTutor tem a vantagem de ser bastante simples de usar e de permitir vários tipos de questões - cartas *flash*, verdadeiro ou falso e múltipla escolha. O LearnFlash já é mais voltado para o aprendizado de novos vocábulos, o que limita a abrangência de domínios. O ReviewMaster é muito interessante por ter uma aplicação para a criação dos testes para o desktop. Esta aplicação é de interface muito agradável e fácil de usar e permite a criação de questões de múltipla escolha e verdadeiro ou falso.

Através da pesquisa sobre ferramentas didáticas para palmtops, foi possível perceber que não são muitos os softwares desenvolvidos para esta área. No entanto, através desta análise, pode-se verificar a boa qualidade das ferramentas e a preocupação em desenvolvê-las adequadamente à nova plataforma. Um outro fator bastante importante é poder perceber que outros grupos de pesquisa tem se empenhado tanto no desenvolvimento de novas ferramentas quanto na pesquisa dos

efeitos e benefícios desta nova plataforma. Parece razoável supor que aplicações ainda mais poderosas serão desenvolvidas no futuro.

Capítulo 3

A Ferramenta StudyGuide

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta o sistema StudyGuide, uma ferramenta didática de avaliação desenvolvida para a plataforma palmtop, bem como os objetivos da ferramenta e o seu processo de desenvolvimento.

3.2 Objetivos da Ferramenta StudyGuide

A descrição de outros softwares didáticos desenvolvidos para os palmtops, feita no Capítulo 2, foi realizada tanto para informar e familiarizar o leitor com os desenvolvimentos existentes nessa área quanto para compará-los com a ferramenta StudyGuide. A comparação deve ser feita somente com softwares da mesma categoria à qual o StudyGuide pertence, ou seja, a de Ferramentas de Avaliação. Ainda assim, dentro dessa categoria, são encontrados dois tipos de aplicações dentre as apresentadas no Capítulo 2: as de gerenciamento de tarefas e cursos e as de auxílio a aprendizagem. O StudyGuide é uma ferramenta de auxílio a aprendizagem.

Dentre as ferramentas de auxílio a aprendizagem descritas no capítulo anterior e as demais existentes no mercado, todas auxiliam o processo de aprendizado, principalmente através da memorização da informação e da constante repetição. O que varia nelas é a complexidade, o método de repetição utilizado, a forma de apresentar a informação e a existência ou não de estatísticas sobre a informação apreendida. No entanto, não foi encontrada em nenhuma delas a possibilidade de gerenciamento e participação por parte do professor. Em todas elas, o professor fica à parte do processo de aprendizagem do aluno, perdendo assim, informações preciosas que poderiam auxiliá-lo no ensino.

A ferramenta StudyGuide tem dois objetivos: facilitar o processo de aprendizagem do aluno e permitir que o professor tenha controle sobre o material estudado por seus alunos. O aluno é beneficiado com uma aplicação que funciona como um guia de estudos, um auxiliar de aprendizagem e de auto-avaliação desenvolvido para o palmtop. O professor tem uma ferramenta de gerenciamento e análise do desempenho de seus alunos, desenvolvida para o desktop, que pode facilitar o processo de aprendizado através do conhecimento dos dados sobre o desempenho de seus alunos (Oliveira *et al.*, 2000a).

A ferramenta não visa substituir a pessoa do professor que, sem sombra de dúvidas, tem papel essencial no processo de ensino. O StudyGuide é útil como ferramenta auxiliar de avaliação didática para o ensino convencional. Sendo assim, é imprescindível destacar que ele não é um software de ensino, onde o aluno aprende toda a matéria. Nesse contexto, o professor ministra a disciplina normalmente, em aulas regulares, apresentando e explicando a matéria e à medida que achar necessário

fornece listas de exercícios para que os alunos possam apreender melhor a matéria dada. O aluno, de posse de listas de exercícios eletrônicas com os seus respectivos gabaritos, pode tentar resolvê-las para um melhor desempenho na disciplina.

O grande diferencial do StudyGuide é a possibilidade que ele dá ao professor de analisar os dados de dedicação de seus alunos à resolução das listas de exercícios. Nenhuma outra ferramenta possui esta funcionalidade, o que a torna uma ferramenta única. Além disso, o professor pode criar as listas de exercícios no desktop também (Oliveira *et al.*, 2000b).

3.3 Apresentação do Processo de Desenvolvimento do Sistema

O sistema foi criado através de métodos, ferramentas e procedimentos de engenharia de software (Pressman, 1997). O processo de desenvolvimento de software contém três fases genéricas, independentes do modelo de engenharia de software escolhido, as quais são: definição, desenvolvimento e manutenção. No caso da ferramenta StudyGuide, seguiu-se o modelo clássico de engenharia de software, dando ênfase às fases de definição e desenvolvimento. Na fase de definição foi utilizada a técnica de análise estruturada e na de desenvolvimento, a de projeto estruturado.

A utilização dos recursos da engenharia de software foi essencial para o processo de desenvolvimento da ferramenta StudyGuide. A engenharia de software

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA INFORMAÇÃO

permite e auxilia que o software seja desenvolvido de maneira ordenada e bem planejada. O uso desses recursos facilita o esforço realizado pelos desenvolvedores, dando diretrizes e métodos eficazes para a execução do processo de desenvolvimento. A utilização da engenharia de software e a documentação gerada pelas atividades do desenvolvimento fazem com que todo o processo fique claro e bem estruturado para o usuário. Quando o processo de desenvolvimento é realizado sem planejamento, onde não há um boa definição do sistema, tanto o desenvolvimento quanto a manutenção do sistema ficam comprometidos.

No Capítulo 4, o processo formal de análise do sistema será detalhado. O processo de análise é divido em duas atividades: modelagem dos dados e modelagem funcional. Na fase de modelagem de dados define-se o Diagrama Entidade-Relacionamento (DE-R) e a Descrição de Objetos de Dados (DOD). Na modelagem funcional define-se os Diagramas de Fluxo de Dados (DFDs) e a Especificação de Processo (EP). O projeto do software, apresentado no Capítulo 5, foi dividido em duas atividades: projeto de dados e projeto arquitetural.

A Figura 42 mostra uma ilustração dos modelos de análise e projeto estruturados utilizados no desenvolvimento da ferramenta StudyGuide. A figura também mostra o esquema de mapeamento das atividades e seus componentes de análise para as atividades de projeto.

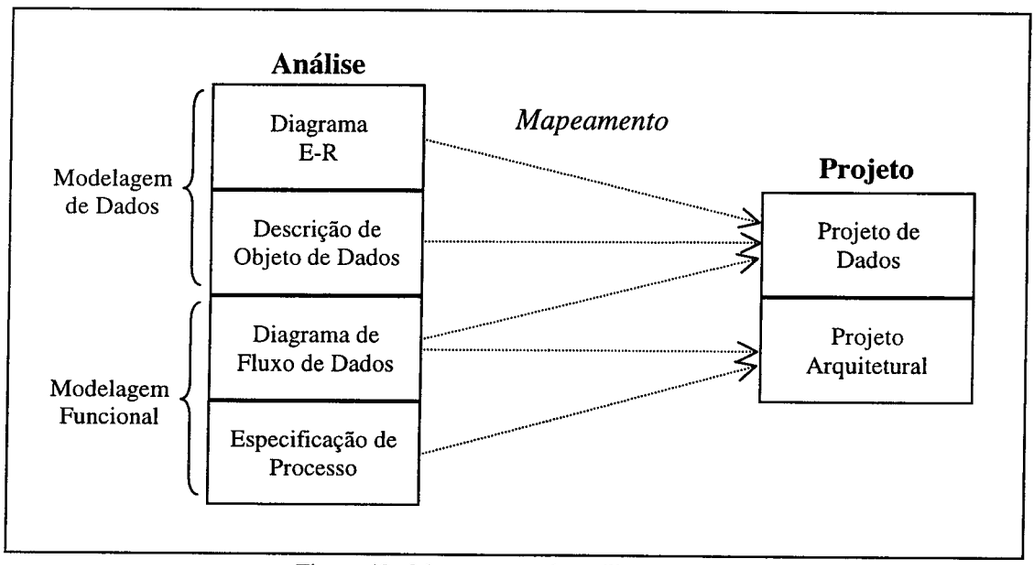


Figura 42 - Mapeamento da análise para o projeto

Capítulo 4

Análise do Sistema

4.1 Introdução

A análise do sistema faz parte da fase de definição do processo de desenvolvimento do software. Os objetivos da análise são: descrever quais as expectativas com relação ao sistema; estabelecer uma base para a criação de um projeto de software e definir um conjunto de requisitos que pode ser validado quando o software for construído.

A análise estruturada de sistema é um conjunto de técnicas e ferramentas cujo objetivo é auxiliar na análise e definição de sistemas, baseada no conceito fundamental de construção de um modelo do sistema utilizando técnicas gráficas. A análise estruturada envolve a coleta e a documentação dos requisitos, a modelagem dos dados, a descrição do fluxo dos dados e a padronização dos termos usados no sistema.

A análise do sistema StudyGuide foi dividida em duas atividades: modelagem dos dados e a modelagem funcional. A atividade de modelagem de dados, baseada no Modelo Entidade-Relacionamento (ME-R), consiste na elaboração do Diagrama Entidade-Relacionamento (DE-R) e da Descrição de Objetos de Dados (DOD). O DE-R descreve o relacionamento entre objetos de dados e o conjunto dos atributos de cada objeto geram a DOD. A modelagem funcional consiste na elaboração de Diagramas de Fluxo de Dados (DFDs) e da Especificação de Processo. Os DFDs produzem uma indicação de como os dados são transformados e como se movimentam através do sistema e o conjunto de funções apresentadas nos DFDs geram uma Especificação de Processo.

As subseções seguintes descrevem as duas atividades de análise realizadas no desenvolvimento da ferramenta StudyGuide. Na seção 4.2, são feitas a análise de requisitos e a modelagem dos dados através do ME-R. E na seção 4.3, é descrita a modelagem funcional do sistema, utilizando os DFDs.

4.2 Modelagem dos dados

A modelagem dos dados é o processo de estruturar as informações do mundo real para um modelo de dados. Modelo de dados é o conjunto de conceitos e regras que permitem a representação das estruturas do mundo real de maneira uniforme e consistente. O modelo de dados utilizado na modelagem dos dados da ferramenta StudyGuide foi o Modelo Entidade-Relacionamento (ME-R). Os objetivos da modelagem são: descobrir quais são os objetos de dados a serem processados pelo

sistema, qual a composição de cada objeto, quais os atributos que descrevem o objeto e quais os relacionamentos entre os objetos.

O ME-R foi concebido para representar a semântica que os dados possuem no mundo real em uma estrutura sintática. No ME-R há a percepção de que o mundo real é formado por um conjunto de objetos chamados entidades e pelo conjunto dos relacionamentos entre esses objetos. Uma característica importante é que ele é intuitivo. Isso pode ser facilitado representando-se graficamente as informações modeladas, através do Diagrama de Entidades-Relacionamentos (DE-R).

A Figura 43 mostra as representações dos construtores sintáticos do ME-R, seus nomes e como podem ser aplicados.

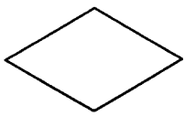
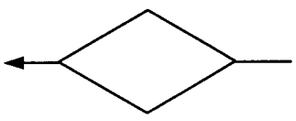
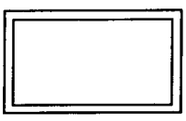
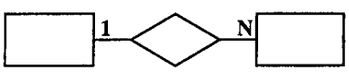
REPRESENTAÇÃO	NOME	APLICA-SE A
	Entidade	Pessoas, objetos, entes, lugares, instituições, etc.
	Relacionamento	Associações entre entidades
	Atributo	Propriedades das entidades e relacionamentos
	Relacionamento Total	Relacionamentos em que toda entidade do conjunto da esquerda participa de ao menos um relacionamento
	Entidade Fraca	Entidades que precisam participar de ao menos um relacionamento
	Chave	Atributos que identifiquem univocamente cada entidade
	Cardinalidade	Expressa o número de entidades às quais outra entidade pode estar associada através de um conjunto de relacionamentos

Figura 43 - Representação dos construtores sintáticos do ME-R

Embora o ME-R seja um modelo intuitivo, o processo de modelagem utilizando-o deve seguir algumas regras. O algoritmo em 16 passos deve ser considerado como um guia, que pode ser usado quando a seqüência de modelagem não for clara, ou houver dúvida em como prosseguir.

No caso deste sistema optou-se por seguir esse guia para que o leitor possa acompanhar todos os passos da modelagem, mesmo esta sendo um tanto clara.

4.2.1 Passos para a modelagem de dados usando o ME-R

Partindo de um texto que descreve o sistema, devem ser utilizados os seguintes passos como um guia para determinar qual deve ser a ação mais significativa a ser tomada em um determinado instante, para obter uma modelagem que represente o sistema especificado o mais fielmente possível. Deve-se também ter em mente os conceitos apresentados na Figura 43.

Passos para a modelagem de dados (Traina Junior, 1996; Elmasri; Navathe, 1994):

1. Grifar, no texto, as palavras importantes para a compreensão do sistema.
2. Separar as palavras grifadas em duas colunas, uma para substantivos e uma para verbos.
3. Classificar, a princípio, os substantivos como sendo:
   - entidade
   - atributo
   - papel (função que uma entidade desempenha em um relacionamento)
   - valor de atributo (valor que um atributo pode assumir)
   - definição do sistema (componentes que fazem parte da definição do sistema)

4. Classificar, a princípio, os verbos como sendo:
    - relacionamento
    - ação (qualquer procedimento que possa ocorrer)
    - regra (norma do sistema)
5. Vincular uma chave para cada conjunto de entidade.

