

DESIGN DE INTERFACES DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Neide Santos

DESIGN DE INTERFACES DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Neide Santos

nsantos@infolink.com.br

Resumo: Desenvolver software educacional requer equipe multidisciplinar, o que nem sempre é possível em desenvolvimentos acadêmicos ou experimentais. Um problema inicial enfrentado é o projeto da interface com o usuário. Parece faltar guias teórico-práticas para projetos de interfaces, em especial, para ambientes educacionais. A proposta deste artigo é discutir o projeto de interface com o usuário para ambientes educacionais, analisando-se a literatura sobre a interação homem-máquina e sobre as interfaces educacionais, bem como produtos disponíveis. O propósito é definir algumas diretrizes que possam auxiliar projetistas e pessoas interessadas neste campo.

1. INTRODUÇÃO

Desenvolver ambientes de *software* educacional é inquestionavelmente tarefa multidisciplinar. Mas, em trabalhos acadêmicos e em desenvolvimentos experimentais ocorre, com frequência, a necessidade de se projetar a interface de um protótipo de *software*, seja ele um *site* Web, um ambiente cooperativo ou uma das formas clássicas de programas educacionais, como jogos e tutoriais. Não se dispõe, neste contexto, de equipe multidisciplinar. Todos que já vivenciaram esta situação concordam que um sério entrave inicial é enfrentado. A experiência mostra que uma forma potencialmente útil de se encontrar soluções para novos problemas é procurar soluções relatadas e já adotadas para problemas análogos. Logo, recorrer à literatura pode ser proveitoso.

O estudo da interação homem-máquina realiza-se cada vez em torno das complexas teorias da psicologia cognitiva, da semiótica e da ergonomia. Resultam daí diferentes visões sobre as formas de trabalho e estudo com a mediação de *software*. Faltam, no entanto, guias teórico-práticas para projetos concretos de interfaces de sistemas. Verifica-se, também, uma lacuna no tocante ao projeto de interfaces educacionais.

A proposta deste artigo é discutir o projeto de interface com o usuário para ambientes educacionais, na perspectiva do projetista. Com este propósito, primeiramente, é analisada a área de interação homem-máquina. A seguir, é lançado o foco sobre as interfaces educacionais. Da literatura consultada, emergem pontos de vista para o projeto de interfaces, gerando algumas diretrizes, que, espera-se, indiquem caminhos para

projetistas e pessoas interessadas na área. Ao final, são apresentadas as conclusões do artigo.

2. INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA: BREVE VISÃO GERAL

A área da interação homem-máquina estuda como as pessoas projetam, implementam e usam sistemas interativos e como os computadores afetam as pessoas, as organizações e a sociedade. O estudo abrange também a facilidade de uso e as novas técnicas de interação para o apoio às tarefas do usuário, visando fornecer melhor acesso à informação e criar formas mais poderosas de comunicação. Segundo o Relatório do Workshop Strategic Directions in Computing Research [1996], a infra-estrutura global de informações expande-se de forma sem precedente e ocorrem mudanças dramáticas nas formas como as pessoas acessam informações disponíveis e nos tipos de informação. O Relatório aponta como tendências tecnológicas que irão afetar a interação homem-máquina:

- os novos dispositivos e avanços na chamada *ubiquitous computing*;
- a mudança na velocidade, tamanho e na largura de banda;
- as novas formas de *input* - fala, escrita manual, linguagem natural; e
- a incorporação às interfaces das tecnologias de 3D e de realidade virtual, alterando a forma atual de apresentação em duas dimensões para espaço tri-dimensional.

Whitehead [1998] assinala que a ênfase hoje é a análise da interface na perspectiva do usuário, mas, historicamente, o usuário tem sido negligenciado nos projetos de interface. Para Preece [1994], a principal meta na interação homem-máquina é produzir sistemas tão usáveis e seguros quanto funcionais. Porém, o projeto de interface parece centrar-se em um conjunto, nem sempre suficiente, de princípios, diretrizes gerais e “dicas”. As pesquisas mostram que cerca de 50% do esforço de projeto e implementação no desenvolvimento de *software* é devotado à parte de interface com o usuário [Relatório Workshop Strategic Directions in Computing Research, 1996]. Para Ruble [1997], o projeto da interface externa do software especifica a aparência e o comportamento da parte do sistema visível ao usuário, incluindo elementos como tipos de janela, formas de navegação, localização de botões e definição de uma área apropriada de trabalho para o usuário. Do ponto de vista prático, o projeto da interface pode acompanhar um ciclo de vida, composto das fases de análise, especificação informal, formal e prototipagem, e testes.

O projeto de interface com o usuário repousa em dois aspectos chave: a identificação do usuário e a análise da tarefa a ser realizada com o auxílio de sistemas interativos. A fase de análise deve considerar que as expectativas que um usuário tem sobre o comportamento de um sistema vêm de modelos mentais, enquanto as “expectativas” de um computador sobre o usuário vêm de modelos de usuários. Modelos mentais sobre um determinado assunto, fato, fenômeno são complexos de serem identificados, pois estão na cabeça do usuário.

Para discutir com o usuário sua representação mental, são propostos modelos conceituais, como metáforas, substitutos e mapas e planos de ação.

