

### 3

## Ergonomia cognitiva na interação humano-computador

Com base nos fundamentos teóricos da ergonomia cognitiva, este capítulo analisa a importância dos aspectos cognitivos na navegação de sistemas interativos. Para essa análise, buscou-se referências sobre os processos cognitivos *atenção, percepção, memória, aprendizado, linguagem e resolução de problemas*, relacionando-os à construção de modelos mentais e de mapas cognitivos. Ao enfatizar tais aspectos, o design das *áreas clicáveis* pode ser elaborado de modo a proporcionar uma interação natural com o usuário, considerando suas capacidades e limitações.

Preece *et al.* (2005) ressaltam que os sistemas computacionais têm sido projetados a partir das habilidades dos usuários, mapeando os aspectos físicos e cognitivos durante a atividade que está sendo realizada. As autoras enfatizam tal questão ao descreverem uma situação fictícia, na qual essas habilidades não foram consideradas:

Tente se imaginar dirigindo um automóvel, utilizando apenas o teclado do computador. As teclas com as quatro setas servirão para dar a direção; a barra de espaço, para frear; e a tecla *return*, para acelerar. Para sinalizar à esquerda, pressione a tecla *F1* e, à direita, *F2*. Para buzinar, utilize *F3*; para acender os faróis, *F4*; e, para acionar o limpador de pára-brisas, pressione *F5*. Agora imagine que você está dirigindo e de repente uma bola surge à sua frente. O que você faz? Aperta as teclas com as setas e a barra de espaço desesperadamente, ao mesmo tempo em que pressiona *F4*? Quais seriam suas chances de desviar-se da bola? (...) A maioria das pessoas desistiria só de pensar em dirigir um carro dessa forma. (Preece *et al.*, 2005)

Os processos cognitivos têm um papel fundamental na eficácia da interação com o usuário, pois influenciam diretamente a sua forma de pensar e o seu comportamento. As ações do usuário em relação ao que está sendo visto nas interfaces de um site são respostas motoras, frutos de um processo mental. (Carusi e Mont'Alvão, 2006)

Para Rocha e Baranauskas (2003), a mente humana procura construir um sentido para os objetos. A informação expressa na aparência dos objetos atinge o processo de interpretação e operação sobre estes. “Nas tarefas mais simples, o

sistema cognitivo conecta entradas do sistema perceptual para saídas corretas do sistema motor”. Em situações em que o usuário precisa aprender como utilizar um determinado sistema, as representações físicas que compõem as interfaces podem diminuir o esforço mental. Consequentemente, ao proporcionar ao usuário a facilidade de uso e de aprendizado, lhe será, também, proporcionado sensação de satisfação. Assim, no âmbito dos produtos interativos, é impossível separar comportamento de pensamento no desenvolvimento das interfaces.

De acordo com Preece *et al.* (2005), a cognição é o que acontece na mente humana, quando as atividades diárias são realizadas. Tais atividades envolvem processos cognitivos como pensar, lembrar, aprender, fantasiar, tomar decisões, ver, ler, escrever e falar.

Norman (1993) diferencia, de modo abrangente, a cognição em *experiential* e *reflexiva*. A primeira implica um estado mental, no qual o indivíduo percebe, age e reage aos eventos de maneira eficaz e sem esforço. Para tal, é preciso estar em um nível avançado de experiência e envolvimento: dirigir um carro, ler, falar etc. A segunda envolve pensar, comparar e tomar decisões, promovendo novas idéias e criatividade. Por exemplo, projetar, aprender, escrever um livro.

Sternberg (2000) afirma que, embora as imagens mentais não sejam idênticas às imagens percebidas, elas são equivalentes em relação às suas funções. O autor destaca também que esse princípio pode ser usado como um manual para o planejamento e a avaliação de pesquisas sobre a imaginação. Para resolver problemas e responder a perguntas, o ser humano visualiza os objetos em questão, representando mentalmente suas imagens. Estas imagens facilitam o processamento de informações, pois desencadeiam estímulos e respostas sucessivos.

Os princípios anteriores também fazem parte da área da Ergonomia, ciência que trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano. Estes conhecimentos relacionam-se com o projeto de interfaces, integrando os componentes do sistema homem-tarefa-máquina aos indivíduos e suas características físicas e psíquicas. (Moraes e Mont’Alvão, 2003)

O atendimento dos requisitos ergonômicos possibilita maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar; garantir a segurança; minimizar constrangimentos, custos humanos e carga cognitiva, psíquica e física do operador e/ou usuário; e otimizar o

desempenho da tarefa, o rendimento do trabalho e a produtividade do sistema homem-máquina. (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