    Avaliar cada atributo, verificando se ele poderia ser chave de alguma entidade.
6. Vincular a cada conjunto de entidades os seus atributos.
7. Vincular a cada atributo os seus valores:
    - Verificar se cada atributo não pode ser promovido a conjunto de entidades;
    - Verificar se cada conjunto de entidades não pode ser rebaixado para atributo ou valor.

Repetir os passos 5 a 7 até estabilizar.

8. Vincular a cada conjunto de relacionamentos as entidades que assumem cada papel do relacionamento.
9. Colocar os papéis nos respectivos conjuntos de relacionamentos
    - Verificar os papéis que não existiam em nenhum conjunto de relacionamentos e criar o conjunto de relacionamentos adequado;
    - Verificar as palavras marcadas como conjuntos de relacionamentos que são apenas papéis de outros conjuntos de relacionamentos.
10. Vincular a cada conjunto de relacionamento os seus atributos
11. Redistribuir os atributos restantes entre os conjuntos de entidades e de relacionamentos ou papéis.

Verificar os passos 4 a 11 até estabilizar.

12. Verificar as ações e regras. Se elas sempre se referirem a dados que já estão modelados, desconsiderá-las; se não, identificar quais são esses dados e repetir os passos 2 a 12.
13. As definições da base são descartadas.

    Verificar se existem conjuntos de entidades que têm apenas uma instância. Se houver, verificar se todos os seus relacionamentos são de cardinalidade 1:1 ou 1:N. Nesse caso, descartar cada conjunto de entidade nessa situação e seus conjuntos de relacionamentos.
14. Verificar cada conjunto de relacionamentos para confirmar que apenas os papéis indicados são necessários, se não, criar os que faltam e vincular os conjuntos de entidades adequados.
15. Verificar se cada conjunto de relacionamentos de ordem N>2 não pode ser desmembrado em dois ou mais conjuntos de relacionamentos de ordem menor.
16. Verificar todos os conjuntos de entidades que são fracos para algum conjunto de relacionamentos.

4.2.2 Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema

Baseado no algoritmo da subseção anterior, primeiramente é necessária a elaboração de um texto que descreva o sistema a ser desenvolvido.

Texto de descrição do sistema:

O sistema é composto de dois módulos: o módulo Palmtop, implementado para a plataforma palmtop, e o módulo do Professor, implementado para a plataforma desktop. O módulo Palmtop será basicamente usado pelo aluno e eventualmente pelo professor. Já o módulo do Professor vai ser utilizado exclusivamente pelo professor.

No sistema, o professor ministra aulas para uma ou mais turmas de uma disciplina. Uma mesma disciplina pode ter uma ou mais turmas. O aluno se matricula em uma turma de uma determinada disciplina.

O professor dá aula normalmente para os alunos de uma turma e terminado um determinado assunto, o professor pode querer dar uma lista de exercícios para os alunos fazerem. Cada lista de exercícios é composta do questionário e de outras informações e pertence a uma disciplina. O professor prepara então um questionário composto de perguntas e respostas e passa para o aluno. O aluno leva o questionário no seu palmtop - cada palmtop tem o seu nome identificador - e fica exercitando-se por tempo determinado pelo professor. O Palm deve armazenar os dados interessantes referentes a cada vez que o aluno tentou responder o questionário. O aluno pode ter em seu palmtop vários questionários de uma mesma disciplina ou de disciplinas diversas.

O professor deverá ter acesso a várias informações relevantes de maneira que ele possa fazer estatísticas e análises individuais para cada aluno e coletivas, ou seja, da turma toda.

O acesso como professor no palmtop é controlado através da senha que cada professor possui, ou seja, somente o professor tem acesso às informações estatísticas armazenadas em cada palmtop.

Seguindo os passos do algoritmo, temos a tabela abaixo com a classificação das palavras importantes do texto descritivo do sistema, sendo: DB para definição de base, E para entidade, A para atributo, R para relacionamento e AC para ação.

Tabela 3 - Tabela de classificação das palavras importantes do texto descritivo do sistema

Substantivos	Classificação	Verbos	Classificação
sistema	DB	ministra	R
palmtop	DB	ter	R
professor	E	matricula	R
desktop	DB	é composta	R
aluno	E	pertence	R
turma	E	exercitando-se	AC
disciplina	E	armazenar	AC
assunto	A	responder	R
lista de exercícios	E	possui	R
questionário	E		
perguntas	A		
respostas	A		
nome identificador	A		
dados	A		
estatísticas individuais	A		
estatísticas coletivas	A		
senha	E		

A partir da modelagem do sistema, através do Modelo Entidade-Relacionamento (ME-R), é possível elaborar o Diagrama Entidade-Relacionamento (DE-R) da ferramenta StudyGuide, conforme apresentado na Figura 44.

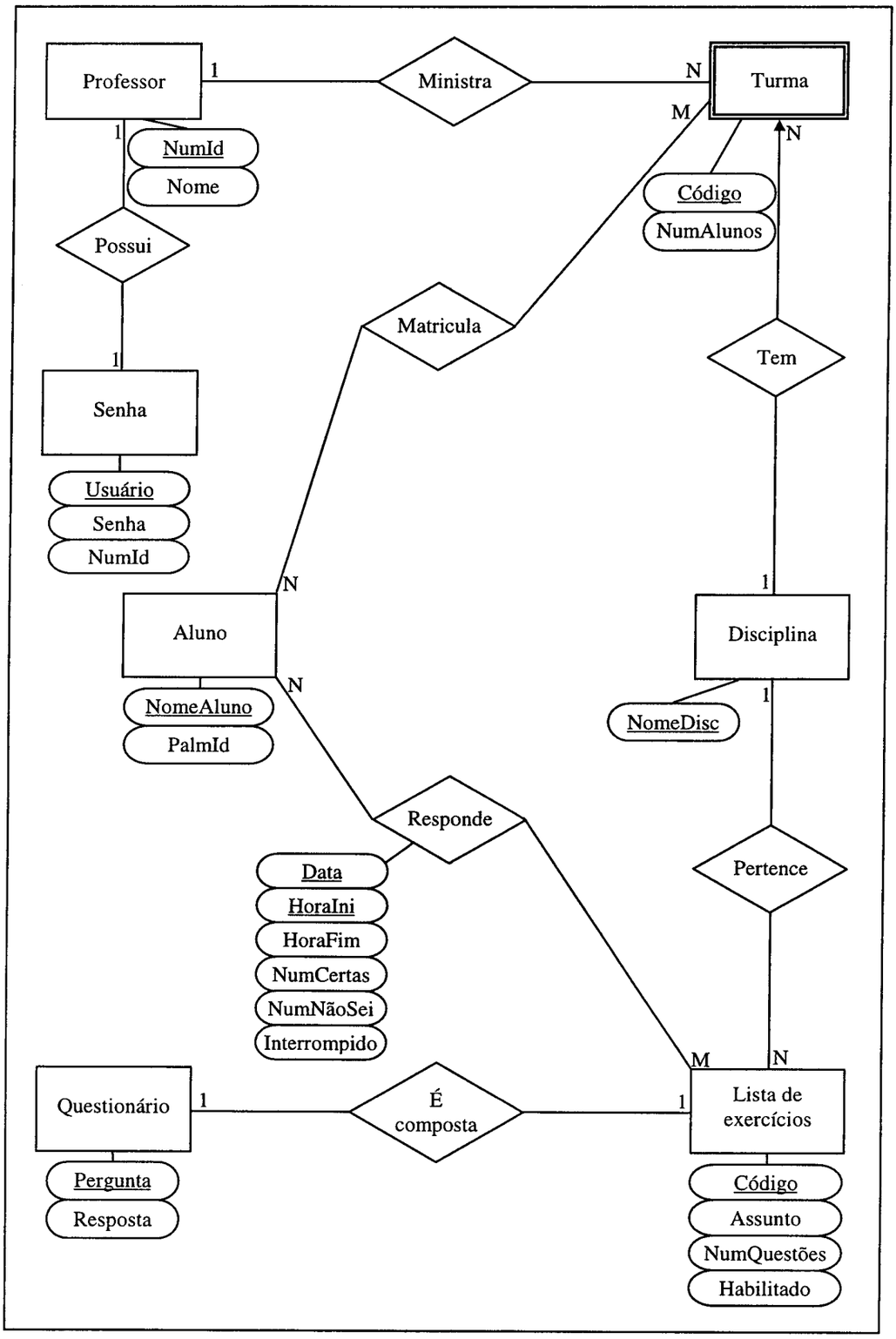


Figura 44 - Diagrama Entidade-Relacionamento da ferramenta StudyGuide

4.2.3 Descrição de objetos de dados

A Tabela 4 descreve os objetos apresentados no DE-R, ou seja, os atributos de cada objeto. Com isso, tem-se os dados do sistema modelados e pode-se passar para a fase de modelagem do fluxo de dados, apresentada na próxima seção.

Tabela 4 - Descrição dos objetos de dados

Objeto	Classe	Atributos
Aluno	Entidade	Nome_aluno, Palm_id
Disciplina	Entidade	Nome_disc
Lista de exercícios	Entidade	Código, Assunto, Num_questões, Habilitado
Professor	Entidade	Num_id, Nome
Questionário	Entidade	Pergunta, Resposta
Senha	Entidade	Usuário, Senha, Num_id
Turma	Entidade	Código, Num_alunos
É composta	Relacionamento	
Matricula	Relacionamento	
Ministra	Relacionamento	
Pertence	Relacionamento	
Possui	Relacionamento	
Responde	Relacionamento	Data, Hora_ini, Hora_fim, Num_certas, Num_nãosei
Tem	Relacionamento	

4.3 Modelagem funcional

A modelagem funcional é o processo de estruturar o fluxo dos dados do sistema. Para isso, utilizam-se os Diagramas de Fluxo de Dados (DFDs). O DFD é

uma técnica gráfica que descreve o fluxo da informação e as transformações que são aplicadas à medida que os dados se movimentam no sistema. Fala-se em diagramas, no plural, porque um DFD inicial pode ser refinado até que o processo fique claro. No caso do sistema StudyGuide, foram elaborados dois níveis de DFDs: o nível 0, o nível de contexto, no qual o sistema é visto como um todo e o nível 1, o nível de expansão, no qual o sistema é visto em módulos.

4.3.1 Diagrama de Fluxo de Dados e Especificação de Processo

As figuras a seguir apresentam os níveis 0 e 1 de DFD. A Especificação do Processo foi baseada no fluxo dos dados do nível final de refinamento, o nível 1.

Para que os DFDs fiquem claros é necessária a definição de alguns termos. As estatísticas são feitas a partir das informações armazenadas referentes às vezes em que o aluno tentou resolver a lista de exercícios. Assim, o professor tem acesso ao número de vezes que o aluno tentou resolver a lista, qual a sua média de aproveitamento, o tempo médio gasto em cada questão, o tempo total que o aluno dedicou à lista e o percentual de questões que o aluno não soube responder.

O histórico é uma lista de informações de todas as vezes que o aluno tentou resolver uma listas de exercícios. O histórico mostra as datas de tentativa do aluno, o horário em que iniciou e finalizou e o número de questões certas.

O pedido de sincronização é feito pelo professor e atualiza e sincroniza os dados no palmtop e no desktop. Os dados de listas de exercícios que o professor pode enviar para a ferramenta, são para habilitar ou desabilitar uma lista de exercícios no palmtop. O aluno, ao responder as listas, está enviando os dados de exercícios para a ferramenta para que ela possa fornecer o histórico e as estatísticas para o professor.

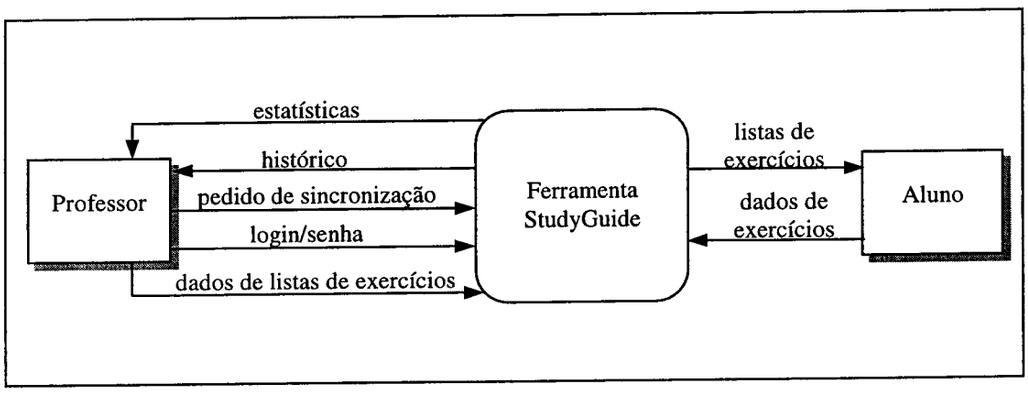


Figura 45 - DFD nível 0 da Ferramenta StudyGuide

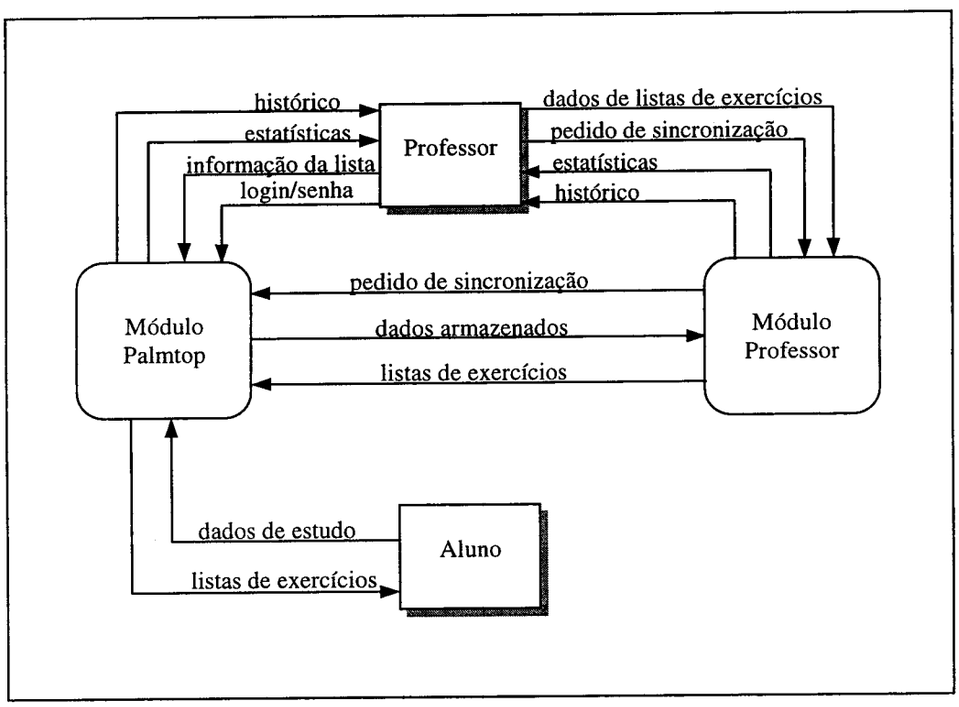


Figura 46 - DFD nível 1 da Ferramenta StudyGuide

Especificação do Processo:

A Ferramenta StudyGuide possibilita quatro tipos de interações:

- Professor ↔ Módulo Palmtop

  O professor pode entrar no Módulo Palmtop através de seu login e senha. Neste módulo, o professor tem a possibilidade de ver o histórico e as estatísticas do aluno.