Uma metáfora usa a similaridade de um processo conhecido para ensinar um processo desconhecido. Parece ser bem sucedida a metáfora usada em alguns sistemas operacionais, reproduzindo o ambiente de escritório com pastas, cesta de lixo, formulários, etc. Substitutos são descrições dos mecanismos subjacentes ao processo. Para uma calculadora de bolso, modelos de substituto poderiam descrever suas funções em termos de registros e cartões. No entanto, este enfoque fornece uma explicação pobre para o aprendizado de um sistema. Mapas e planos descrevem as ligações entre a tarefa que o usuário precisa completar e a ação requerida para completar a tarefa.

O enfoque clássico de análise no projeto de interface usa a observação do usuário e de seu trabalho para identificar e analisar suas tarefas. Os usuários são classificados por suas funções, nível de *expertise*, sexo, idade, *background* cultural, escolaridade e habilidades. Este enfoque não é adequado para a análise de tarefas complexas e para a integração do usuário no processo de desenvolvimento.

O uso de cenários reais de execução da tarefa e o *design* participativo são enfoques recentes na identificação do trabalho do usuário. Escrever cenários de uso e, se possível, criá-los no mundo real como uma peça de teatro, seria uma forma eficiente de descrever um novo sistema [Schneiderman, 1998]. A técnica seria particularmente útil quando há múltiplos atores envolvidos na execução da tarefa, como em salas de controle, laboratórios médicos, áreas de *check-in* de hotéis. Entretanto, eles encarecem o desenvolvimento do sistema e exigem um tempo maior nas etapas iniciais do desenvolvimento do sistema. Se, porém, os papéis dos usuários, as tarefas e os objetos manipulados forem bem identificados, descritos e analisados, o tempo total do desenvolvimento pode não sofrer grande impacto.

O enfoque do *design* participativo contempla a participação ativa do usuário no projeto da interface. As vantagens seriam que seu envolvimento traz informações mais precisas sobre a tarefa, dá ao usuário a oportunidade influenciar o projeto e aumenta o grau de aceitação do sistema. Mas, custos maiores e a participação de usuários leigos nas decisões de projeto são apontados como desvantagens.

Analisados os usuários e suas tarefas, o projeto da interface precisa ser especificado, preferencialmente através do uso de linguagens formais ou semiformais. Gramáticas, diagramas de transição de estado e notação usuário-ação [UAN - *User-Action Notation*] são formas adequadas para esta fase [Schneiderman, 1998]. Para Ruble, as especificações baseadas em papel são um bom caminho para o começo do trabalho, pois separa a especificação da codificação. Schneiderman [1998], no entanto, entende que a especificação detalhada da interface requer ferramentas próprias de *software*. Uma

abordagem alternativa à fase de especificação é a prototipagem. *Menus*, caixas de diálogo, janelas simples ou múltiplas, objetos gráficos diretamente manipuláveis são componentes a serem selecionados para a construção da interface.

As interfaces podem ser avaliadas a partir dos critérios de funcionalidade, confiabilidade, disponibilidade, segurança, integridade dos dados, padronização, integração, consistência e portabilidade. Schneiderman [1998] sugere algumas técnicas de avaliação na fase de testes: (i) validação por juízes, através de heurísticas de avaliação, inspeção de consistência, revisão de diretrizes, *walkthrough* cognitivo e inspeção formal de usabilidade; (ii) testes de usabilidade em laboratório; (iii) testes de aceitação; e (iv) avaliação durante o uso, através de listas de discussão e *newsgroups*.

A interface com o usuário é um tópico de pesquisa atual, contudo, a interface dos ambientes educacionais parece ser um tema menos discutido. Este tipo de ambiente tem seus próprios desafios, objetivos, especificidades e tendências, que, de certa forma, são instancias da problemática geral da área de interface homem-máquina.

3. INTERFACES EDUCACIONAIS

Neste artigo, as interfaces educacionais serão discutidas segundo (i) as abordagens conceituais que podem ser adotadas nos ambientes; (ii) as tecnologias que dão sustentação à construção dos ambientes, com exemplos de produtos disponíveis; e (iii) as diretrizes práticas de projeto.

3.1 INTERFACE E A ABORDAGEM CONCEITUAL DE AMBIENTES EDUCACIONAIS

O desenvolvimento de *software* educacional fundamenta-se em alguma suposição, explícita ou não, de como as pessoas aprendem. A primeira idéia evocada quando se pensa em abordagens conceituais de ambientes educacionais refere-se ao suporte teórico da psicologia da aprendizagem adotado. O enfoque construtivista, por exemplo, tem impacto no projeto de *software* educacional, pois ele vê a aprendizagem como um processo individual e peculiar [Squires e McDougall, <http://www.shef.ac.uk/~pc1jm/hci98cc/HCI98CC60.html>]. Os estudantes trazem expectativas diferentes para o processo de aprendizagem, interpretando os domínios da tarefa segundo suas experiências passadas para construir suas próprias estruturas conceituais. O contexto é importante, para manter a aprendizagem “situada” no ambiente em que ela tem lugar.