A abordagem ergonômica é centrada na pessoa que controla e opera o sistema, que dirige seu curso e que monitora suas atividades de prospecção, de estruturação e de concepção, bem como de avaliação. Dessa forma, esse usuário mantém metas e desejos em relação a esse sistema a partir de suas habilidades e compreensão sobre as informações disponíveis. Para o sistema ser efetivo, portanto, deve ser projetado a partir do ponto de vista do usuário – o funcionamento do sistema se adapta à arquitetura cognitiva do usuário. (Moraes e Mont'Alvão, 2003; Santos, 2003)

Além disso, a Ergonomia também se preocupa com questões relacionadas à Psicologia Cognitiva. Esta é definida por Sternberg (2000) como o estudo do modo pelo qual as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam sobre a informação. Por conseguinte, as pesquisas da Ergonomia Cognitiva envolvem os fatores que levam as pessoas a perceberem formas diversas, o motivo pelo qual recordam de alguns fatos, a maneira como aprendem ou como raciocinam quando resolvem algum problema. Em vista disso, a Ergonomia Cognitiva pode balizar o desenvolvimento de um sistema interativo contribuindo para definir as características e estruturas mentais durante a realização de tarefas em uma navegação. (Santos, 2003)

Portanto, a abordagem da Ergonomia Cognitiva é, de fato, uma contribuição para as questões de adequação das interfaces aos usuários, identificando como as estruturas cognitivas destes estão organizadas, podendo prever o comportamento dentro do ambiente interativo, proporcionando eficácia na sua interação e na navegação. (Nielsen e Thair, 2002; Moura, 2006)

### **3.1 Processos cognitivos**

Existem tipos específicos de processos cognitivos, tais como: atenção, percepção, memória, aprendizado, linguagem e resolução de problemas. Estes processos são interdependentes, ou seja, vários podem estar envolvidos em uma dada atividade. (Preece *et al.*, 2005; Sternberg, 2000) Ao navegar por um sistema

interativo com o objetivo de aprender, o usuário precisa, além de ler o conteúdo da interface com atenção, perceber os itens do menu, pensar etc. Assim, a realização de uma tarefa implica no acionamento simultâneo de vários processos cognitivos.

### 3.1.1 Atenção

Tomando-se por base os trabalhos de Sternberg (2000) e Preece *et al.*(2005), pode-se dizer que a *atenção* é o fenômeno pelo qual é possível processar ativamente uma quantidade limitada de informações do total disponível, por meio dos sentidos, das memórias armazenadas e de outros processos cognitivos. A atenção possibilita o uso criterioso dos recursos mentais, sendo possível o realce dos estímulos que interessam dentro de um ambiente com diversos estímulos. “Esse foco aumentado amplia a probabilidade de responder rápida e corretamente aos estímulos interessantes”. (Sternberg, 2000) A atenção elevada também abre o caminho para os processos de memória, de modo a aumentar a capacidade de evocar a informação a que se presta atenção em comparação à informação que se ignora.

Atenção é a tomada de posse da mente, em uma forma clara e vívida, de um dos diversos objetos ou séries de pensamentos que parecem simultaneamente possíveis (...) Implica o abandono de algumas coisas, a fim de ocupar-se efetivamente de outras. [James (1970) *apud* Sternberg (2000)]

Sternberg (2000) estabeleceu as principais funções da atenção, a saber:

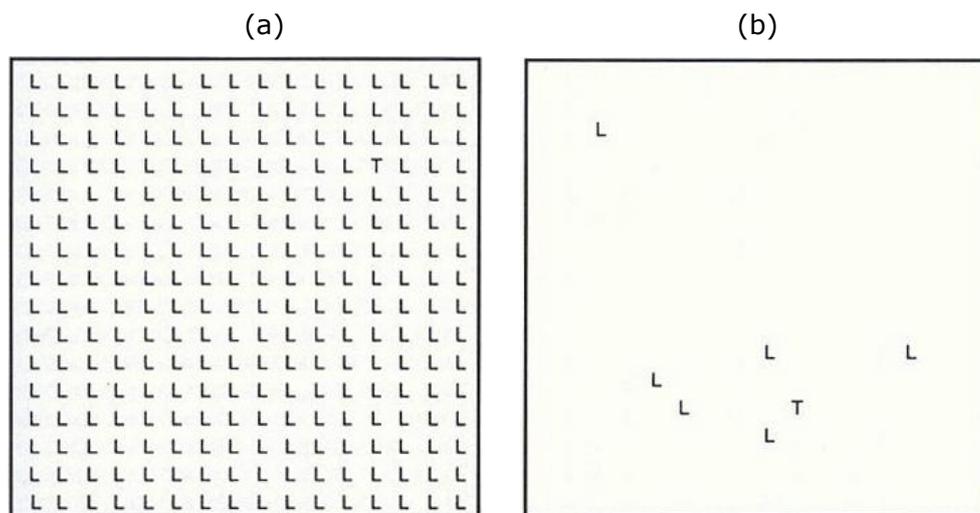
1) *atenção seletiva*: escolhe-se prestar atenção a alguns estímulos e ignorar outros. Ignorando alguns estímulos ou, no mínimo, diminuindo a ênfase sobre eles, o ser humano focaliza os estímulos essencialmente notáveis. Por exemplo, é possível prestar atenção à leitura de um livro ou à escuta de uma conferência, ao mesmo tempo em que ignora-se estímulos, tais como um rádio ou um televisor próximos.