- Professor ↔ Módulo Professor

  O professor pode entrar com os dados das listas de exercícios, podendo ser tanto dados de modificação de listas já existentes como de criação de novas listas. O pedido de sincronização dos dados do palmtop e do desktop são feitos pelo professor através do Módulo Professor. Neste módulo, o professor também tem a possibilidade de ver o histórico e as estatísticas dos alunos, com a vantagem de que estas podem ser individuais, ou seja, para cada aluno, ou coletivas, ou seja, para uma turma toda.

- Módulo Professor ↔ Módulo Palmtop

  O mesmo pedido de sincronização feito pelo professor ao Módulo Professor é feito ao Módulo Palmtop. No processo de sincronização, o Módulo Palmtop transfere os dados armazenados referentes aos exercícios realizados pelo aluno e o Módulo Professor transfere as listas de exercícios atualizadas.

- Aluno ↔ Módulo Palmtop

  O Módulo Palmtop oferece ao aluno as listas de exercícios que o professor elaborou. O aluno, por sua vez, ao responder as listas fornece ao módulo os dados referentes ao estudo das listas.

Terminada a fase de análise do sistema, através da modelagem dos dados e da modelagem funcional, é possível então partir para a fase de projeto do sistema. Essa transição de fases será feita através do mapeamento das informações obtidas na fase de análise para as estruturas pertinentes da fase de projeto. Toda a fase de projeto está detalhada no próximo capítulo, o Capítulo 5.

Capítulo 5

Projeto do Sistema

5.1 Introdução

O projeto do sistema é o processo através do qual os requisitos do software são traduzidos em detalhes suficientes para permitir sua realização física. O projeto do sistema StudyGuide adotado foi baseado na técnica de projeto estruturado e foi dividido em duas atividades: projeto de dados e projeto arquitetural. No projeto de dados, apresentado na seção 5.2, os objetos de dados do ME-R foram mapeados para o Modelo Relacional, o modelo físico escolhido. A seção 5.3 define o projeto arquitetural, onde foram definidos o fluxo dos dados e os principais componentes estruturais do sistema.

5.2 Projeto de dados

O projeto de dados foi a primeira das duas atividades do projeto do sistema StudyGuide. O objetivo desta atividade é selecionar representações lógicas para os objetos de dados identificados durante a atividade de modelagem dos dados da fase

de análise. Nesta atividade foi feito o mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional, apresentado na subseção 5.2.1.

5.2.1 Mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional

O ME-R é um modelo conceitual, ou seja, pode ser usado para especificar conceitualmente a estrutura de dados de uma aplicação. O Modelo Relacional é um modelo físico, ou seja, pode ser usado para suportar a implementação de aplicações. O mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional é um procedimento executado em seis passos, apresentados a seguir:

1. Mapear as entidades regulares do DE-R

   Cada entidade é mapeada como uma relação que envolve todos os atributos da entidade. Os atributos chave comporão a chave da relação.

2. Mapear as entidades fracas do DE-R

   As entidades fracas são mapeadas numa relação formada por todos os atributos da entidade fraca, mais os atributos chave das relações que mapeiam as entidades envolvidas pelo relacionamento total que torna essa entidade fraca. A chave dessa relação é a concatenação das chaves da entidade fraca e das entidades envolvidas no relacionamento total.

3. Mapear todos os relacionamentos de cardinalidade 1:1 do DE-R

   Relacionamentos binários de cardinalidade 1:1 não são representados como novas relações. Seus atributos são acrescentados em qualquer uma das entidades participantes do relacionamento.

utilizando o DE-R da ferramenta StudyGuide, temos a Tabela 5 com os seguintes resultados:

4. Mapear todos os relacionamentos de cardinalidade 1:N do DE-R

   Relacionamentos binários de cardinalidade 1:N não são representados como novas relações. Seus atributos são acrescentados em qualquer uma das entidades participantes do relacionamento.

5. Mapear todos os relacionamentos de cardinalidade N:M do DE-R

   Cada relacionamento binário de cardinalidade M:N é representado como uma nova relação. Os atributos da relação são os do relacionamento mais os atributos chave das relações que mapeiam as entidades envolvidas. A chave da relação é a concatenação dos atributos chave das relações que mapeiam as entidades envolvidas.

6. Mapear todos os relacionamentos de ordem maior que dois do DE-R

   Para cada relacionamento de ordem maior que dois cria-se uma nova relação. Os atributos da relação são os do relacionamento mais os atributos chave das relações que mapeiam as entidades envolvidas. A chave da relação é a concatenação dos atributos chave das relações que mapeiam as entidades envolvidas.

Seguindo os passos do mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional, utilizando o DE-R da ferramenta StudyGuide, temos a Tabela 5 com os seguintes resultados:

Tabela 5 - Resultado do mapeamento do ME-R para o Modelo Relacional

Passos	Relações resultantes
1° passo	**Professor** = {NumId, Nome} **Senha** = {Usuário, Senha, NumId} **Aluno** = {NomeAluno, PalmId} **Disciplina** = {NomeDisc} **Questionário** = {Pergunta, Resposta} **Lista de Exercícios** = {CódigoLista, Assunto, NumQuestões, Habilitado, Data, NomeDisc}
2° passo	**Turma** = {CódigoTurma, NumAlunos, NomeDisc}
3° passo	Não há no DE-R nenhum caso de relacionamentos 1:1
4° passo	Não há no DE-R nenhum caso de relacionamentos 1:N
5° passo	**Responde** = {NomeAluno, CódigoLista, Data, HorárioInício, HorárioFim, NumCertas, NumNãosei, Interrompido} **Matriculado** = {NomeAluno, CódigoTurma}
6° passo	Não há no DE-R nenhum caso de relacionamento de ordem maior que dois

As relações acima são as relações que representam as estruturas dos dados do sistema StudyGuide. Na implementação, cada relação é representada por uma tabela e cada atributo da relação corresponde a um campo da tabela.

Como o sistema possui dois módulos, um no palmtop e outro no desktop, que interagem entre si, é necessário definir como será a distribuição das tabelas. A maioria das tabelas deve estar nos dois módulos e deve ser sincronizada de tempos em tempos. Porém, algumas tabelas não são necessárias no módulo Palmtop por serem de uso exclusivo do gerenciador do sistema.

A seguir, na Figura 47, temos um esquema mostrando as tabelas armazenadas no PC e suas correspondentes no palmtop.

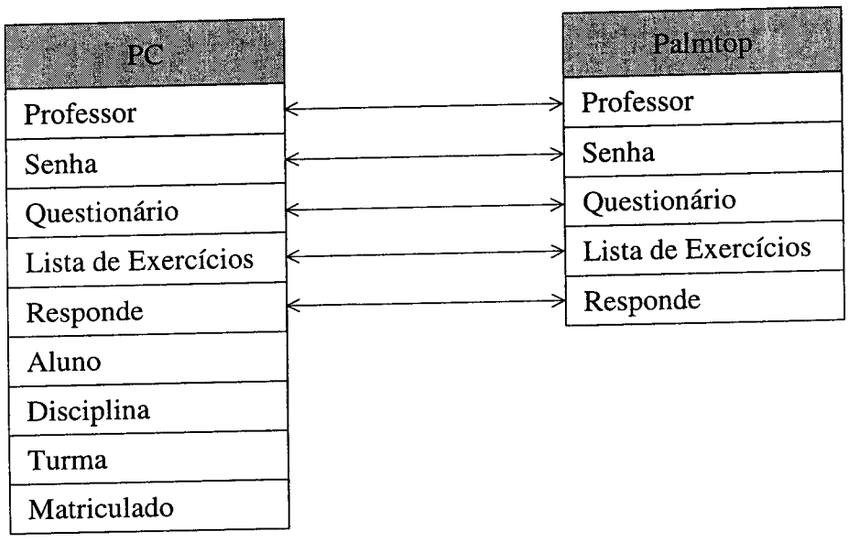


Figura 47 - Esquema de distribuição das tabelas

A implementação dos módulos foi feita utilizando o Microsoft Access para o módulo Professor e o Satellite Forms para o módulo Palmtop. O Microsoft Access (Microsoft, 1994a; Microsoft, 1994b; Microsoft, 1994c), foi escolhido por ser um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional bastante flexível e adequado à aplicação a ser desenvolvida. O Satellite Forms (SoftMagic, 1997a; SoftMagic, 1997b) foi escolhido por ser um ambiente visual de desenvolvimento de software que permite, de maneira fácil, a criação de aplicações para a plataforma palmtop.

Tendo definidos o projeto de dados do sistema e os ambientes de desenvolvimento dos módulos da ferramenta, é possível partir para o projeto arquitetural do sistema. O projeto arquitetural da ferramenta StudyGuide é apresentado na seção seguinte, a seção 5.3.

5.3 Projeto arquitetural

O projeto arquitetural define o relacionamento entre os principais componentes estruturais do software. O objetivo é desenvolver uma estrutura modular de software e representar os relacionamentos de controle entre os módulos.

No sistema StudyGuide, o projeto estrutural consistiu em definir os dois módulos do sistema: o do Palmtop e o do Professor e os relacionamentos envolvidos no sistema, conforme apresentado no DFD nível 1 (Figura 46), na subseção 4.3.1, na seção da Modelagem Funcional do sistema.

A definição dos módulos Palmtop e Professor, do relacionamento entre eles e do relacionamento entre eles e os usuários foi baseada nos resultados obtidos na análise e no projeto de dados desenvolvidos anteriormente e será descrita nas subseções seguintes.

5.3.1 Módulo Palmtop e seus relacionamentos com os usuários

O módulo Palmtop possui cinco das nove tabelas de todo o sistema, conforme visto na Figura 47. As cinco tabelas são as seguintes: Professor, Senha, Questionário, Lista de Exercícios e Responde. O módulo tem suas funções voltadas para os seus dois usuários típicos: o aluno e o professor. As funções do módulo Palmtop e seus relacionamentos com os usuários são listadas a seguir:

- Função de verificação de senha - Assegura que somente um usuário autorizado, ou seja, o professor, terá acesso a algumas informações particulares. Isso é feito através da verificação do identificador do usuário e de sua senha armazenados na tabela Senha. Cada professor tem também um breve cadastro com um número identificador do usuário e seu nome armazenados na tabela Professor.

- Função de habilitar ou desabilitar uma lista de exercícios - Todas as listas de exercícios podem estar no palmtop, mas não necessariamente todas precisam estar à disposição do aluno. O professor pode ter todas as suas listas prontas e transferi-las para os palmtops de seus alunos e ir habilitando-as, ou seja, tornando-as disponíveis aos alunos, à medida que achar conveniente. O atributo habilitado pertence à tabela Lista de Exercícios.

- Função para verificar o histórico do aluno - Depois de selecionada a lista desejada, o professor pode ver o histórico do aluno em relação àquela lista. Todas as vezes que o aluno fez a lista, inclusive informações como número de questões da lista, data, horário em que iniciou e terminou a lista e o número de questões respondidas corretamente, são apresentadas. Todas essas informações são obtidas das tabelas Lista de Exercícios e Responde.

- Função para ver estatísticas - Nesta função, o professor tem acesso às estatísticas relacionadas à lista selecionada, como: número de vezes que o aluno fez a lista por completo, média de aproveitamento da lista, tempo médio gasto em cada questão, tempo total dedicado e percentual de questões que o aluno não soube

responder. Todas essas informações são calculadas com base nas informações armazenadas na tabela Responde.

- Função para responder uma lista de exercícios - As listas de exercícios ficam armazenadas nas tabelas Lista de Exercícios e Questionário. O aluno pode resolver uma lista de exercícios dada pelo seu professor no seu palmtop. O sistema mostra-lhe uma pergunta e ele tem as opções de responder e pedir que a resposta correta seja mostrada, de não responder dizendo que não sabe a resposta ou de interromper a lista. Dada a resposta correta, o aluno tem que responder sinceramente se a resposta que ele deu é ou não igual à dada pelo sistema. Isso é essencial para que as informações armazenadas sejam consistentes. Conforme o aluno vai respondendo a lista, o sistema vai armazenando as informações na tabela Responde.

Acima, então, está definido o módulo Palmtop com as suas cinco funções e o relacionamento dele com o professor e o aluno. Algumas das funções se repetem no módulo Professor para que o professor tenha a opção de escolher qual módulo utilizar, o que lhe for mais conveniente no momento.