Para os autores, a construção individual do conhecimento e o reconhecimento da importância do contexto têm conseqüências no uso de *software* educacional. Os estudantes percebem o papel do *software* e interpretam seu comportamento de formas particulares, de acordo com as formas que constroem conhecimento e o relacionam ao contexto. Um *software* educacional não deve ser visto como uma entidade fechada

definida pelo projetista, mas como um lugar de construção pessoal, existente na mente do estudante. O foco principal do projeto muda, então, de uma prescrição pedagógica para a oferta de experiências cognitivas ricas. Quatro impactos principais podem ser identificados no projeto:

- a) espera-se que os estudantes sejam ativos, tendo parte da responsabilidade sobre sua aprendizagem. A implicação para o projeto do *software* refere-se ao controle que os estudantes deveriam ter sobre a operação do *software*, com a oportunidade de explorar os tópicos e expressar suas próprias idéias e conceitos;
- b) a noção de autenticidade seria crítica. Ambientes autênticos de aprendizagem são complexos, dando oportunidades diversificadas para os estudantes explorarem suas idéias de forma realística e convincente e para completar projetos úteis. Não devem, pois, serem construídos em torno de tarefas abstratas;
- c) o apoio para múltiplas perspectivas é um aspecto importante em um projeto construtivista, ou seja, os diferentes alunos devem ter a oportunidade de ver a situação de aprendizagem de diferentes maneiras e pontos de vista; e
- d) a construção social do conhecimento com a melhoria da aprendizagem através da colaboração e da discussão é outro fator crítico. É essencial que o projeto do *software* preveja suporte tecnológico e pedagógico para ampliar a colaboração

Abordagens conceituais em interface de ambientes educacionais relacionam-se também ao formato computacional que estes ambientes podem assumir. Por exemplo, ambientes baseados em jogos, em simulações, em bases de dados hipermídia, em tecnologias de comunicação e cooperação da Web. A especificidade destes formatos tem, certamente, impacto na interface. Jogos desenvolvem-se em torno de desafios, cuja representação gráfica é fundamental para a compreensão e resolução do problema proposto. Simulações requerem o uso de metáfora que corresponda a uma visão gráfica e esquemática do fenômeno simulado. As simulações da física, por exemplo, devem apoiar-se em interfaces familiares aos estudantes, como um laboratório real. Bases de dados hipermídia devem ter interfaces claras e não ambíguas e prover o aluno com uma ferramenta de busca e mapas locais, para evitar a sobrecarga cognitiva e a desorientação. Os ambientes cooperativos para a Web devem fornecer interface multi-usuário e múltiplas janelas para a exibição das ferramentas disponíveis.

Mas, pode-se pensar em abordagens conceituais para interfaces de ambientes educacionais a partir de outros parâmetros. Schank [1994] apresenta cenários educacionais inovadores mediados por computadores, onde a situação de aprendizagem é baseada em problemas, em aprender fazendo, em aprender explorando e em navegando para encontrar respostas. O desafio da implementação dos cenários de Schank relaciona-se tanto com a questão da interface quanto, ou principalmente, com a estruturação da situação de aprendizagem adequada.

Berg [2000] propõe o uso de interfaces baseadas em narrativas e histórias, pois o nível de compreensão do estudante sobre as atividades desenvolvidas é ampliado quando está presente a estrutura de narrativa de uma história. Para o autor, o grau de interatividade proporcionado pela escolha de múltiplos caminhos navegacionais, em muitos casos, não é vantajoso e pode resultar em confusão e falta de foco. A desorientação levaria o estudante a perder o fio de seu raciocínio, dificultando a coerência da experiência de aprendizagem. Outro problema relacionado seria a atomização de conteúdos encontrada na grande maioria dos ambientes de *software* baseados em hipermídia. O projeto da interface deveria ser organizado em torno de significados e não em torno de espaços interativos. Para Berg [2000], as aplicações educacionais deveriam:

- usar narrativas para tornar a aprendizagem significativa;
- ter o conteúdo educacional apresentado na forma de narrativa para aumentar o nível de compreensão;
- basear-se em histórias contadas a partir de múltiplas perspectivas;
- dar aos estudantes a oportunidade de recriarem suas próprias histórias, para incorporar à narrativa seu conhecimento pessoal;
- dar suporte aos estudantes para a tomada de consciência do processo da aprendizagem em que estão envolvidos; e
- dispor de mecanismos para a comunicação, visando a formação de uma comunidade.

Um suporte para se pensar em abordagens conceituais de ambientes educacionais pode vir da Teoria de Locais [www.dstc.edu.au/TU/oldw/]. Esta teoria apóia-se em uma metáfora espacial para situar ações e interações em um contexto integrado de trabalho. Um local refere-se ao uso do espaço para fornecer os *settings* de interação e os lugares de interação, que por seu turno, são essenciais para especificar sua contextualização. Um local é mais do que um parâmetro espacial, seja físico ou virtual. Ele inclui:

- um propósito;
- as pessoas que podem ou devem participar no *setting*;
- as características da estrutura e infra-estrutura fornecida;
- as formas segundo as quais os atores atuam nos elementos do *setting* como parte de suas interações para atingir seus propósitos; e
- a forma pela qual *setting* e ações se modelam mutuamente.

Um local provê o *setting* no qual membros de um mundo social podem desempenhar suas ações coletivas ou membros de mundos sociais diferentes podem encontrar-se com um determinado propósito. Um local pode ser projetado como um escritório, com suas mesas e cadeiras, gabinetes, telefones e nome nas portas. O projeto wOrlds [www.dstc.edu.au/TU/oldw/] foi projetado com o auxílio da Teoria dos Locais. O

desenvolvimento experimental de dois ambientes educacionais¹ apoiados, tanto quanto possível, na Teoria dos Locais mostrou que as fases iniciais do projeto são facilitadas. Conceber-se um ambiente segundo um propósito, definindo as pessoas envolvidas, suas interações individuais e grupais nos diferentes locais, a infra-estrutura fornecida e as formas de trabalho previstas auxilia o projetista na organização de seu pensamento, pois o projeto inicia-se a partir da escolha de uma metáfora existente no mundo real. A dificuldade reside na tradução gráfica, computacional e pedagógica da metáfora em locais reais.