2) *vigilância*: espera-se detectar o aparecimento de um estímulo específico. Através da atenção vigilante para detectar sinais, fica-se “pronto” para agir rapidamente. Por exemplo, em uma rua escura, pode-se ficar atento para tentar detectar cenas ou sons indesejáveis que possam sugerir perigo.

3) *sondagem*: procura-se algo ativamente em um determinado ambiente e,

da mesma forma que na *vigilância*, é possível ser surpreendido por *alarmes falsos* ou *distraidores*, estímulos não-designados que desviam a atenção para longe do estímulo-alvo. Por exemplo, ao procurar uma revista específica em uma banca de jornal, uma pessoa pode confundir-se com várias capas de revistas.

Sternberg (2000) comenta que a quantidade de itens em um dado arranjo visual, independentemente do tamanho dos itens ou mesmo do tamanho do campo em que o arranjo é apresentado, influencia a atenção visual, atrapalhando o processo de sondagem (Figura 3.1).

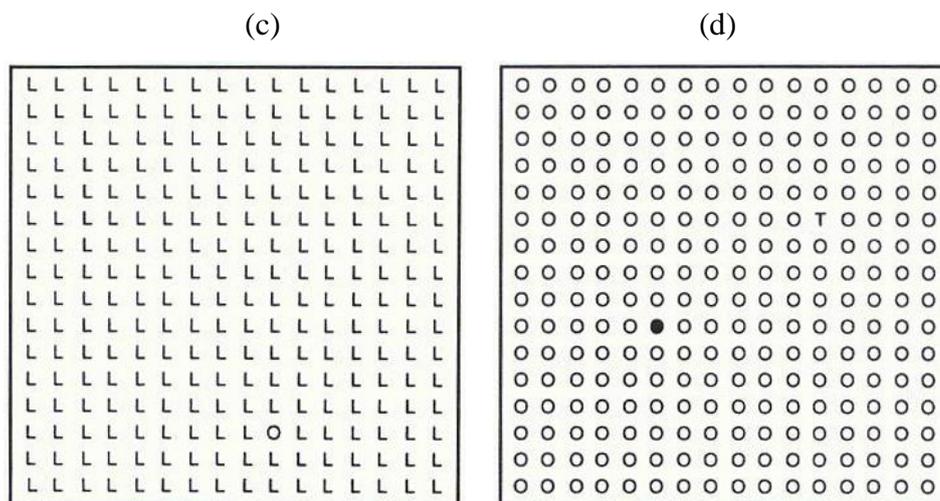


**Figura 3.1:** O número de *alvos* e de *distraidores* afeta a dificuldade da tarefa. Por exemplo, encontrar o "T" no campo (a) e no campo (b) apresenta níveis de dificuldade opostos. (Sternberg, 2000)

Entretanto, quando as características dos objetos procurados são diferenciadas em um determinado ambiente, o efeito dos *distraidores* é minimizado. Quando é possível procurar alguns aspectos específicos, tais como cor; tamanho; proximidade a itens semelhantes; distância entre itens diferentes; ou orientação (vertical, horizontal, oblíqua), pode-se realizar uma *sondagem de características*, na qual simplesmente examina-se atentamente o ambiente quanto àquelas características. Nesses casos, os *distraidores* desempenham pequeno papel na desaceleração da sondagem (Figura 3.2). (*Ibid*)

As pesquisas de Cavei e Wolfe (1990) *apud* Sternberg (2000) mostraram que uma sondagem pode ser orientada à medida que a pessoa constrói uma representação mental dos alvos potenciais, baseado no conhecimento das características desse alvo. A partir disso, são avaliados sequencialmente cada um dos elementos ativados, para que sejam escolhidos os verdadeiros alvos no

ambiente. Sternberg (2000) complementa essas conclusões ao apontar a importância do conhecimento prévio como estratégia de sondagem. Por exemplo, para a maioria das crianças com mais de 7 anos de idade, será relativamente fácil encontrar as repetições das letras "a" e "p" na Figura 3.3. O que para crianças mais novas e não alfabetizadas seria mais difícil.



**Figura 3.2:** Diferenciação das características dos objetos procurados. (Sternberg, 2000)



**Figura 3.3:** Conhecimento prévio como estratégia de sondagem (Sternberg, 2000)

4) *atenção dividida*: distribui-se os recursos de atenção disponíveis para coordenar o desempenho de mais de uma tarefa ao mesmo tempo. Por exemplo, motoristas experientes podem conversar facilmente enquanto dirigem, mas se outro veículo parece estar vindo em direção ao seu carro eles rapidamente deslocam toda a sua atenção da conversa para o ato de dirigir.