5.3.2 Módulo Professor e seus relacionamentos com os usuários

O módulo Professor possui todas as nove tabelas do sistema, conforme apresentado no esquema de distribuição das tabelas, na Figura 47. As nove tabelas são as seguintes: Professor, Senha, Questionário, Lista de Exercícios, Responde,

Aluno, Disciplina, Turma e Matriculado. O módulo tem suas funções voltadas somente para um usuário típico: o professor. As funções do módulo Professor e seus relacionamentos com o usuário são listadas a seguir:

- Função para a criação de listas de exercícios - Neste módulo, o professor tem a opção de criar suas listas de exercícios. Ele pode utilizar a própria ferramenta para criar o questionário ou usar um arquivo texto preexistente. Nesta função, o professor, além de fornecer o questionário, entra com todas as informações necessárias à lista, como o assunto da lista, a disciplina a que pertence e se deseja deixar habilitado ou não para o aluno. Essas informações são armazenadas na tabela Lista de Exercícios. Para o novo questionário é criada uma nova tabela em tempo de execução. A tabela Lista de Exercícios também tem um campo que contém o nome da tabela que armazena o seu questionário.

- Função para modificação de listas de exercícios já existentes - Ao professor são apresentadas todas as listas, dando-lhe a oportunidade de fazer modificações em qualquer uma delas. Ele pode modificar tanto os dados da lista quanto o questionário. As modificações dos dados da lista afetarão a tabela Lista de Exercícios e as mudanças em um dos questionários serão refletidas na tabela que armazena tal questionário.

- Função para ver as estatísticas - O professor pode escolher ver estatísticas individuais ou coletivas. Para as estatísticas individuais, ele deve escolher um dos alunos e uma das listas que o aluno respondeu. Para as estatísticas coletivas, ele deve escolher uma das turmas e uma das listas que a turma respondeu. Em ambas

as opções de estatísticas, o professor tem acesso a várias informações importantes, como o histórico do aluno e informações calculadas através dos dados armazenados nas tabelas Responde e Lista de Exercícios. Esta função é semelhante às funções 'verificar o histórico do aluno' e 'ver estatísticas' do módulo Palmtop. Esta função, assim como todas as outras, será apresentada mais detalhadamente na seção 5.4, Apresentação da Ferramenta StudyGuide e de suas funções, para maior entendimento da ferramenta como um todo.

- Função de sincronização de dados do desktop para o palmtop - Esta função possibilita a troca de dados entre os dois módulos, Professor e Palmtop. Os detalhes desta função serão apresentados na próxima subseção, Relacionamento entre os módulos.

- Função para gerenciar dados escolares - Esta função permite que o professor gerencie todas as informações escolares como dados de alunos, disciplinas, turmas, entre outros. Esta função manipula as tabelas: Professor, Senha, Aluno, Disciplina, Turma e Matriculado.

Com as funções acima está definido o módulo Professor com as suas cinco funções e o relacionamento entre ele e o professor. A próxima subseção apresenta o relacionamento entre os módulos e como a integração dos dados foi feita.

5.3.3 Relacionamento entre os módulos

Esta seção descreve o relacionamento entre os módulos Professor e Palmtop e como foram integrados os dados do módulo Palmtop, ou seja, o aplicativo criado no Satellite Forms com os dados do módulo Professor, criado no Microsoft Access. Os dados do módulo Palmtop são armazenados em tabelas dBase 5. Os dados do módulo Professor são armazenados nas tabelas nativas do Microsoft Access que estão no servidor desktop. Esses dados são distintos dos dados armazenados nas tabelas dBase 5, usadas para a sincronização dos dados.

Primeiramente, são descritos os múltiplos locais onde os dados são armazenados nos aplicativos Satellite Forms e Micrososft Access e é apresentada uma visão geral de como os dados se movem de um local para o outro. Então, é descrita a integração dos módulos Palmtop e Professor.

5.3.3.1 Visão Geral de Armazenamento e Transferência de Dados

Em qualquer aplicativo Satellite Forms, que troca dados com uma base de dados externa, os dados residem em três locais:

A. Palmtop

B. Tabelas dbase 5 de transferência do Satellite Forms

C. Base de dados externa

A arquitetura dos dados pode ser ilustrada conceitualmente como se segue, na Figura 48:

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA E INFORMAÇÃO

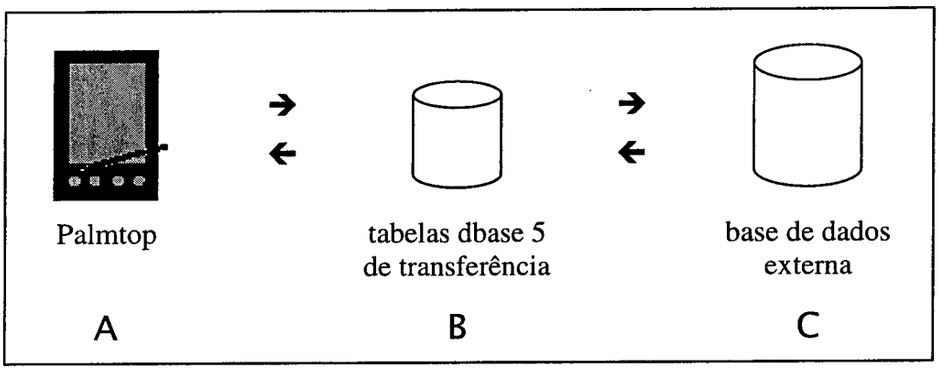


Figura 48 - Arquitetura dos dados

Como indicam as setas, os dados devem passar pelas tabelas intermediárias de transferência dbase 5 (B) para serem movidas do palmtop para a base de dados externa. Algumas ou todas as trocas de dados indicadas pelas setas ocorrerão durante a operação de sincronização. O projetista do aplicativo pode controlar quais as trocas de dados ocorrem e em que ordem cada uma delas ocorre. Isso dá completa flexibilidade no gerenciamento da sincronização. As tabelas dbase 5 de transferência são usadas como áreas de armazenamento temporário para facilitar a sincronização de dados. Os dados nessas tabelas são completamente apagados por sucessivas operações de sincronização.

Para integrar com sucesso a base de dados externa com o aplicativo Satellite Forms, deve-se entender como efetuar cada uma das transferências de dados indicadas pelas setas no diagrama:

- A → B
- B → C
- C → B
- B → A

5.3.3.2 Integração do módulo Palm com o módulo Professor

O primeiro passo em qualquer esforço para integração é determinar quais os dados que devem se mover entre os sistemas. Isso depende totalmente dos objetivos da aplicação.

O aplicativo StudyGuide é composto de nove tabelas no desktop e cinco no Palmtop:

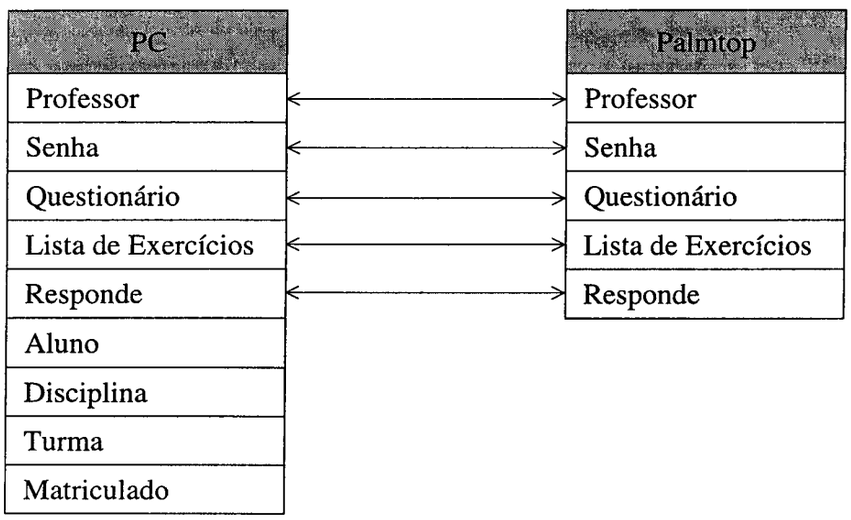


Figura 49 - Tabelas da Ferramenta StudyGuide

Observando os dados associados a cada uma dessas tabelas, deve-se determinar:

- Onde os registros podem ser criados (palmtops, base de dados externa ou ambos)
- Onde, se em algum lugar, os registros podem ser atualizados e quais campos podem ser atualizados
- Onde, se em algum lugar, os registros podem ser excluídos

- Onde, se em algum lugar, os registros devem ser transferidos e quais campos devem ser transferidos

TABELA "PROFESSOR"

A tabela Professor contém informações sobre os professores. Novos registros de professores são criados na base de dados externa à medida que um novo professor passa a utilizar o sistema. Esta nova informação deve então ser passada da base de dados externa para os palmtops. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa.

TABELA "SENHA"

A tabela Senha contém as senhas de cada usuário, sendo o usuário necessariamente um professor. Novos registros de senhas são criados na base de dados externa à medida que um novo professor recebe a sua senha. Esta nova informação deve então ser passada da base de dados externa para os palmtops. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa.

TABELA "ALUNO"

A tabela Aluno contém os nome dos alunos. Novos registros de alunos são criados na base de dados externa à medida que um novo aluno se matricula em uma disciplina. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa.

TABELA "QUESTIONÁRIO"

A tabela Questionário contém todos os questionários elaborados pelo professor, sendo cada questionário composto de perguntas e respostas. Novos

registros de questionários são criados na base de dados externa à medida que o professor achar necessário acrescentar novos questionários e/ou novas perguntas aos questionários. Esta nova informação deve então ser passada da base de dados externa para os palmtops. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa.

TABELA "LISTA DE EXERCÍCIOS"

A tabela Lista de Exercícios contém informações sobre cada questionário. Novos registros na lista de exercícios são criados na base de dados externa à medida que um novo questionário é criado. Esta nova informação deve então ser passada da base de dados externa para os palmtops. Algumas atualizações podem ser feitas nos palmtops. Exclusões só podem ser feitas na base de dados externa.

TABELA "RESPONDE"

A tabela Responde contém informações sobre cada vez que o aluno tentou responder à lista de exercícios. Novos registros na tabela Responde são criados nos palmtops todas as vezes que o aluno começa a responder uma lista de exercícios. Esta nova informação deve então ser passada dos palmtops para a base de dados externa. Não há atualizações em nenhuma das bases. Exclusões só podem ser feitas na base de dados externa quando os dados já não mais interessarem.

TABELA "DISCIPLINA"

A tabela Disciplina é uma tabela de nomes de disciplinas. Novos registros de disciplinas são criados na base de dados externa à medida que uma nova disciplina começa a fazer parte do sistema. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na

base de dados externa. Esta tabela não tem correspondente nos palmtops, sendo de uso exclusivo à base externa.

TABELA "TURMA"

A tabela Turma contém informações de cada turma que faz parte de uma disciplina. Novos registros de turmas são criados na base de dados externa à medida que uma nova turma se inicia. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa. Esta tabela não tem correspondente nos palmtops, sendo de uso exclusivo à base externa.

TABELA "MATRICULADO"

A tabela Matriculado contém informações sobre quais alunos estão matriculados em quais turmas. Novos registros de alunos matriculados são criados na base de dados externa à medida que uma novo aluno é matriculado em uma turma. Atualizações e exclusões só podem ser feitas na base de dados externa. Esta tabela não tem correspondente nos palmtops, sendo de uso exclusivo à base externa.

A matriz seguinte resume a manipulação de dados que será executada na aplicação integrada. As marcas de verificação indicam que a operação é permitida para os registros da tabela correspondente.

Tabela 6 - Matriz de manipulação dos dados

Tabela	Palmtop			Base de dados externa		
	Inserir	**Atualizar**	**Excluir**	**Inserir**	**Atualizar**	**Excluir**
Professor				✓	✓	✓
Senha				✓	✓	✓
Aluno				✓	✓	✓
Questionário				✓	✓	✓
Lista de Exercícios		✓		✓	✓	✓
Responde	✓					
Disciplina				✓	✓	✓
Turma				✓	✓	✓
Matriculado				✓	✓	✓

Em resumo, durante cada operação de sincronização da aplicação StudyGuide, duas operações devem ocorrer:

- Novos registros em Responde e atualizações em Lista de Exercícios devem ser transferidos dos palmtops para a Base de dados externa. Na notação anterior, esses registros devem se mover de A → B e então de B → C.
- Todas as modificações feitas na base de dados externa devem ser transferidas para os palmtops. Esses registros movem de C → B e então de B → A.

As operações devem ser executadas em uma certa ordem, baseada nas necessidades da aplicação StudyGuide. Primeiramente, devem ser transferidas as informações atualizadas dos palmtops para a base de dados externa. Em seguida, devem ser transferidas as informações atualizadas da base de dados externa para os palmtops.

O ambiente de desenvolvimento Satellite Forms facilita o processo de integração através do *Satellite Forms HotSync Extension ActiveX Control*. O controle *ActiveX* pode ser usado com qualquer SGBD que suporte controles *ActiveX* de 32

bits. A maioria dos SGBDs atuais suportam controles *ActiveX*. O Satellite Forms também suporta um método baseado em DLL para SGBDs que não suportam controles *ActiveX*.

O *Satellite Forms HotSync Extension ActiveX Control* permite que o projetista do aplicativo interaja com o processo de sincronização, de maneira que seja possível copiar tabelas dbase do Satellite Forms e aplicações entre o desktop e o palmtop. Para isso, o controle Satellite Forms deve ser colocado em um formulário que deve estar rodando quando o processo de sincronização iniciar. O formulário com o controle Satellite Forms será notificado sempre que o processo de sincronização for iniciado. O resto do processo de sincronização deve ser controlado por código.

Os usuários do Microsoft Access podem usar um *add-in* que contém constantes e informações que podem ser usadas no código de controle do processo de sincronização.

5.4 Ferramenta StudyGuide e suas funções

Feita a análise e o projeto do sistema e tendo as informações necessárias para a implementação, é possível apresentar a ferramenta StudyGuide e suas funções. A ferramenta possui dois módulos. E as funcionalidades estão apresentadas de acordo com cada módulo.