A escolha de uma abordagem conceitual para o projeto de ambientes educacionais pode oferecer alternativas de caminho para o projeto da interface, pois como visto:

- a adoção do enfoque construtivista traz impactos ao projeto de software e, como consequência, ao projeto da interface;
- o mesmo ocorre com o formato computacional a ser adotado no ambiente. O projeto de um jogo ou um ambiente para trabalho cooperativo pode basear-se, por exemplo, no paradigma construtivista, mas os projetos das interfaces serão calcados em componentes radicalmente diferentes;
- os cenários propostos por Schank exigem um refinamento pedagógico que vai certamente impactar o projeto da interface;
- a estruturação de ambientes educacionais em torno de narrativas e histórias requer interfaces que dêem suporte a formas de auto-expressão dos estudantes;
- a materialização de metáforas, sejam elas apoiadas em enfoques pedagógicas de narrativas e histórias, de aprender fazendo, de aprender explorando e navegando para encontrar respostas, pode ser traduzida em ações e interações em um contexto integrado de aprendizagem, como propõe a Teoria dos Locais.

Os ambientes educacionais mediados por computador, atualmente, fundamentam-se na visão construtiva do processo de aprendizagem, na aprendizagem situada e na cognição distribuída, que podem ser traduzidos em metáforas do mundo real e em espaços de cooperação e discussão. Como será visto na próxima seção, as tecnologias disponíveis podem dar o suporte necessário para a concretização destes pressupostos teóricos.

3.2 INTERFACES E O SUPORTE TECNOLÓGICO

A análise de ambientes educacionais disponíveis evidencia que tais ambientes, cada vez mais, fazem uso das tecnologias atuais. Daí resultam interfaces hipermídia, interfaces

¹ Neste sentido, ver Santos, N. & Ferreira, H. [1998]. Aprendizagem Cooperativa Distribuída na Biblioteca Kidlink-Br. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. Florianópolis, nº 2, Abril 1998; Santos, N. [1998]. Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados em Tecnologias da Internet. *Relatório Final de Pesquisa de Pós-Doutorado*. Junho. (unpublished).

customizáveis, interfaces apoiadas em técnicas e tecnologias de trabalho cooperativo e interfaces para a Web. Enfoques tecnológicos mais refinados começam a dar suporte a novos tipos de interfaces educacionais, entre eles, a inteligência artificial, apoiando as interfaces adaptativas e a realidade virtual. Estas interfaces são descritas a seguir e, sempre que possível, apresentados exemplos de sua adoção em ambientes disponíveis.

INTERFACES HIPERMÍDIA

As aplicações hipermídia apresentam conjuntos de informação, interligados de forma não sequencial. Estas informações podem estar no formato de texto, de fotografias, de filmes, de animação, de voz e música. A popularização deste tipo de aplicação tornou o enfoque hipermídia um padrão para interface de *software*, mesmo que a utilização de filmes não seja frequente. Há alguns exemplos de ambientes educacionais com interface hipermídia. O exemplo escolhido, La Plaza, é um marco no desenvolvimento de interfaces gráficas para a educação. La Plaza é um ambiente de *software* educacional, desenvolvido com recursos do Banco Mundial e do governo do Chile, e usado em escolas públicas chilenas. A beleza gráfica dos componentes de sua interface principal e das demais interfaces e o uso de uma metáfora baseada na preservação de valores culturais tornam La Plaza um exemplo interessante para análise.

Projetado para atender crianças na faixa de 8 a 12 anos de idade, La Plaza é um protótipo de rede com um ambiente de *software* que representa e simula elementos de uma cidade [Hepp et al, 1993]. No ambiente, a hipermídia é utilizada como uma interface amigável para que alunos acessem produtos de *software*, ligados em rede. A primeira metáfora que o usuário encontra é uma praça, pois praças são locais familiares nas cidades da América Latina e da Espanha. A partir da praça podem ser acessados componentes típicos de todas as praças: Correio, Museu, Quiosque e Centro Cultural.

O Quiosque oferece uma janela como espaço de informação para composição de jornais, histórias e historietas educacionais. Os jornais têm um formato dinâmico e incluem novidades fornecidas pelo editor e pelos estudantes, que enviam suas contribuições via *e-mail*. O Museu é uma interface amigável para bancos de dados de *software* educacional. Os usuários podem navegar no Museu e selecionar uma parte do *software*. No Centro Cultural, professores e alunos são encorajados a trabalharem em projetos cooperativos com as ferramentas de autoria disponíveis.

INTERFACES CUSTOMIZÁVEIS

O conceito geral de customização diz respeito a qualquer facilidade que permite tornar um programa mais adequado para necessidades específicas de usuários. Vários tipos de facilidades de customização são identificadas [Lima, 2000], sendo as principais:

- Preferências - permite que o usuário atribua valores para determinados parâmetros utilizados na aplicação. Os valores são memorizados pela aplicação e nas próximas

vezes que é lançado, os valores são colocados em uso de maneira imediata. As limitações são que o usuário só pode definir os parâmetros que o programador da aplicação previu e são independentes do contexto, se aplicando somente a usos genéricos da ferramenta;

- Modelos (*templates*) - provêm customização dependentes do contexto. Um modo simples de criar um contexto em um editor de texto, por exemplo, é definir um documento típico e salvá-lo como um modelo. Dependem também dos conjuntos de facilidades que foram previstos pelo programador;
- Arquivos de recursos - permitem a configuração de vários aspectos da aparência da interface, como fontes, cores das regiões da tela e dos objetos. Além de dependerem das facilidades que foram previstos pelo programador, os atributos passíveis de customização são apenas estéticos;
- Macros - é a forma mais usual de automatização de ações repetitivas do usuário sobre a ferramenta, gravando seqüências de ações do usuário;
- *Scripts* - a aplicação provê facilidades para que o usuário possa estender ou configurar algumas funcionalidade por meio de uma linguagem de *script* anexa à aplicação. A facilidade de uso de uma destas linguagens é relativa e varia de acordo com o nível de *expertise* de cada usuário; e
- Programação por exemplificação (*programming by example*) - esta técnica consiste em observar as ações do usuário e gerar automaticamente um programa que generaliza as ações do usuário.