No contexto visual, Preece *et al.* (2005) acrescentam que se uma pessoa sabe o que quer encontrar, tenta combinar isso com a informação disponível e quando uma pessoa não sabe exatamente qual o seu objetivo, ela pode ter sua atenção guiada para os itens mais salientes. Dessa forma, a apresentação da informação pode influenciar de modo decisivo o alcance dos objetivos.

Ademais, a atenção pode determinar níveis diferentes de consciência para a realização de ações. Sternberg (2000) ressalta que o controle consciente pode

variar de modo a estabelecer um *processo automático* ou um *processo controlado*. O autor descreve as diferenças entre os dois processos na Tabela 3.1 e enfatiza que há uma continuidade de processos cognitivos. Em outras palavras, muitas tarefas que começam como processos controlados, finalmente, se tornam processos automáticos. Tal asserção pode ser ilustrada pela aprendizagem da direção de um carro, onde há um processo controlado de início que, posteriormente, com o domínio da direção, passa a ser um processo automático, sob condições normais de trânsito.

<b>Características</b>	<b>Processos controlados</b>	<b>Processos automáticos</b>
Quantidade de esforço intencional	Exigem esforço intencional.	Exigem pouca ou nenhuma intenção ou esforço (e o esforço intencional pode até ser exigido para evitar comportamentos automáticos).
Grau de conhecimento consciente	Exigem conhecimento completo e consciente.	Geralmente ocorrem fora do conhecimento consciente, embora alguns processos automáticos possam ser acessíveis à consciência.
Uso dos recursos de atenção	Consumem muitos recursos de atenção.	Consumem poucos recursos de atenção.
Tipo de processamento	Realizados serialmente (uma etapa de cada vez).	Realizados pelo processamento paralelo (com muitas operações ocorrendo simultaneamente ou pelo menos sem qualquer ordem seqüencial específica).
Rapidez de processamento	Consumem mais tempo.	Relativamente rápidos.
Novidade relativa das tarefas	Tarefas novas e não-experimentadas ou tarefas com muitos aspectos variáveis.	Tarefas conhecidas ou altamente praticadas, com características muito estáveis.
Nível de processamento	Níveis relativamente altos de processamento cognitivo (exigindo análise ou síntese).	Níveis relativamente baixos de processamento cognitivo (análise ou síntese mínimas).
Dificuldades das tarefas	Tarefas geralmente difíceis.	Tarefas relativamente fáceis, mas no caso de tarefas relativamente complexas, também podem ser automatizadas, dada uma prática suficiente.
Processo de aquisição	Com prática suficiente, muitos procedimentos rotineiros e relativamente estáveis podem automatizar-se, de modo que processos altamente controlados podem se tornar automáticos. Naturalmente, aumenta a quantidade de prática exigida para automatizações altamente complexas.	

**Tabela 3.1:** Processos Controlados versus Processos Automáticos. (Sternberg, 2000)

A partir do estudo de processos que exigem alto nível de controle e de processos automáticos e sob a ótica da psicologia cognitiva, Sternberg (2000) observa que os erros humanos podem ser classificados como *enganos* ou *lapsos*. *Enganos* são erros na escolha de um objetivo ou na especificação de um meio para atingi-lo; *lapsos* são erros na realização de um meio intencional para alcançar um objetivo. Ou seja, no trajeto de volta do trabalho para casa, uma pessoa opta por seguir um caminho alternativo com o objetivo de não passar por um trânsito congestionado, mas percebe, algum tempo depois, que não foi uma boa ideia. Tal situação retrata um engano. Entretanto, essa pessoa no seu trajeto rotineiro de volta para casa, esquece de parar no supermercado, como pretendido, trata-se de um lapso. Enquanto os enganos envolvem erros em processos controlados e voluntários, os lapsos, frequentemente, envolvem erros em processos automáticos. (Reason, 1990)

Segundo Sternberg (2000), uma forma de minimizar as conseqüências negativas dos lapsos é a existência de *feedback* adequado no ambiente. Norman (1990) observou que um tipo particularmente útil de *feedback* envolve *funções forçadas*, relacionadas às restrições, abordadas no capítulo anterior, as quais dificultam ou impossibilitam a execução de um comportamento automático.

Como exemplo de uma função forçada, alguns carros modernos dificultam ou impossibilitam as pessoas de dirigi-los sem usar um cinto de segurança. Você pode planejar suas próprias funções forçadas. Pode afixar um pequeno sinal na direção de seu carro, lembrando-o de obter algumas coisas no trajeto de casa, ou pode colocar alguns objetos defronte à porta, bloqueando sua saída, de modo que não possa sair sem eles. (Sternberg, 2000)

### 3.1.2 Percepção

De acordo com Preece *et al.* (2005), a percepção refere-se a como a informação é adquirida do ambiente pelos diferentes órgãos sensitivos e transformada em experiências. Para as autoras, trata-se de um processo complexo, que envolve outros processos cognitivos, como a memória, a atenção e a linguagem.