5.4.1 Módulo Palmtop

O módulo Palmtop, desenvolvido no Satellite Forms, tem cinco funções principais: verificação de senha, habilitar ou desabilitar uma lista de exercícios, verificar histórico do aluno, ver estatísticas e responder uma lista de exercícios. Todas as funções, exceto a de responder uma lista de exercícios, são de uso exclusivo do professor. E a maioria delas tem a sua correspondente no módulo Professor.

A tela inicial do módulo Palmtop, permite o acesso de dois tipos de usuários: o professor ou o aluno. Escolhida a opção 'Professor', a função de verificação de senha assegura que somente um usuário cadastrado tenha acesso a informações armazenadas no palmtop. O professor, no caso, deve entrar com seu *login* - identificador do usuário - e sua senha. Daí, são apresentadas suas opções.

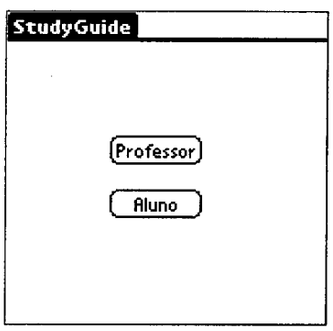


Figura 50 - Tela inicial do módulo Palmtop

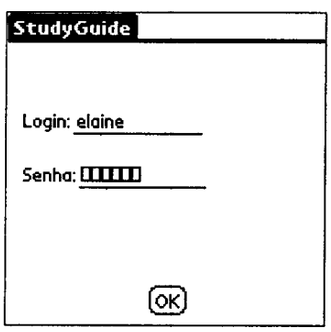


Figura 51 - Tela de verificação de senha

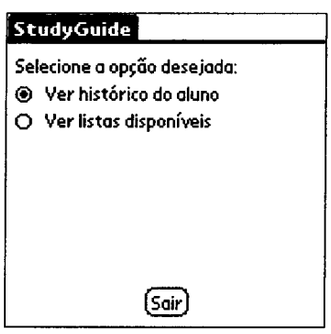


Figura 52 - Tela de opções para o professor

Escolhendo a opção 'Ver histórico do aluno', o professor deve escolher a lista desejada e apertar o botão 'Mostrar Histórico'. Então, o histórico das vezes que o aluno tentou resolver a lista é mostrado. O histórico consiste da data, horário de início e de término e o número de repostas certas para cada tentativa. Apertando o

botão 'Estatísticas', o usuário pode ver as estatísticas da lista, tendo acesso ao número de vezes que o aluno fez a lista por completo, média de aproveitamento da lista, tempo médio gasto em cada questão, tempo total dedicado e percentual de questões que o aluno não soube responder.

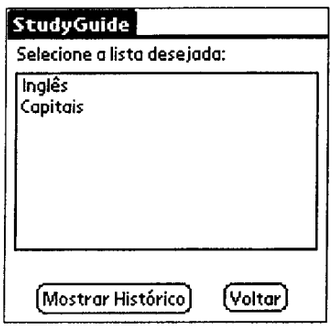


Figura 53 - Escolha de listas para ver histórico

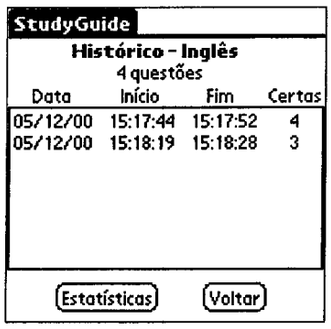


Figura 54 - Histórico de resoluções da lista 'Inglês'

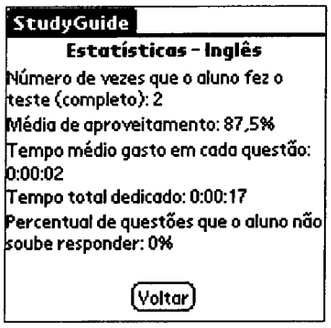


Figura 55 - Estatísticas da lista 'Inglês'

Escolhendo a opção ver listas disponíveis, o professor poderá ver as listas armazenadas no palmtop e habilitá-las ou desabilitá-las. O aluno só terá acesso àquelas listas que o professor deixar habilitadas.

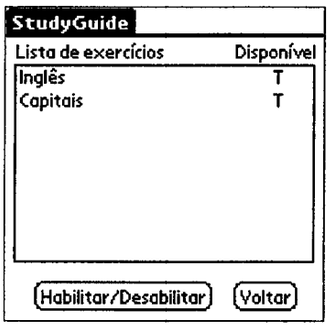


Figura 56 - Tela para habilitar ou desabilitar uma lista

A opção 'Aluno', na tela inicial, leva o usuário à apresentação das listas de exercícios disponíveis para ele responder. Escolhendo uma das listas, o aluno pode

começar a responder a lista. As perguntas e respostas da lista são apresentadas em forma de cartas *flash*. Primeiro, a pergunta é apresentada. O aluno pode levar o tempo que quiser para responder a pergunta. Se não souber, aperta o botão 'Não sei' e a próxima pergunta é apresentada. Tendo a resposta, ele deve apertar o botão 'Mostrar Resposta'. Se sua resposta coincidir com a apresentada pelo sistema, ele deve apertar o botão 'Certo'. Caso contrário, deve apertar o botão 'Errado'. O aluno pode interromper a execução da lista a qualquer momento, apertando o botão 'Interromper'. Neste caso, os dados não serão considerados para a análise estatística.

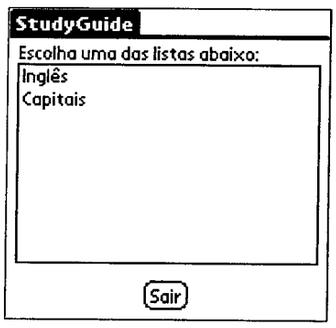


Figura 57 - Tela de listas disponíveis ao aluno

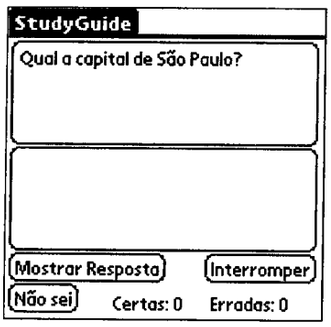


Figura 58 - Tela de pergunta da lista 'Capitais'

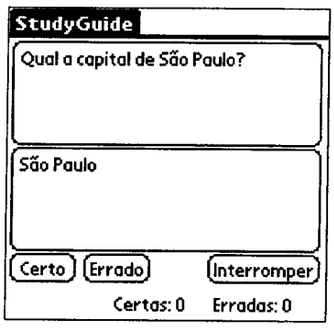


Figura 59 - Tela de resposta da lista 'Capitais'

Existem duas telas para a finalização da lista, uma que é apresentada quando o aluno responde a lista até o fim e a outra quando ele interrompe uma lista.

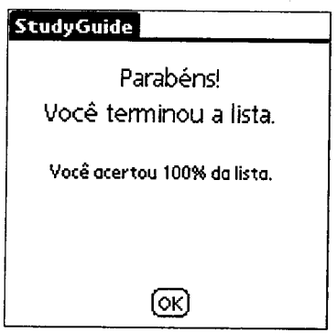


Figura 60 - Tela de término de lista

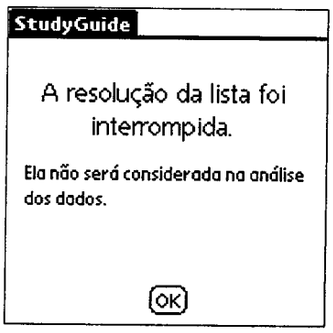


Figura 61 - Tela de lista interrompida

5.4.2 Módulo Professor

O módulo Professor, desenvolvido no Access, tem cinco funções principais que são apresentadas na tela inicial da ferramenta, como mostra a Figura 62. As funções principais são: criar listas, modificar listas, estatísticas, sincronizar dados e dados gerenciais. Na tela inicial, é feita uma breve apresentação da ferramenta e conforme o usuário move o mouse sobre as funções escritas no lado esquerdo da tela, é mostrada uma breve descrição da função. Todas as telas possuem o recurso de descrição da função que aparece com o mover do mouse sobre a palavra que descreve a função. Isto facilita a utilização da ferramenta. A Figura 63 é um exemplo de como o usuário pode ter acesso à descrição da função 'Sincronizar dados' que está na tela inicial.

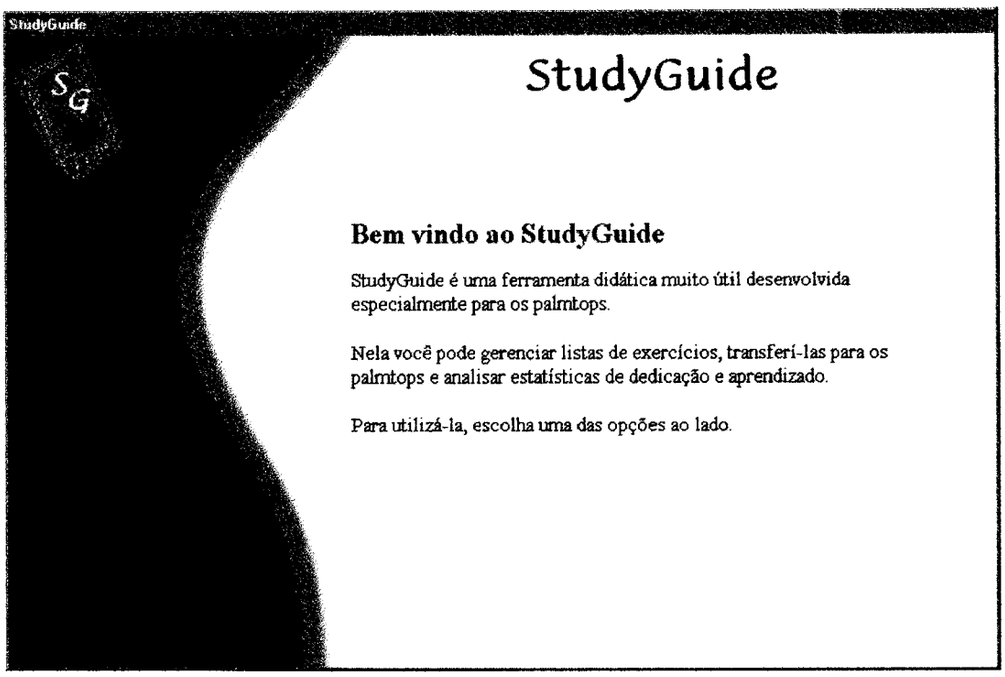


Figura 62 - Tela inicial do módulo Professor da ferramenta StudyGuide

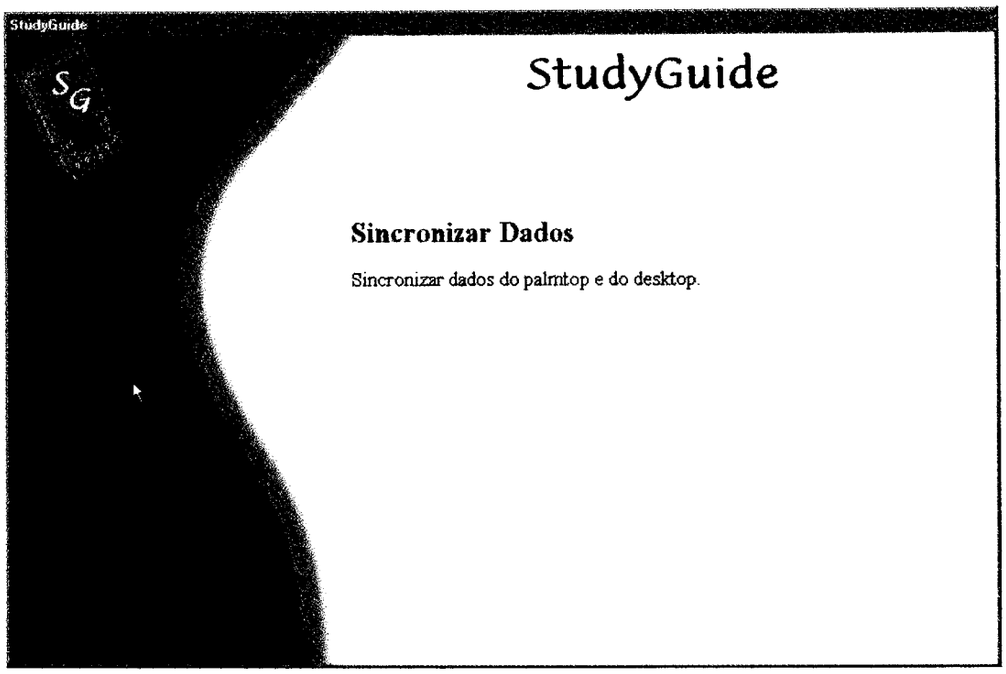


Figura 63 - Descrição da função Sincronizar Dados

A função de criação de listas de exercícios, apresentada na figura a seguir, permite que o professor crie uma nova lista de exercícios. Ele entra com informações a respeito da lista, como: assunto, disciplina à qual pertence e se quer deixar ou não habilitado, ou seja, disponível para o aluno. Para o questionário, ele tem as opções de utilizar um questionário já existente, armazenado em um arquivo texto ou criar um questionário no próprio ambiente da ferramenta. O arquivo texto deve ter a pergunta em uma linha e a resposta na linha seguinte e assim por diante. Selecionando o comando atualizar, à esquerda, a nova lista é acrescentada ao sistema.