Algumas interfaces de ambientes educacionais permitem a customização, ou pelo menos a configuração, de componentes da interface, de acordo com a idade, interesses e nível de conhecimento dos diferentes usuários, bem como pelo grau de dificuldade da atividade a ser desenvolvida. A maioria dos jogos permite a escolha do grau de dificuldade. Uma customização simples de interface pode ser vista em The Internet Public Library [<http://www.ipl.org/ref/>], uma biblioteca virtual com interface e conteúdos customizados para seus dois tipos de usuários - adolescentes e jovens. O usuário tem, também, a possibilidade de escolher em que tipo de interface quer navegar: a interface apresentada por *menus* ou a interface gráfica.

INTERFACES PARA TRABALHO COOPERATIVO

Os ambientes para trabalho cooperativo em educação devem prover infraestrutura de trabalho segura, clara, não ambígua e agradável para os membros do grupo envolvidos na realização da tarefa. Estes ambientes estão descritos em Santoro, Borges & Santos [1999], entre eles Belvedere, um ambiente para suporte à prática de discussão crítica de teorias científicas, baseado no paradigma colaborativo [Suthers, 1996].

Belvedere é um *groupware* em rede usado para a construção de representações de relações lógicas e retóricas dentro de um debate, e cuja interface se assemelha a um editor gráfico. Ele provê os estudantes com formas concretas de representar componentes abstratos e

relacionamentos entre teorias e argumentos. Idéias e relacionamentos são representados como objetos que podem ser apontados, ligados a outros objetos e discutidos. Diagramas de argumentação disponibilizam formas geométricas para tipos e componentes de argumentos com *links*, formas de ligações, e possibilidades de anexos para acomodar argumentos complexos [Suthers, 1996].

INTERFACES PARA A WEB

Através da Web, estão sendo postos à disposição dos usuários *sites* com conteúdo educacional e cursos remotos, ambos procurando usar o enfoque de hipertexto e representar a informação de forma multimídia. Suas interfaces não diferem muito das interfaces de *sites* convencionais desenvolvidos para outros propósitos. Após um período inicial de desenvolvimento de *sites* Web com o emprego de poucas tecnologias, o uso de *applets* Java começa a ser difundido, visando ampliar a interatividade e prover algum tipo de simulação. Estão disponíveis bibliotecas de *applets* de conteúdos educacionais, como por exemplo, em <http://www.ies.co.jp/math/java/>.

As interfaces descritas firmam-se como padrões, mas outros formatos podem se tornar usuais, na medida em que as tecnologias que lhes dão sustentação se simplifiquem. São exemplos, as interfaces adaptativas e aquelas apoiadas em realidade virtual.

INTERFACES ADAPTATIVAS

A difusão da hipermídia repousa em sua capacidade de produzir um corpo complexo e rico de informações conectadas e referenciadas de forma cruzada. Entretanto, esta capacidade produz complexas teias de nós e ligações, que podem confundir os usuários, gerando desorientação e sobrecarga cognitiva.

A desorientação surge da necessidade do leitor saber em que ponto da rede está, de onde veio e para onde ir. Sumários com os números dos nós, índices com palavras-chave e páginas marcadas são estratégias usadas para apoio à navegação. Em documentos grandes, tais estratégias resultam inúteis e recursos mais eficientes são necessários. O usuário tem sobrecarga mental suplementar ao tomar contínuas decisões sobre quais ligações seguir e quais descartar, dadas as escolhas disponíveis.

Sistemas hipermídia adaptativos poderiam resolver estes problemas [Santos, Crespo e Rocha, 1996]. Os usuários diferem muito em seus objetivos, experiências e conhecimento sobre o assunto apresentado em uma hipermídia. As aplicações hipermídia convencionais oferecem os mesmos nós e ligações para todos os usuários, mas muitos deles necessitariam de informação diferenciada. Eles deveriam, ter a seu dispor as informações que procuram, em lugar de um conjunto de ligações não relevantes para o momento. A maneira de superar este problema é usar a informação do usuário, que está representada no modelo de usuário, para adaptar a informação e as ligações inicialmente apresentadas. Neste caso, ligações são desabilitadas e/ou habilitadas dinamicamente, bem como são personalizados

os caminhos navegacionais. Esta adaptabilidade é chamada de **apresentação adaptativa**. A adaptabilidade também pode proteger o usuário da desorientação. Identificados os objetivos e conhecimentos sobre o conteúdo, um sistema hipermídia adaptativo oferece apoio à navegação, limitando o espaço de navegação e dando sugestões sobre as ligações a seguir. Este enfoque de adaptabilidade é chamado de **navegação adaptativa**.