Seguindo a mesma linha, Sternberg (2000) define percepção como o conjunto de processos, pelos quais o ser humano reconhece, organiza e entende as sensações recebidas dos estímulos ambientais. E acrescenta que o que é percebido (nos órgãos sensoriais) não é, necessariamente, o que é compreendido (na mente).

As mentes captam a informação sensorial disponível e a manipulam para criar representações mentais de objetos, de propriedades e de relações espaciais dos ambientes.

Segundo Krech e Crutchfield (1980), “cada homem vive em seu próprio mundo”. E este mundo particular é constituído pela experiência interior de cada indivíduo: o que ele percebe, o que ele sente, o que ele pensa e o que ele imagina, subordinados ao ambiente físico e social em que vive, e à sua própria natureza biológica. Para os autores, a maneira pela qual a pessoa se comporta está subordinada a esse ambiente particular, inclusive a estados imediatos e temporários de necessidade, de emoção e de “predisposição mental”. Dessa forma, para compreender e até prever comportamentos de futuros usuários no desenvolvimento de um determinado produto, seja ele interativo ou não, deve-se indagar qual a natureza contextual percebida por esse usuário.

A maneira de uma pessoa se comportar depende, em grande parte, da maneira pela qual percebe o mundo ambiente. É por esta razão que muitos psicólogos acreditam que o estudo da percepção é o ponto de partida para a compreensão do homem. (Krech e Crutchfield, 1980)

Para Padovani e Moura (2008), a percepção envolve a intervenção de representações e memórias. O que se percebe não é uma cópia da realidade. Ao contrário, o sistema humano de processamento constrói um modelo do mundo através da transformação, da expansão, da distorção ou mesmo do descarte de informações captadas pelos órgãos dos sentidos. Quando se percebe letras, imagens, sons, vídeos e animações em um sistema hipermídia, tanto estímulos sensoriais, quanto conhecimentos anteriormente armazenados são conciliados. A habilidade em perceber esses objetos é, portanto, resultado da experiência e do conhecimento prévios; além das expectativas que se formam sobre como as informações devem ser apresentadas.

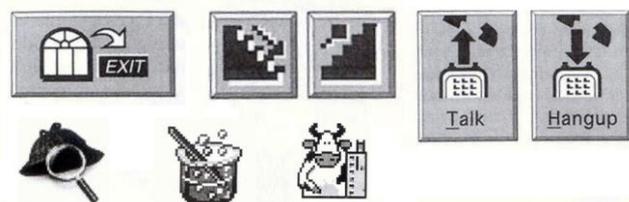
Outra questão relacionada à percepção são as ligações entre as diversas partes e o todo. O fato de um objeto ser percebido como tal, demonstra que o homem percebe relações. Uma interface completa pode ser vista como algo organizado, contendo menus que indicam os trajetos que o usuário deve percorrer no sistema, com imagens pictóricas e cores variadas apresentando o seu conteúdo. O objeto completo é percebido, distinto do meio, porque suas partes estão, de

algum modo, perceptualmente ligadas, a fim de formar um conjunto. (Krech e Crutchfield, 1980)

Algumas partes "se acompanham" a fim de formar o todo; as várias relações percebidas entre as rodas, os pára-lamas, o cofre, a carroçaria, a capota constituem um aspecto essencial da percepção do automóvel. Numa única vez, percebemos todo o carro e muitas de suas partes constituintes. Nossa atenção pode se deslocar, naturalmente; ao fazê-lo, algumas partes podem tomar-se perceptualmente mais importantes do que outras; nossa atenção pode, até, tornar-se tão intensamente concentrada numa única parte, que a percepção das demais, e do carro como um todo pode, durante um certo período, desaparecer. (Krech e Crutchfield, 1980)

A percepção é um estágio de fundamental importância para todo e qualquer processo de interação, por se localizar no princípio do processamento de informações pelo ser humano. (Padovani e Moura, 2008),

De acordo com Preece *et al.* (2005), sendo a visão o sentido dominante para que algo seja percebido, a informação precisa ser representada de uma forma apropriada para facilitar a percepção e o reconhecimento do seu sentido subjacente – e este deve ser um princípio de design. As autoras ilustram tal afirmação, ao apresentarem exemplos de *áreas clicáveis* que têm potencial para dificultar esse processo por meio de suas características gráficas (Figura 3.4).