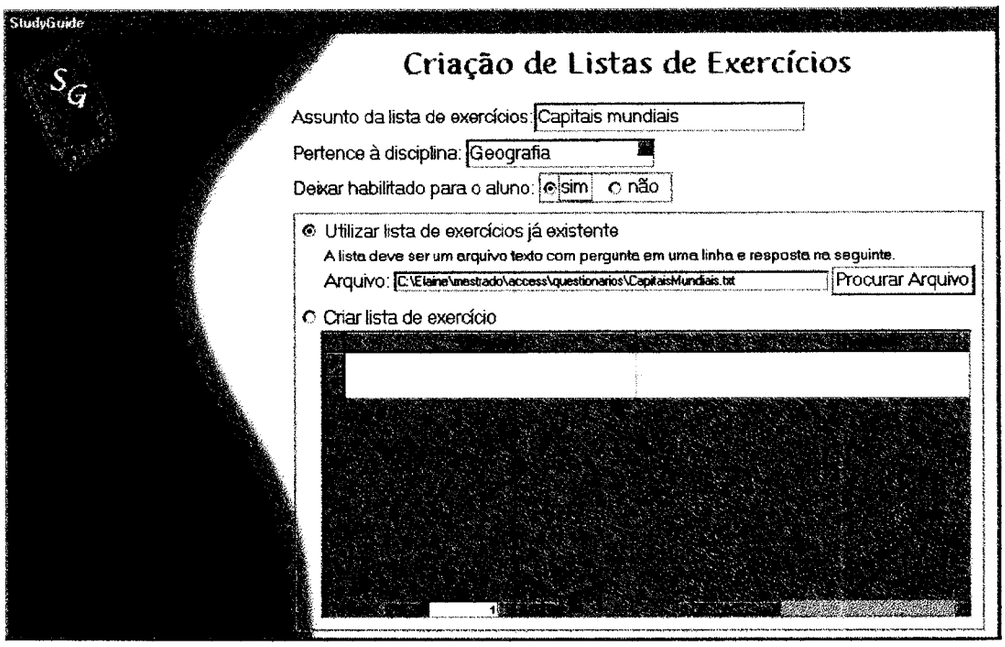


Figura 64 - Tela de criação de listas de exercícios

A função modificação de listas de exercícios permite que o professor modifique as listas existentes. Ele pode modificar qualquer lista existente, navegando entre elas através do seletores de registro, localizados no canto inferior esquerdo da tela. O professor não precisa necessariamente fazer modificações nas listas quando está nesta função, ele pode simplesmente navegar pelas listas.

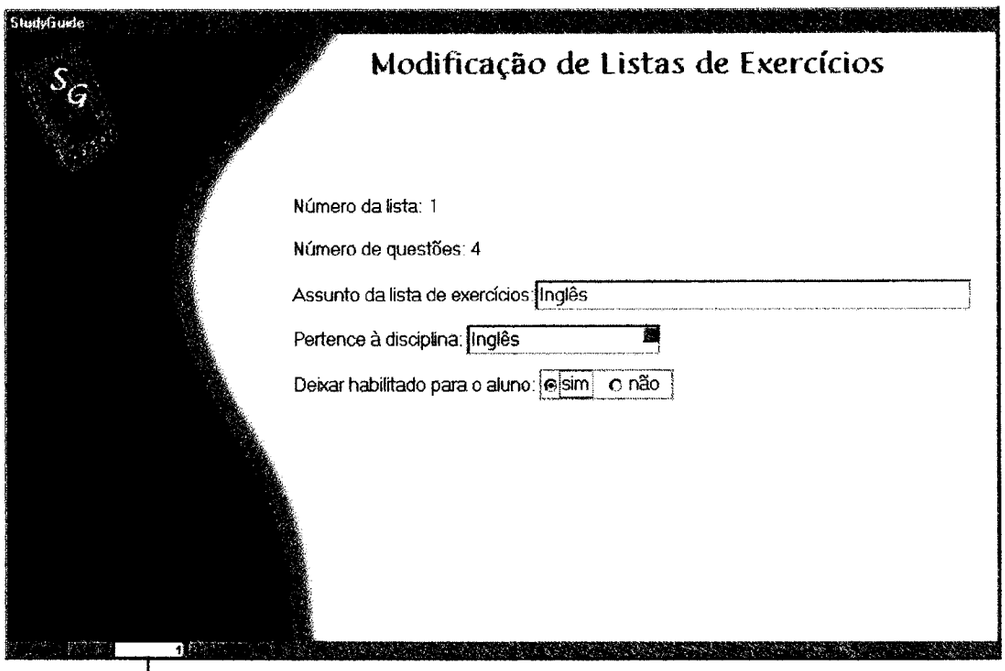


Figura 65 - Tela de modificação de listas de exercícios

Os seletores de registro indicam, neste exemplo, que o usuário está na primeira de três listas

O número da lista e o número de questões são apresentados somente para informar o professor. Os dados que ele pode modificar são: o assunto da lista, a disciplina à qual pertence e se quer deixar ou não habilitado para o aluno. Selecionando a opção Ver Questionário, o professor pode modificar o questionário também.

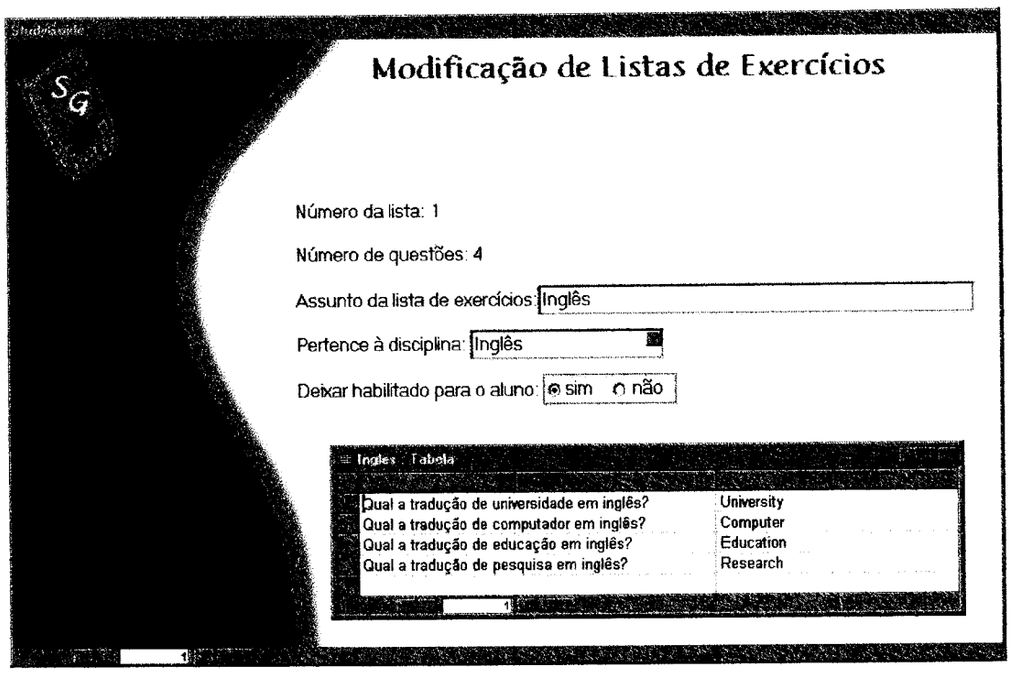


Figura 66 - Tela para modificação de questionário

A função para ver as estatísticas permite que o professor escolha entre ver as estatísticas individuais de um aluno ou as estatísticas coletivas de uma turma. A tela apresenta as duas opções, sendo que cada opção tem duas caixas de combinação. A caixa de combinação de alunos mostra todos os alunos cadastrados no sistema. Escolhendo um aluno, a ferramenta mostra automaticamente, na caixa de combinação de listas, todas as listas que o aluno respondeu. Isto é feito através de uma consulta. Tendo escolhido o aluno e a lista, o usuário deve selecionar a função 'Ver Estatísticas', no lado esquerdo da tela. O mesmo se aplica à turma.