InterBook [<http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/InterBook.html>] é exemplo de ferramenta para o desenvolvimento e apoio à navegação adaptativa na Web, que apoia duas técnicas de adaptabilidade: anotações adaptativas e ordenação adaptativa. Não foi encontrado exemplo para apresentação adaptativa, o que estaria relacionado mais de perto à adaptabilidade da interface ao perfil do usuário.

INTERFACES APOIADAS EM REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual simula a presença do usuário em um mundo virtual não existente, não acessível, hostil ou remoto, usando computação gráfica, visualização científica, tecnologias de multimídia interativa e sistemas de informação geográfica. O mundo virtual no qual o usuário é imerso é um mundo artificial digitalizado que não existe ou é uma representação do mundo real que requer uma reconstrução em 3 dimensões ou uma visualização computacional. Para Roussos [1997], os ambientes de realidade virtual projetados para educação podem ser reunidos em três categorias:

- mundos virtuais baseados em textos – sessões de *chat*, onde pessoas remotamente localizadas participam simultaneamente em uma conversa ou atividade compartilhada. As vantagens seriam a criação de uma comunidade e o encorajamento da leitura e da escrita. Apoiam-se em ferramentas de MUDs (Multi-User Dungeons) e de MOOs (Object-Oriented MUDs);
- aplicações de realidade virtual no *desktop* dos computadores pessoais - simulações multimídia em três dimensões que envolvem a criação de modelos simples e de mundos minimalistas; e
- ambientes virtuais imersivos - restritos à pesquisa acadêmica, um exemplo é NICE.

NICE [*Narrative-based, Immersive, Constructionist/Collaborative Environments*] tem como objetivo a construção de ambientes de aprendizagem virtuais para crianças, baseados em teorias de narrativa, construcionismo e colaboração. Um *framework* teórico que combina idéias da teoria de aprendizagem construtivista, técnicas de narrativa e colaboração provê a fundamentação para este ambiente. O ambiente provê formas para que os estudantes adquiram conhecimento através da participação em atividades ou tarefas onde são estimulados a construir, manipular, e explorar objetos.

Segundo Roussos [1997], um dos produtos da atividade de construção no ambiente NICE é a narrativa, ou seja, as histórias formadas e criadas pelas crianças que participaram de uma interação com o sistema. Todas as ações ocorridas no ambiente são adicionadas à

história formada continuamente, mesmo quando não representa uma interação das crianças. A sequência da história passa por um *parser*, que troca algumas palavras pela sua representação icônica e a publica em uma página Web. A colaboração no NICE é enfatizada através da combinação de interação em comunidades virtuais e físicas, podendo envolver verbalização, decisões coletivas, resolução de conflitos, que são atividades facilitadas através das técnicas de realidade virtual empregadas

Graficamente, as interfaces de NICE com o usuários são objetos VRML e é possível realizar as construções com blocos virtuais que contém características que brinquedos físicos ou ferramentas de aprendizado não possuem. As crianças podem pegar objetos pesados ou grandes, transferi-los para outras crianças remotamente localizadas, combiná-los em novos objetos, ou simplesmente observar modificações em seus atributos com o tempo. Os objetos e representação são modelos VRML, que podem ser movidos, aumentados ou diminuídos pela criança em tempo real.

Outro aspecto, não tecnológico, considerado no projeto da interface com o usuário é a questão cultural.

INTERFACES CULTURAIS

Cada cultura possui conhecimento comum e compartilhado, definido pelas fronteiras territoriais, língua, convenções culturais, raça, formas de trabalho e organização social. Yeo [1996] propõe que as interfaces incorporem uma dimensão cultural, pois as diferenças culturais imprimem percepções diferentes para componentes da interface, tais como ícones, palavras e expressões idiomáticas. O mesmo pode ocorrer em relação à metáfora utilizada na interface com o usuário. Exemplos de ambiente educacional, cuja interface considera os aspectos culturais são La Plaza e La PachaMama.

La PachaMama é um projeto de informática na educação da Colômbia [Zea in <http://www.conexiones.eafit.edu.co/Articulos/asis.htm>]. O ambiente combina elementos de arte gráfica, som, animação, vídeo, texto e interatividade. As interfaces do ambiente são gráficas, baseadas em representações visuais e icônicas típicas da fauna e flora amazônica. Um dos objetivos de La PachaMama é apoiar o resgate da identidade nacional e a valorização da cultura colombiana.

Nas subseções anteriores, foram discutidas questões referentes à interface de ambientes educacionais sob o prisma teórico. Dada a indisponibilidade de informações, não foi possível descrever e analisar detalhes das interfaces dos ambientes apresentados. Mas, o estudo de suas telas, nas fontes de consulta indicadas, será útil para projetistas experientes. As diretrizes para projetos de interface detalhadas a seguir, somadas às informações constantes deste artigo, podem tornar a etapa inicial do desenvolvimento de um ambiente educacional tarefa menos árdua.