**Figura 3.4:** Exemplos de *áreas clicáveis*, cujo design torna difícil a distinção e a compreensão do que pretendem representar em uma interface computacional. (Preece *et al.*, 2005)

De acordo com Padovani e Moura (2008), a atenção possibilita ao usuário selecionar um canal perceptual, decidindo que informação priorizar em determinado contexto. Entretanto, essa priorização só ocorrerá se o sistema possibilitar um bom nível de controle para o usuário, através da sinalização constante de sua orientação, de ferramentas de auxílio à busca e integração de informações ou auxílio à navegação propriamente dita.

O processo de percepção torna-se importante à medida que contribui para os processos de interpretação e construção de sentidos, e posteriormente, para a compreensão do que está sendo comunicado. (Carusi, 2004) O ato de perceber em uma interface gráfica computacional está diretamente ligado à experiência e ao

estado psicológico do usuário; somado aos estímulos físicos relacionados ao objeto, ou seja, suas características físicas, sua localização na interface e a composição com os outros elementos que também a constituem.

### 3.1.3 Memória

Os sinais percebidos formam no cérebro imagens mentais, produzindo mudanças bioquímicas relativamente estáveis, a que se denomina memória. (Miranda, 2006)

Além disso, pode-se considerar a memória como processamento de uma informação, que pode ser apagada imediatamente ou ter longa duração. Ou seja, ela refere-se aos mecanismos dinâmicos associados à retenção e à recuperação da informação sobre a experiência passada. Dessa forma, a memória implica em recordar vários tipos de conhecimentos com a finalidade de usar essas informações no presente. (Sternberg, 2000; Preece *et al.*, 2005; Miranda, 2006)

Entretanto, o homem não consegue lembrar de tudo o que vivenciou. De acordo com Kroemer e Grandjean (2005), apenas uma parte da informação apresentada é selecionada e armazenada no cérebro. Não se sabe como essa seleção ocorre, no entanto, sabe-se que esse processo está sujeito a emoções do momento e, pode-se presumir que a informação a ser armazenada deva ter alguma relevância para o que já está na memória. Segundo Preece *et al.* (2005), esse processo de filtragem não é totalmente controlável: frequentemente as pessoas se esquecem de coisas que gostariam de lembrar e lembram de outras que desejariam esquecer.

O processo de filtragem da informação ocorre, inicialmente, na codificação, a qual determina a informação acessada no ambiente e sua interpretação. A habilidade de lembrar dessa informação posteriormente dependerá de como a codificação ocorreu: quanto mais se presta atenção a algo e quanto mais isso é processado em termos de pensamento e comparação com outro conhecimento, maior a probabilidade de ser lembrado. (Preece *et al.*, 2005)

Por exemplo, quando se está aprendendo alguma coisa, é muito melhor refletir sobre ela, realizar exercícios, discutir com outros a respeito e fazer anotações do que apenas ler passivamente um livro ou assistir a um vídeo sobre o assunto. Assim, a maneira como a informação é interpretada quando encontrada afeta

enormemente a maneira como é representada na memória e utilizada depois. (Preece *et al.*, 2005)

Além da codificação, Sternberg (2000) apresenta o armazenamento e a recuperação e o define como as três operações mais comuns da memória e identificadas pela psicologia cognitiva. Para o autor, cada uma dessas operações representa um estágio no tratamento da memória, a saber:

- *codificação*: transformação de dados sensoriais em uma espécie de representação que pode ser colocada na memória;

- *armazenamento*: maneira pela qual a informação codificada é mantida na memória;

- *recuperação*: modo pelo qual se obtém acesso à informação armazenada na memória.

Tais estágios da memória são, geralmente, sequenciais – “primeiramente faz entrar a informação, conserva-a por um momento e posteriormente, a faz sair” –, recíprocos e interdependentes. Ou seja, o fato de uma pessoa achar difícil um determinado texto acarretará dificuldades no armazenamento e posteriormente, na recuperação dessa informação. Portanto, o que é evocado depende, em grande parte, do que é codificado. (Sternberg, 2000)

Ademais, o contexto da codificação também pode afetar a recuperação da informação. Por exemplo, algumas vezes pode ser difícil de as pessoas lembrarem de informações que foram codificadas em um contexto diferente daquele em que estão atualmente (Sternberg, 2000; Preece *et al.*, 2005):

Você está em um trem, e alguém chega e o cumprimenta. Você não reconhece a pessoa por uns segundos, mas depois se dá conta de que se trata de um de seus vizinhos. Você está acostumado a vê-lo no corredor do seu prédio, mas, fora de tal contexto, torna-se mais difícil reconhecê-lo imediatamente. (Preece *et al.*, 2005)

Além disso, Sternberg (2000) afirma que fatores contextuais internos também afetam o que pode ser lembrado, tais como a intensidade emocional de uma experiência memorável, o estado de humor e até o estado de consciência. Segundo o autor, um dos meios mais eficientes de se melhorar a evocação, ou seja, lembrar de algo que se deseja, é fazer com que a pessoa crie indícios significativos para a recuperação subsequente.