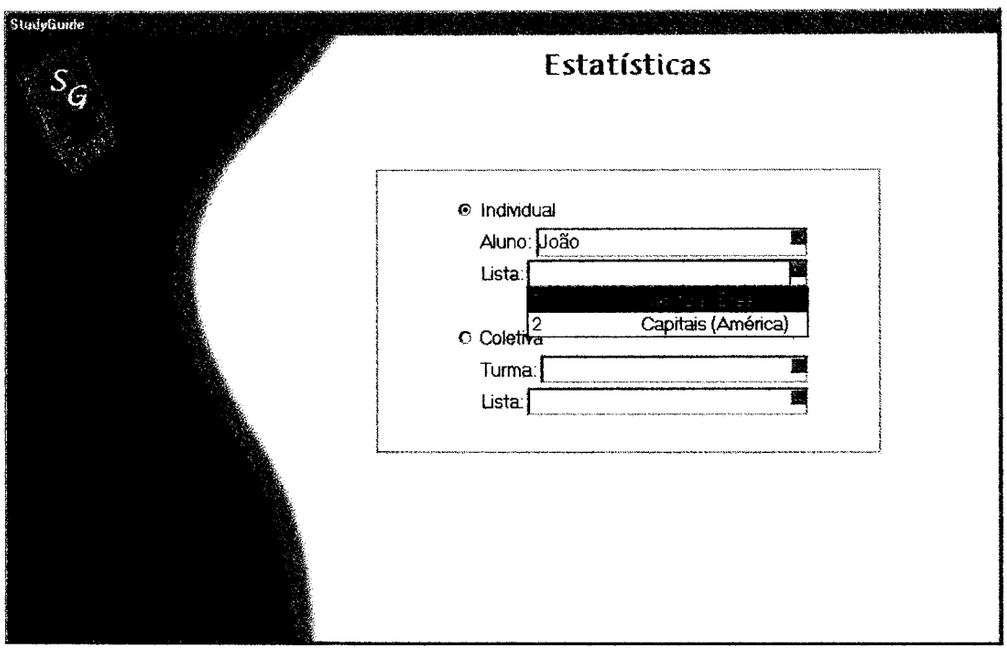


Figura 67 - Exemplo de escolha de opção de estatística individual

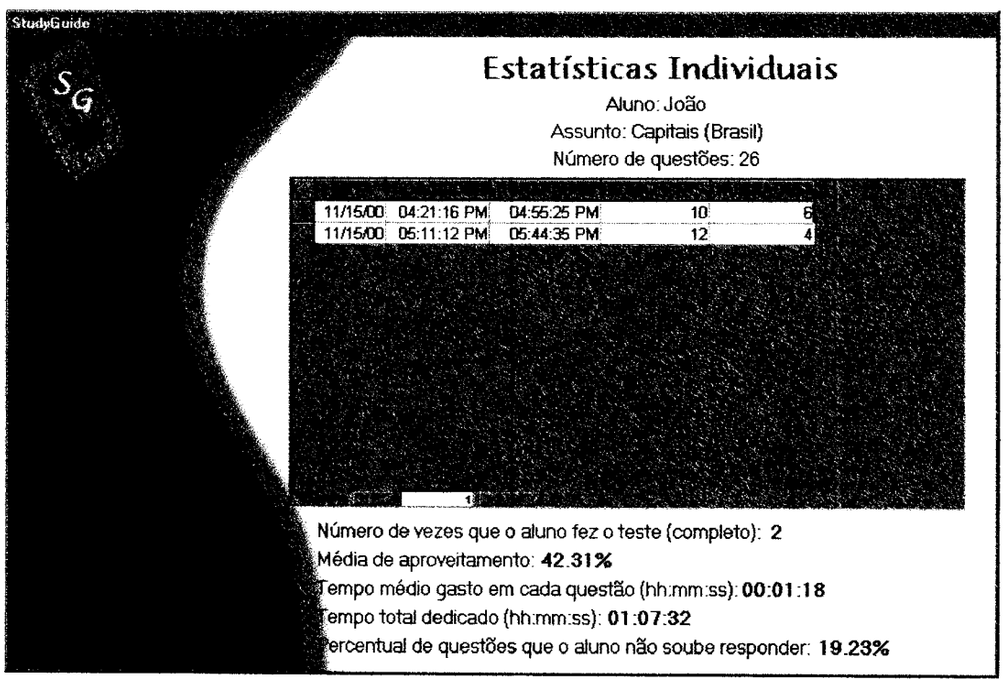


Figura 68 - Tela de estatísticas individuais de um aluno

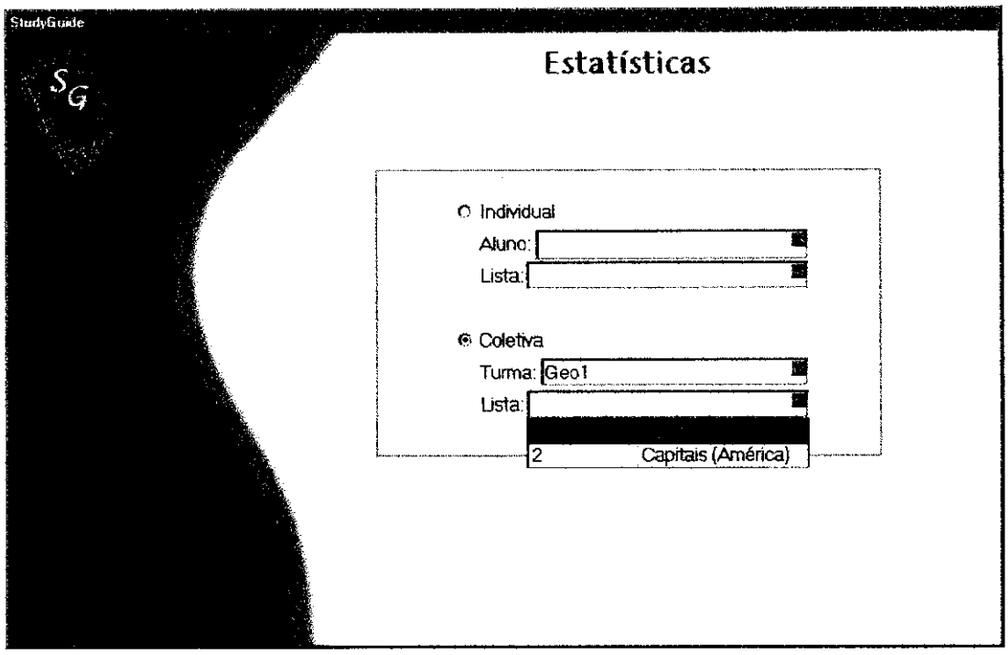


Figura 69 - Exemplo de escolha de opção de estatística coletiva

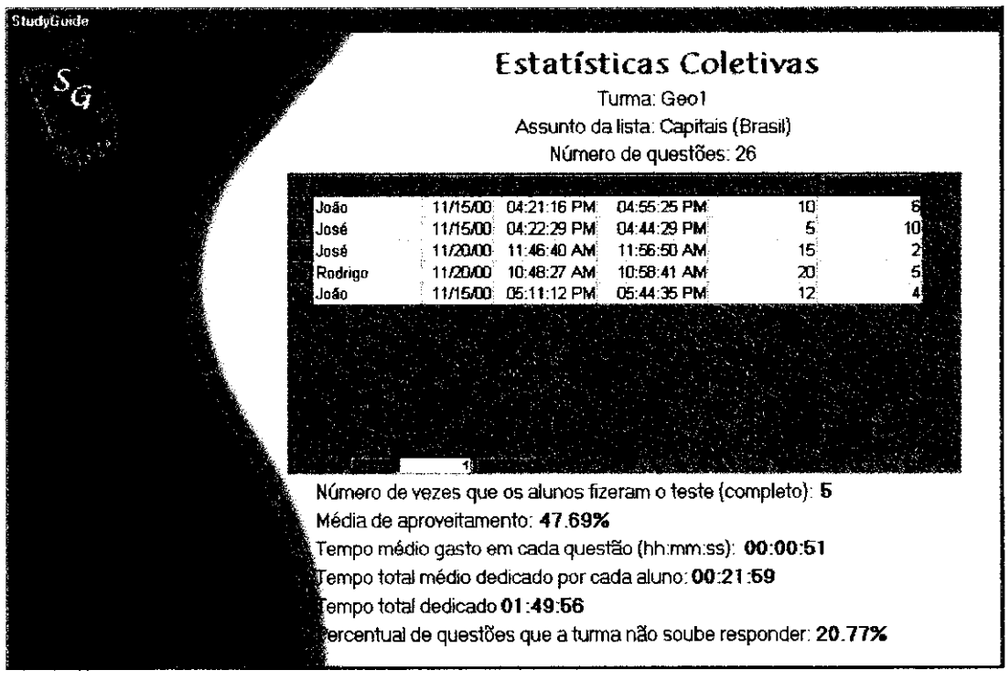


Figura 70 - Tela de estatísticas coletivas de uma turma

SERVIÇO DE BIBLIOTECA

A função de sincronização permite que dados sejam transferidos do palmtop para o desktop e vice-versa. Ela foi implementada de acordo com o relacionamento entre os módulos, apresentado na seção 5.3.3.

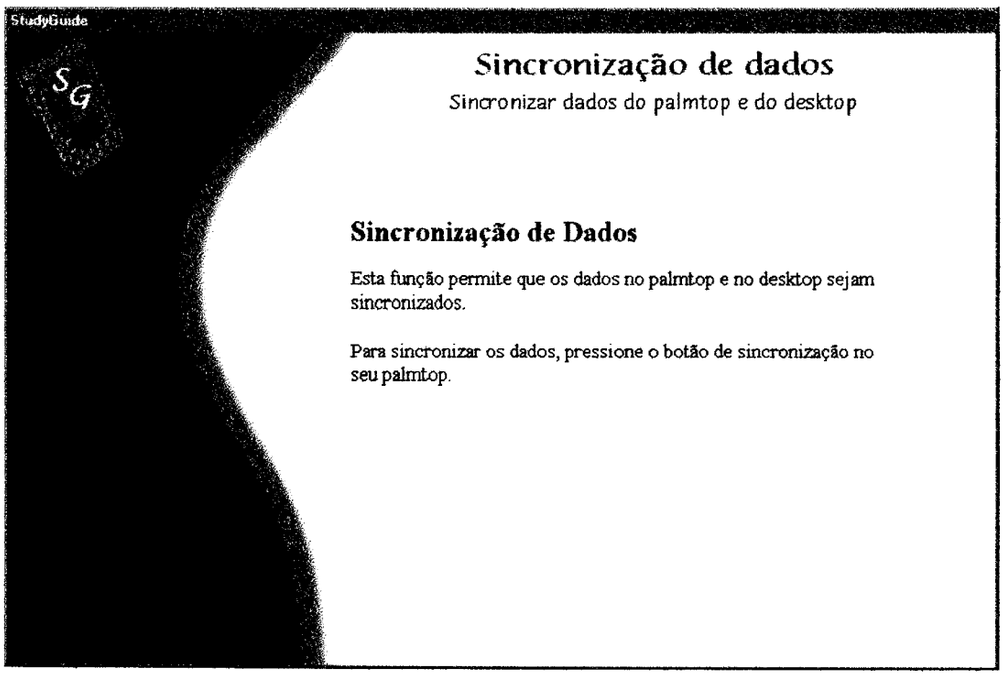


Figura 71 - Tela de sincronização dos dados

A função de gerenciamento de dados escolares permite que o professor controle dados referentes a professores, senhas, alunos, disciplinas, turmas e alunos matriculados em turmas. Através desta função, o usuário pode fazer inclusões, exclusões ou qualquer modificação sem ter que se preocupar com a consistência dos dados do sistema. O sistema não permite, por exemplo, que seja criada uma turma de uma disciplina que não existe ou que um aluno não cadastrado seja matriculado em uma turma.

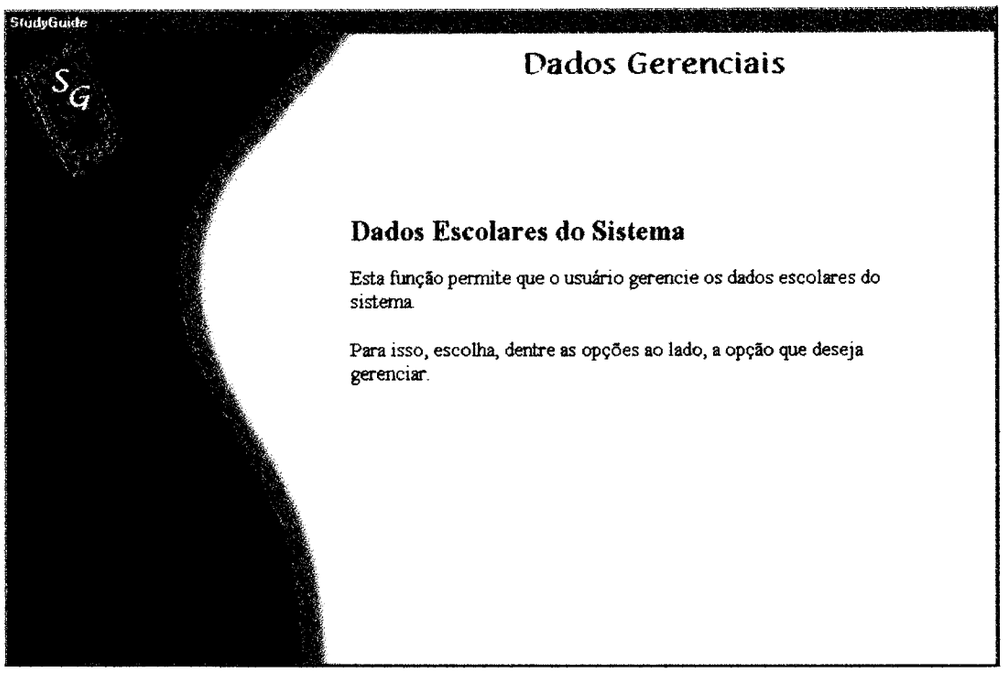


Figura 72 - Tela de gerenciamento de dados escolares

Capítulo 6

Considerações Finais

6.1 Considerações finais

Este trabalho consistiu na investigação de uma ferramenta didática para a plataforma palmtop, após uma análise de vários softwares educacionais existentes. Esta etapa de análise foi bastante importante para a percepção de que tanto a área de palmtops e equipamentos portáteis quanto a área de educação são áreas dinâmicas, em constante mudança e desenvolvimento.

Esta é a primeira geração de softwares desenvolvidos para os palmtops. Percebe-se que ainda há muito a ser explorado e desenvolvido. Inúmeras áreas de conhecimento podem ser beneficiadas e vários recursos tecnológicos podem ser integrados ao palmtop. É uma nova plataforma que abre novos caminhos.

Da mesma maneira, os softwares didáticos para palmtops, além de serem poucos, estão no início de uma promissora carreira. A ferramenta StudyGuide, desenvolvida neste trabalho, é a única que fornece *feedback* ao professor sobre o

desempenho e dedicação dos alunos. Ela utiliza o recurso de sincronização de dados, recurso este não muito bem aproveitado em outras ferramentas. StudyGuide é uma ferramenta útil tanto para o aluno que deseja se aplicar aos estudos quanto para o professor que deseja acompanhar o aprendizado de seus alunos.

O StudyGuide é uma ferramenta auxiliar de avaliação didática para o ensino convencional. Sendo assim, é imprescindível destacar que ele não é um software de ensino, onde o aluno aprende toda a matéria e sim, mais uma ferramenta de apoio disponível como recurso didático para o professor.

Através da análise dos softwares existentes, da pesquisa sobre o assunto e do desenvolvimento desta ferramenta, chega-se a uma conclusão: a evolução dos softwares para palmtops e dos palmtops em si é inevitável. A tendência é que essas pequenas máquinas sejam o retrato do futuro.

6.2 Trabalhos futuros

Como sugestão para futuros trabalhos, propõe-se a inclusão de algumas características ainda não implementadas na ferramenta StudyGuide:

- Seleção dos dados que devem fazer parte do processo de sincronização. Atualmente, o processo é fixo, ou seja, todos os dados são sincronizados.
- Criação de uma função no módulo Palmtop que permita ao aluno fazer uma pausa na resolução das listas de exercícios. Atualmente, o aluno tem que

interromper a resolução e os dados dos exercícios feitos até então são desprezados.

- Incluir novos tipos de questões, como múltipla escolha e verdadeiro ou falso, no módulo Palmtop.

Um projeto interessante seria integrar essa ferramenta com pacotes de criação e gerenciamento de cursos na WWW. Com esses pacotes, o professor pode criar cursos completos e disponibilizá-los na WWW. O professor poderia criar provas ou lista de exercícios no ambiente de gerenciamento e os alunos poderiam resolvê-las em seus palmtops.

Bibliografia

ÅDNANES, M.; RØNNING, W. M. (1998). Computer-networks in education - a better way to learn? *Journal of Computer Assisted Learning*, v.14, n.2, p.148-157, June 1998.

AINLEY, J.; PRATT, D. (1995). Integrating mathematics and technology in the primary curriculum. In: BURTON, L.; JAWORSKI, B., eds. *Technology in Mathematics Teaching*. Sweden, Chartwell-Bratt, 1995. p. 435-448.

BECKER, H. J. (1991). How computers are used in United States schools: Basic data from the 1989 I.E.A. Computers in Education Survey. *Journal of Educational Computing Research*, v.7, n.4, p.385-406, 1991.

BERNERS-LEE, T.; CAILLIAU, A. L.; NIELSEN, H. F.; SECRET, A. (1994). The World-Wide Web. *Communications of the ACM*, v.37, n.8, p.76-82, August 1994.

BITTNER, A. C.; SMITH, M. G.; KENNEDY, R. S.; STALEY, C. F.; HABERSON, M. M. (1985). Automated Portable Test (APT) system: Overview and prospects. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, v.17, p.217-221, 1985.

BLEACH, P. (1986). *The use of microcomputers in primary schools.* Reading and Language Information Centre, Reading: University of Reading.

BOWELL, B.; FRANCE, S.; REDFERN, S. (1994). *Portable Computers in Action.* National Council for Educational Technology, Coventry, 1994.

BURNETT, K. F.; TAYLOR, B.; AGRAS, W. S. (1985). Ambulatory computer-assisted therapy for obesity: A new frontier for behavior therapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, v.53, p.698-703, 1985.

CHENG, E.; DANESH, A.; INKPEN, K.; LAU, F.; SCURTESCU, M.; SHU, K. (2000). Design of a user interface for an educational application for the Palm handheld computer. In: *Proceedings of the Western Computer Graphics Symposium*, Panorama Mountain Village, Canada, March 2000. *Proceedings.* p.133-138, 2000.

CLOKE, C. (1996). Laptop computers in secondary science: experiences in two Wiltshire comprehensive school science departments. *School Science Review*, v.77, n.280, p.45-53, March 1996.

COLTRO, R. (2000). País descobre as facilidades do PDA. *Computerworld*, e.328, 25/09/2000.

COUSINS, J. B.; ROSS, J. A. (1993). Improving high order thinking skills by teaching "with" the computer: A comparative study. *Journal of Research on Computing in Education*, v.26, n.1, p.94-115, 1993.

CULL, W. L.; SHAUGHNESSY, J. J.; ZECHMEISTER, E. B. (1996). Expanding Understanding of the Expanding-Pattern-of-Retrieval Mnemonic: Toward Confidence in Applicability. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, v.2, n.4, p.365-378, 1996.

DRUMMOND, H. E.; GHOSH, S.; FERGUSON, A.; BRACKENRIDGE, D.; TIPLADY, B. (1995). Electronic quality of life questionnaires: A comparison of pen-based electronic questionnaires with conventional paper in a gastrointestinal study. *Quality of Life Research*, v.4, p.2-7, 1995.

DURNDELL, A.; MACLEOD, H.; SIANN, G. (1987). A survey of attitudes to, knowledge about and experience of computers. *Computers and Education*, v.11, n.3, p.167-175, 1987.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. (1994). Fundamentals of Database Systems. 2.ed. McGraw-Hill, 1997.