3.3 INTERFACE E DIRETRIZES DE PROJETO

Diretrizes disponíveis podem ajudar o projeto das interfaces educacionais. Barner [<http://seamonkey.ed.asu.edu/~mcisaac/emc503/assignments/assign10/carol.html>] entende que as interfaces educacionais deveriam seguir os mesmos princípios para o projeto de interfaces em geral. Tais princípios se aplicariam a interfaces educacionais, sejam elas páginas Web ou aplicações *stand-alone* nos formatos de exercício-e-prática, tutoriais e simulações. São eles:

- **Consistência:** um ambiente educacional deve adotar o mesmo estilo ao longo de suas telas. A padronização de cores e fontes e a definição da colocação de *menus* e botões proporcionam conforto ao usuário, que localiza melhor as funcionalidades padrão se elas estão consistentemente colocadas na tela. Interfaces consistentes permitem que uma vez aprendido o estilo da interface do ambiente, o usuário possa se dedicar à aprendizagem dos conteúdos, sem se preocupar com a interface;
- **Integridade estética:** cores, gráficos e animações devem ser elementos facilitadores da aprendizagem e não fontes de entretenimento. Enquanto o uso moderado destes recursos pode acrescentar interesse e motivação, seu excesso pode distrair a atenção do usuário da tarefa educacional a ser realizada. O usuário precisa concentrar-se na informação que está sendo apresentada, em lugar de se entreter com animações pouco relacionadas com a tarefa;
- **Estabilidade:** não deveriam ocorrer mudanças na interface do ambiente sem o conhecimento e permissão do usuário. Por exemplo, não é correto iniciar o registro de escores em um programa de exercício-e-prática sem o conhecimento do usuário;
- **Estilo de *input see-and-point*:** é sempre mais seguro dar ao usuário uma lista de itens para a seleção do item desejado do que fazê-lo digitar a escolha;
- **Manipulação direta:** o controle deve estar sempre com o usuário;
- **Uso de metáforas do mundo real,** sempre que possível: exemplos típicos são pastas para arquivos, cestos de lixo, botões para “empurrar” com o *mouse*; e
- **Uso de *feedback* e diálogos:** as ações do usuário devem ter uma pronta resposta do sistema, bem como o sistema deve informar ao usuário o que está se passando. Exemplos típicos são quando o sistema informa sobre o processamento de informações e o carregamento de arquivos.

A autora apresenta diretrizes para o projeto de interfaces educacionais, relacionadas ao uso de ícones, a tipos de *menus* e ao emprego de cores e animações. Contudo, as diretrizes propostas são genéricas e talvez não ajudem o desenvolvedor na tarefa prática de projetar a interface de um ambiente educacional. Para O'Shea [1997], as interfaces voltadas para a educação deveriam ser consideradas a partir de perfil do estudante e do apoio fornecido à navegação. Pavel [1995], cita Yazici, Muthuswamy & Vila [1994] para definir regras básicas para formatação de telas de ambientes educacionais:

- Aparência das telas: devem ser ordenadas e claras, importância e relações para as tarefas decisivas devem ser óbvias, e utilização de linguagem simples e direta
- Formato e conteúdo
 - Onde: o ponto de entrada deve ser o canto superior esquerdo. Reservar áreas para certos tipos de informação, como comandos, mensagens de erro, títulos e *help*, sendo consistentes em todas as telas. Prover composição visual agradável, incluindo simetria, regularidade, sequenciabilidade, unidade, proporção, simplicidade e agrupamento.
 - O que: prover dados para tarefa essencial de decisão. Dados relativos a uma decisão específica devem ser apresentados em uma tela ou em seguida. A densidade total da tela deve estar abaixo de 30%.
 - Como: faça uso do contraste na exibição dos elementos, utilizando intensidades, tamanho das fontes, sublinhados, imagens reversas. Os procedimentos devem ser consistentes. A informação deve permitir uso direto, sem auxílio de documentação.
- Utilização da cor: Use cores para diferenciar grupos de dados, partes da tela, status dos dados. Use em torno de 4 ou 5 cores bem espaçadas no espectro. Evite usar cores brilhantes para ênfase. Seja consistente no uso de cor. Use cores contrastantes para indicar separação.
- Janelas: não use mais de 6 ou 7 janelas de cada vez. Use comandos sugestivos para controle das janelas. Diferencie o emolduramento das janelas para facilitar a identificação e ser consistente. Utilize janelas sobrepostas para alternância entre atividades, situações e para usuários avançados.
- Ícones: ícones devem ser auto-explicativos; use objetos familiares; rotule se necessário. Mantenha a consistência na significação dos ícones. Siga o padrão quando existir algum. Não use mais do que 12 ícones diferentes. Seguindo as sugestões acima, use cores diferentes.
- Gráficos: proporção e rotulação devem ser visualmente agradáveis e consistentes.

Interfaces educacionais foram discutidas neste trabalho, a partir de aspectos teóricos, de formatos usuais de interfaces e de regras práticas para projeto. A discussão forneceu subsídios adequados para o estabelecimento de algumas diretrizes.

4. DIRETRIZES PARA INTERFACES EDUCACIONAIS

A partir da literatura consultada, são apresentadas diretrizes, que podem auxiliar o pesquisador em Informática na Educação na fase inicial do projeto de interfaces de seus protótipos educacionais:

- **Utilizar tanto quanto possível uma abordagem conceitual**, seja ela apoiada em enfoques teóricos [Squires e McDougall], em aprendizagem baseada em problemas, aprender fazendo, aprender explorando e navegando para encontrar respostas [Schank, 1994], em metáforas do mundo real [O'Shea; Teoria dos Locais], ou em narrativas e histórias [Berg, 2000; Roussos, 1997];
- A partir de abordagem conceitual escolhida, **integrar as tecnologias disponíveis no projeto da interface**. Narrativas e histórias podem ser melhor representadas em interfaces com componentes hipermídia e com espaços de comunicação e cooperação [Berg, 2000]. A adoção de uma metáfora do mundo real pode ser melhor viabilizada com realidade virtual [Roussos, 1997]. Aprender resolvendo problemas, explorando e navegando para encontrar respostas pode ser melhor resolvido com interfaces para a Web, pois estes enfoques podem requerer acesso a múltiplas fontes de consulta;
- **Dar ao usuário a possibilidade de adequar a interface a suas necessidades**, através dos níveis mais simples e fáceis de customização, como a definição de preferências e a escolha de modelos. Deve-se dar aos usuários algum suporte para o ajuste da interface a seu nível de conhecimento e preferências, como em The Internet Public Library; e
- **Considerar tanto quanto possível a questão cultural no projeto da interface**. Neste caso, parece haver duas vertentes: (a) soluções padronizadas, como as utilizadas no padrão Windows, pode ser adotado, já que grande parte dos usuários de *software* está familiarizado com a metáfora, os ícones e as formas de trabalho empregados; e (b) soluções baseadas nas especificidades culturais, como em La Plaza e em La PachaMama.
- **Considerar na interface educacional os princípios gerais para projeto de interfaces**, tais como: funcionalidade, confiabilidade, disponibilidade, segurança, integridade dos dados, padronização, integração, portabilidade, consistência [Shneiderman, 1998], integridade estética, estabilidade, estilo de *input see-and-point*, manipulação direta, uso de *feedback* e diálogos [Berner]
- **Considerar as regras básicas para a formatação de telas**, apresentadas por Yazici, Muthuswamy & Vila [in Pavel, 1995], no tocante a aparência, formato e conteúdo das telas, utilização da cor, janelas, ícones e gráficos;

5. CONCLUSÕES

Neste artigo, foram apresentadas diretrizes para o projeto de interface de ambientes educacionais. Independente do esforço dispendido, as diretrizes são um conjunto de prescrições mais genéricas que o desejável, sugerindo que o projeto da interface com o usuário resolve-se caso a caso. Mas, a proposta de utilizar-se abordagens conceituais no projeto da interface e a descrição de tipos de interfaces educacionais, com as exemplificações correspondentes, constituem contribuições à discussão da temática.

Algumas linhas de trabalho parecem úteis e interessantes, como: (i) o estabelecimento de um sistema de padrões de projeto para interfaces educacionais; (ii) a construção e disponibilização de repositórios de componentes de interface educacional; (iii) a criação de *templates* básicos para a interface de alguns tipos de *software* educacional; e (iv) a criação de *widgets* para ambientes educacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barner, C. *Design of Educational Computer Graphical User Interfaces*. <http://seamonkey.ed.asu.edu/~mcisaac/emc503/assignments/assign10/carol.html>
- Berg, G. [2000]. Cognitive Development Through Narrative Computer Interface Design for Educational Purpose. *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(1), 3-17.
- Hepp, P.; Alvarez, M.I.; Hinostroza, E.; Leval, E. [1993]. La Plaza: A Software Design for an Educational Network. *Proceedings of ED-MEDIA 93*, 241-246.
- Lima, L. C. [2000]. Uma Estratégia Tecnológica para Software Inovador de Engenharia no Setor Elétrico em Ambiente Competitivo. *Tese de Doutorado*. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- O'Shea, T. [1997]. A Typology for Educational Interfaces. *CHI'97 Electronic Publications*.
- Pavel, P.C.P. [1995]. Sisautor, um sistema de autoria para a construção de Tutores Hipermédia em Cardiologia. *Tese de Mestrado*. COPPE/ UFRJ. Rio de Janeiro.
- Preece, J. [1994]. *Human-Computer Interaction*. Workinghan: Addison-Wesley.
- Roussos, M. [1997]. Issues in the Design and Evaluation of a Virtual Reality Learning Environment. *Master Thesis*, University of Illinois, Chicago, USA.
- Ruble, D. A. [1997]. *Practical Analysis and Design for Client/Server and GUI Systems*. Prentice Hall Inc.

- Santoro, F., Borges, M. e Santos, N. [1999]. Um Framework para Estudo de Ambientes de Suporte à Aprendizagem Cooperativa. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. Florianópolis, nº 4, Abril.
- Santos, N.; Crespo, S. e Rocha, A R. [1996]. Navegação em Documentos Hipermédia: Estado da Arte. *Relatório Técnico ES-373/96*. COPPE/Sistemas, Fevereiro.
- Schank, R. [1994]. Active Learning through Multimedia. *IEEE Multimedia*. 1(1),69-78.
- Shneiderman, B. [1998]. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading: Addison-Wesley, 3rd edition
- Squires, D.; McDougall, A. *Designing Educational Interfaces from a Constructivist Perspective*. <http://www.shef.ac.uk/~pc1jm/hci98cc/HCI98CC60.html>
- Strategic Directions in Human Computer Interaction [1996]. Brad Myers, Jim Hollan, Isabel Cruz (Editors). *Report Workshop on Strategic Directions in Computing Research*. ACM Computing Surveys. 28(4), December.
- Suthers, D. [1996]. Combining Pedagogical and Technological Paradigms for Educational Software. *Position Paper CHI'96 Research Symposion*.
- Whitehead, E L. [1998]. Computer Information Systems Design - Advanced Human-Computer Interaction. Kingston University/Faculty of Technology/School of Information Systems. *Keynotes*.
- Yeo, A. [1996]. Cultural User Interfaces: A Silver Lining in Cultural Diversity. *SIGCHI Bulletin* (28) 3, July.
- Zea, C. M. *Conexiones: Un ambiente de aprendizaje colaborativo basado en tecnologías de información y comunicaciones*. [http://www.conexiones.eafit.edu.co/Articulos/asis.htm].