Levy (1993) ressalta que a memória humana não se parece em nada com um equipamento de armazenamento e recuperação fiel das informações, pois ela é sensível aos processos de compreensão das representações mentais.

Pode-se fazer uma distinção entre memória de curto prazo e memória de longo prazo. A memória de curto prazo, ou memória de trabalho, mobiliza a atenção. Ela é usada, por exemplo, quando lemos um número de telefone e o memorizamos para fazer uma ligação em seguida. A memória de longo prazo, por outro lado, é usada a cada vez que se lembra do próprio número de telefone no momento oportuno. A melhor estratégia para armazenar informações na memória de longo prazo, podendo encontrá-las quando for necessário, não é a repetição e sim a construção de uma representação da informação. (Lévy, 1993)

Para Levy (1993), o maior desafio é como encontrar uma informação que esteja muito longe da zona de atenção, ou seja, que há muito tempo não esteja ativa na mente. Cada vez que uma lembrança é procurada, ativa-se dos fatos atuais até os que se deseja encontrar. Para isso, há duas condições: a primeira é que deve ter sido conservada uma representação do que está sendo buscado; a segunda é que deve existir um caminho de associações possíveis que leve até esta representação. Logo, a maneira pela qual a pessoa irá construir uma representação do fato que deseja lembrar, parece ter um papel fundamental em sua capacidade posterior de lembrar-se deste fato. Quanto mais conexões o item a ser lembrado possuir com outras informações que já estão na mente, maior será o número de caminhos associativos possíveis para a propagação da ativação no momento em que a lembrança for procurada. Elaborar, portanto, uma informação a ser comunicada é o mesmo que construir vias de acesso a essa representação mental na rede associativa da memória de longo prazo. O autor exemplifica ao relatar que quando era pedido a algumas pessoas que decorassem listas de palavras, repetindo-as, a lembrança da informação persistia por apenas vinte e quatro horas. Por outro lado, quando lhes era sugerido que se lembrassem da lista construindo pequenas histórias ou imagens envolvendo as palavras a serem lembradas, a lembrança persistia por um longo tempo.

Baber (2006) relaciona os esquemas diretamente à memória humana, ao afirmar que eles a constituem na seguinte definição: esquemas são como organizações de experiências passadas, as quais podem ser assumidas para realçar uma resposta adequada a determinada situação. Uma resposta bem organizada é,

provavelmente, proveniente de uma coleção de respostas similares que foram usadas no passado. Levy (1993) define esquemas como “espécie de fichas ou dossiês mentais estabilizados por uma longa experiência”. A ativação de esquemas durante a aquisição de informações influi positivamente sobre a memória. O homem retém melhor as informações quando elas estão ligadas a situações ou domínios do conhecimento familiares. Assim, as questões anteriores explicam o papel dos esquemas na memória – a associação de uma informação com um esquema já existente é uma forma de compreensão da representação em questão.

Entretanto, o acesso às informações que estão na memória não se trata de uma mera repetição de respostas. Estas são baseadas no conhecimento acumulado durante toda a vida de uma pessoa. No desempenho de uma ação, a pessoa não produz algo inteiramente novo, nem simplesmente repete algo antigo. Neste caso, a pessoa é predisposta a acionar seu padrão particular de ações baseado nos acúmulos de respostas e expectativas prévias. Esses acúmulos são partes dos esquemas que essa pessoa construiu. (Baber, 2006)

De acordo com Lévy (1993), para as representações mentais sobreviverem na mente humana por mais tempo, elas devem seguir os seguintes critérios:

- as representações devem ser ricamente interconectadas entre elas;
- as conexões entre as representações devem envolver, sobretudo, relações de causa e efeito;
- as proposições devem fazer referência a domínios de conhecimentos concretos e familiares para a pessoa, de modo que ela possa ligá-los a esquemas pré-estabelecidos;
- estas representações devem manter laços estreitos com “problemas da vida”, envolvendo o sujeito e carregadas de emoção.

Seguindo esse raciocínio, Preece *et al.* (2005) apresentam aplicações de princípios de design para minimizar problemas de evocação de informações. As autoras enfatizam que um fenômeno de memória essencial é os indivíduos reconhecerem mais coisas do que lembrarem delas. Dessa forma, determinadas informações podem se tornar mais fáceis de serem reconhecidas do que outras. Tal situação pode ser administrada pelo designer, por exemplo, a partir da maior utilização de elementos pictóricos, ao invés de textos; sinalizar áreas mais importantes de forma consistente, utilizando recursos de cor, contraste e

tipografia. As autoras mencionam que as interfaces de um sistema devem promover o reconhecimento, em vez da memorização, utilizando elementos gráficos consistentemente posicionados.

Tais considerações podem ser aplicadas à interação do usuário com um sistema computacional, cujas ações motoras são resultados de uma combinação entre estímulos e conhecimento prévio, organizado na memória.