FREYTAG, C.; NEUMANN, L. (1999). Resource adaptive WWW access for mobile applications. *Computers & Graphics*, v.23, p.841-848, 1999.

FUNG, P.; HENESSY, S.; O'SHEA, T. (1998). Pocketbook Computing: a Paradigm Shift? *Computers in the Schools,* v.14, n.3/4, p.109-118, 1998.

GARDNER, J.; MORRISON, H.; JARMAN, R. (1993). The impact of high access to computers on learning. *Journal of Computer Assisted Learning,* v.9, p. 2-16, 1993.

GARDNER, J.; MORRISON, H.; JARMAN, R.; REILLY, C.; MCNALLY, H. (1994). Learning with portable computers. *Computers and Education,* v.22, n.1/2, p.161-171, 1994.

GESSLER, S.; KOTULLA, A. (1995). PDAs as mobile WWW browsers. *Computer Networks and ISDN Systems*, v.28, p.53-59, 1995.

GREGO, M. (1999). Dados em qualquer lugar. *INFO EXAME,* ano 14, n.162, setembro 1999.

GROSS, B. (1989). Can computer assisted instruction solve the dropout problem? *Educational Leadership*, v.46, n.5, p.49-51, 1989.

HACKER, R.; SOVA, B. (1998). Initial teacher education: a study of the efficacy of computer mediated courseware delivery in a partnership context. *British Journal of Educational Technology*, v.29, n.4, p.333-341, October 1998.

HENESSY, S. (1999). The Potential of Portable Technologies for Supporting Graphing Investigations. *British Journal of Educational Technology,* v.30, n.1, p.57-60, 1999.

HERMAN; S.; KORAN, L. M. (1998). In Vivo Measurement of Obsessive-Compulsive Disorder Symptoms Using Palmtop Computers. *Computers in Human Behavior*, v.14, n.3, p.449-462, 1998.

HIGGINS, K.; BOONE, R. (1990). Hypertext computer study guides and the social studies achievement of students with learning disabilities, remedial students, and regular education students. *Journal of Learning Disabilities*, v.23, n.8, p.529-540, 1990.

HMI (1988). *The New Teacher in School: A Report of HMI.* HMSO, London, 1988. (Report of HMI).

HYMEL, S.; ZINCK, B.; DITNER, E. (1993). Cooperation versus competition in the classroom. *Exceptionality Education Canada*, v.3, n.1-2, p.103-128, 1993.

INKPEN, K. M. (1999). Designing Handheld Technologies for Kids. *Personal Technologies Journal*, v.3, n.1,2, p.81-89, 1999.

JENSEN, E. (1991). Hypercard and Appleshare help at risk students. *The Computing Teacher*, v.18, n.6, p.26-29, 1991.

JOHNSON, D. W.; MARUYANA, G.; JOHNSON, R. T.; *ET AL.* (1981). Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychology Bulletin*, v.89, n.1, p.47-62, 1981.

KARRER, U. (1990). Impacts of courseware and student characteristics on learning achievement: Results of an empirical study. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.7, n.1, p.18-33, 1990.

KENARDY, J.; FRIED, L.; KRAEMER, H. C.; TAYLOR, C. B. (1992). Psychological precursors of panic attacks. *British Journal of Psychiatry*, v.160, p.668-673, 1992.

KINNAMAN, D. E. (1996). A Year for Debates. *Technology & Learning*, p.94, May/June 1996.

KINZIE, M. B.; SULLIVAN, H. J.; BERDEL, R. L. (1992). Motivational and achievement effects of learner control over content review within. *CAI Journal of Educational Computing Research*, v.8, n.1, p.101-114, 1992.

KOLICH, E. M. (1991). Effects of computer assisted vocabulary training on word knowledge. *Journal of Educational Research*, v.84, n.3, p.177-182, 1991.

KRENDL, K. A.; LIEBERMAN, D. A. (1988). Computers and learning: A review of recent research. *Journal of Educational Computing Research*, v.4, n.4, p.367-389, 1988.

LEWIS, R.; TAGG, E. D., eds. (1987). *Trends in Computer Assisted Education.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1987.

MICROSOFT (1994a). Microsoft Access - Guia de Introdução. Microsoft Corporation, USA, 1994.

MICROSOFT (1994b). Microsoft Access - Criando Aplicativos. Microsoft Corporation, USA, 1994.

MICROSOFT (1994c). Microsoft Access - Guia do Usuário. Microsoft Corporation, USA, 1994.

MITAL, A.; GENAIDY, A. M.; FARD, H. F. (1989). Portability of three consumer products. *Applied Ergonomics,* v.20, n.4, p.301-306, 1989.

MORRISON, J.; GARDNER, C.; REILLY, C.; MCNALLY, H. (1993a). The impact of portable computers on students' attitudes to study. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.9, p.130-141, 1993.

MORRISON, J.; GARDNER, C.; REILLY, C.; MCNALLY, H. (1993b). The impact on pupils' attitudes of personal access to portable computers. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.9, p.130-141, 1993.

MOSS, G. D. (1992). Comparing awareness and use of content-free software in comprehensive schools. *Computers and Education*, v.18, n.4, p.283-291, 1992.

NEU, E. C. (1998). Lecturing with a Notebook Computer. *International Journal of Engineering Education*, v.14, n.2, p.119-121, 1998.

NEWMAN, M. G.; CONSOLI, A.; TAYLOR, C. B. (1997a). Computers in assessment and cognitive behavioral treatment of clinical disorders: Anxiety as a case in point. *Behavior Therapy*, v.28, p.211-235, 1997.

NEWMAN, M. G.; KENARDY, J.; HERMAN, S.; TAYLOR, C. B. (1997b). Comparison of palmtop computer-assisted brief cognitive behavioral therapy to cognitive behavioral therapy for panic disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, v.65, p.178-183, 1997.

OKOLO, C. M. (1992). The effects of computer based attribution retraining on the attributions, persistence, and mathematics computation of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, v.25, n.5, p.327-334, 1992.

OLIVEIRA, E. H. T.; SCAPIN, R. H.; VICENTINI, W. B. (2000a). Proposta de um Ambiente Hipermídia Integrado para o Desenvolvimento de Cursos a Distância. In: VII Congresso Internacional de Educação a Distância, Associação Brasileira de Educação a Distância, São Paulo, Brasil, agosto de 2000. Anais. 2000.

OLIVEIRA, E. H. T.; SCAPIN, R. H.; VICENTINI, W. B. (2000b). Proposal of an Integrated Tool Involving Multiple Technologies for the Development of Courses on the Web. WebNet Journal - Internet Technologies, Applications & Issues, v.2, n.4, p.52-56, 2000.

PAPERT, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas.* New York, Basic Books, 1980.

PAPERT, S. (1987). Computer criticism vs. technocentric thinking. *Educational Researcher*, v.17, n.1, p.22-30, 1987.

PAPERT, S. (1993). *The Children's Machine.* New York, NY, Basic Books, 1993.

PEA, R. D. (1987). Integrating human and computer intelligence. In: PEA, R.D.; SHEINGOLD, K., eds. *Mirrors of mind: Patterns of experience in educational computing.* Norwood, NJ, Ablex, 1987. p.128-146.

PEACOCK, M.; BREESE, C. (1990). Pupils with Portable Writing Machines. *Educational Review,* v.42, n.1, p.41-56, 1990.

POGROW, S. (1990). A Socratic approach o using computers with at risk students. *Educational Leadership*, v.47, n.5, p.61-66, 1990.

POPPER, R.; DRAGSBAEK, H.; SIEGEL, S. F.; HIRSCH, E. (1988). Use of pocket computers for self-administration of cognitive tests in the field. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, v.20, p.481-484, 1988.

PRESSMAN, R. S. (1997). Software Engineering: A Practitioner's Approach. 4.ed. McGraw-Hill, 1997.

ROBERTSON, E. B.; LADEWIG, B. H.; STRICKLAND, M. P.; BOSCHUNG, M. D. (1987). Enhancement of self esteem through the use of computer assisted instruction. *Journal of Educational Research*, v.80, n.5, p.314-316, 1987.

ROBERTSON, S. I.; CALDER, J.; FUNG, P.; JONES, A.; AND O'SHEA, T. (1997). The use and effectiveness of portable computers in education. *British Journal of Educational Technology,* v.28, n.3, p.177-190, 1997.

ROBERTSON, S. I.; CALDER, J.; FUNG, P.; JONES, A.; O'SHEA, T. (1995). *IT skills in an English secondary school: A snapshot.* Milton Keynes, Open University, 1995. (CITE Report No. 203).

ROBERTSON, S. I.; CALDER, J.; FUNG, P.; JONES, A.; O'SHEA, T.; LAMBRECHTS, G. (1996). Pupils, teachers & Palmtop computers. *Journal of Computer Assisted Learning,* v.12, p.194-204, 1996.

SALOMON, G.; PERKINS, D. N.; GLOBERSON, T. (1991). Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, v.20, p.10-16, 1991.

SOFTMAGIC (1997a). Satellite Forms - User's Guide, Volume 1. Satellite Forms Corporation, USA, 1997.

SOFTMAGIC (1997b). Satellite Forms - User's Guide, Volume 2. Satellite Forms Corporation, USA, 1997.

STAFFORD, J.V.; LE BARS, J. M.; AMBLER, B. (1996). A hand-held data logger with integral GPS for producing weed maps by field walking. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.14, p.235-247, 1996.

STRADLING, R.; SIMS, D.; JAMISON, J. (1994). *Portable Computers Pilot Evaluation Report.* National Council for Educational Technology, Coventry, 1994.

SUPPES, P. (1992). Instructional computers: Past, present, and future. *International Journal of Educational Research*, v.17, n.1, p.5-17, 1992.

TAYLOR, C. B.; FRIED, L.; KENARDY, J. (1990). The use of a real-time computer diary for data acquisition and processing. *Behavior Research and Therapy*, v.21, p.93-97, 1990.

THOMPSON, N. (1991). Computers, curriculum and the learning environment. *Computers and Education*, v.16, n.1, p.1-5, 1991.

TIPLADY, B. (1994). The use of personal digital assistants in performance testing in psychopharmacology. *British Journal of Clinical Pharmacology*, v.37, p.523, 1994.

TIPLADY, B.; CROMPTON, G. K.; BRACKENRIDGE, D. (1995). Electronic diaries from asthma. *British Medical Journal*, v.310, p.1469, 1995.

TRAINA JÚNIOR, C. (1996). Modelagem de Dados. São Carlos, ICMC, 1996. (apostila).

TROTTER, A. (1999). Palm Computers Moving From the Workplace to the Classroom. *Education Week*, v.19, n.9, p.1, 14-15, October 1999.

TSENG, H.-M.; TIPLADY, B.; MACLEOD, A. H.; WRIGHT, P. (1998). Computer anxiety: A comparison of pen-based personal digital assistants, conventional computer and paper assessment of mood and performance. *British Journal of Psychology*, v.89, p.599-610, 1998.

UNDERWOOD, J.; UNDERWOOD, G. (1990). *Computers and Learning: Helping Students Acquire Thinking Skills.* Oxford, Blackwell, 1990.

VEEN, W.; VOGELZANG, F., eds. (1992). *Telematics in Dutch Education.* Experiences from the Classroom. Academisch Boeken Centrum, De Lier, 1992.

WATSON, D. M., ed. (1993). *The Impact Report.* London, The Department for Education and King's College London, Centre for Educational Studies, 1993.

WEITZ, R. R. (1997). Lessons from notebook/mobile computing. *Information & Management,* v.32, n.2, p.103-111, 1997.

WEPNER, S. B. (1990). Computers, reading software, and at risk eighth graders. *Journal of Reading*, v.34, n.4, p.264-268, 1990.

WOODHOUSE, D.; MCDOUGALL, A. (1986). Computers: Promise and Challenge in Education. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford/Melbourne, 1986.

WOZNIAK, P. A. (1990). *Optimization of learning.* Poznan, Polônia, 1990. 200p. Dissertação (Mestrado) - Computer Science Department, University of Technology in Poznan.

WOZNIAK, P. A.; BIEDALAK, K. (1992). *Optimization of learning with the SuperMemo method (Optymalizacja uczenia sie metoda SuperMemo).* In: Contemporary Applications of Computer Science, Polish Information Processing Society, p. 93-102, 1992.

WOZNIAK, P.A. (1995). *Economics of learning.* Wroclaw, Polônia, 1995. Tese (Doutorado) - University of Economics in Wroclaw.

YAU, M.; ZIEGLER, S.; SIEGEL, M. (1990). *Laptop computers and the learning disabled student.* Ontario, Toronto Board of Education, 1990. (Research Report 143).

Referências Hipertexto

[HREF 1]
http://www.wapforum.org - WAP Forum Homepage

[HREF 2]
http://www.wctp.org - WCTP Homepage

[HREF 3]
http://www.cilt.org - Homepage do CILT

[HREF 4]
http://homunculus.dragonfire.net/flash.html - Flash! Homepage

[HREF 5]
http://www.mobilegeneration.com/products/fourzero - Four.Zero Homepage

[HREF 6]
http://geney.juxta.com - Geney Homepage

[HREF 7]
http://www.due-yesterday.com - Due Yesterday Homepage

[HREF 8]
http://www.mobimate.com/jesustracks/index.html - JesusTracks Homepage

[HREF 9]
http://www.stanford.edu/~jmanus/igraph - iGraph Homepage

[HREF 10]
http://www.handymed.com/HandyCards - HandyCards Homepage

[HREF 11]
http://www.land-j.com/jtutor.html - JTutor Homepage

[HREF 12]
http://learnflash.virtualave.net - LearnFlash Homepage

[HREF 13]
http://www.thereviewmaster.com - ReviewMaster Homepage

[HREF 14]
http://www.supermemo.com - SuperMemo Homepage

[HREF 15]
http://www.supermemo.com/english/publicat.htm - Publicações sobre o SuperMemo