### 3.1.4 Aprendizado

O aprendizado ocorre quando o usuário adquire nova informação e a integra a sua estrutura de conhecimento. Em algum momento do processo de aprendizado, a informação deixa de ser um dado novo, começando a fazer sentido e a “entrar nos lugares”, quando ela passa a exibir um padrão que é reconhecível e que pode ser descrito (Lucena e Fucks, 2000). No modelo de Norman (1987), para que isso aconteça, os usuários devem ser capazes de detectar uma estrutura nos conteúdos. O autor acredita que tal reconhecimento é algo importante, não só para o aprendizado, mas também para a criação de ferramentas e ambientes educativos.

Ressaltando o envolvimento ativo do usuário durante o aprendizado, Rocha e Baranauskas (2003) apresentam as seguintes estratégias no âmbito dos sistemas interativos:

1) *Aprender fazendo*: as pessoas preferem fazer alguma coisa e ver o resultado de suas ações ao invés de ler um manual de instruções. Preece *et al.* (2005) afirmam que “a lógica subjacente é facilitar o aprendizado inicial, auxiliando o usuário a focar operações mais simples, antes de se movimentar em campos mais complexos”. Dessa forma, as interfaces de um sistema interativo têm potencial para fornecer suporte a este tipo de aprendizado, oferecendo maneiras alternativas de representar e interagir com a informação, as quais não são possíveis mediante as tecnologias tradicionais, tais como livros, vídeo etc. Isto é viável a partir de várias características, tais como: possibilidade de desfazer ações erradas; restrição das possíveis funções em um nível básico para aprendizes e ampliação, posteriormente, quando esse usuário já estiver mais experiente. (*Ibid*)

No universo infantil, percebe-se que como crianças mais novas têm mais dificuldades com conceitos abstratos, podem não ter o conhecimento requerido em uma navegação complexa. Assim, a abordagem usual é *experimentação e erro*

– se der certo, elas dificilmente irão procurar por uma estratégia mais eficiente ou opções mais avançadas. (Chiasson e Gutwin, 2005)

2) *Aprender pelo pensamento ativo*: usuários precisam entender como um sistema trabalha e por que se comporta de certas maneiras. Se um sistema não é “transparente” (isto é, não torna óbvia a maneira que as ações devem ser executadas) um usuário pode desenvolver um entendimento impreciso que pode resultar em ação incorreta.

3) *Aprender pelo objetivo e pelo conhecimento*: usuários têm algum objetivo em mente e para alcançá-lo, suas ações devem combinar com as operações, pelas quais o sistema computacional pode alcançar o fim desejado. Em muitos casos não há uma boa combinação entre os dois, gerando erros.

4) *Aprender por analogia*: usuários comparam um sistema não familiar com conceitos familiares, previamente aprendidos. Preece *et al.* (2005) explicam que a analogia ajuda o entendimento de um conceito mais difícil, cujo conteúdo é desconhecido.

Geralmente crianças e adultos apresentam dificuldades para aprender conceitos abstratos, tais como fórmulas matemáticas e linguagens de programação. No entanto, ao disponibilizar representações alternativas de um mesmo processo, as dificuldades podem ser reduzidas. O uso de sistemas multimídia pode facilitar esse tipo de aprendizado. Particularmente, representações diferentes do mesmo processo (por exemplo, um gráfico, um som, uma simulação) podem ser exibidas, possibilitando a interação de forma mais clara. (Preece *et al.*, 2005)

5) *Aprender com os erros*: respostas de um erro cometido podem ajudar as pessoas a aprender e a entender a atividade. Para Chiasson e Gutwin (2005), crianças aprendem as leis de causa e de efeito cedo na infância: elas esperam que suas ações tenham um efeito direto no seu meio. Assim, a sinalização de um erro cometido pode fazer com que a criança entenda os efeitos de suas ações e consiga consertá-los, entendendo o modelo do sistema. Por esta razão, Chiasson e Gutwin (2005) ressaltam a importância do mapeamento direto das ações da criança em uma interface gráfica:

Crianças são habituadas à manipulação direta de interfaces, suas ações devem mapear diretamente as ações na tela. Se outro estilo for usado, espera-se que a maioria dos usuários irá precisar de treinamento e alguns não serão capazes de entender como funciona a interação. (*Ibid*)

Segundo Markpoulos e Bekker (2003), as considerações da interação humano-computador sobre usabilidade devem abordar o aprendizado eficaz das atividades do usuário no sistema. Acrescentam, ainda, que “o sucesso do aprendizado é solidamente correspondente à operação e ao design”.

### 3.1.5 Linguagem: a aplicação da metáfora

O modo pelo qual o homem adquire e usa a linguagem é afetado não só pelo seu contexto cultural e social, mas também pelo seu contexto cognitivo. Ou seja, o que se pode dizer, escrever e entender depende também do que se sabe e como este conhecimento é organizado. (Sternberg, 2000)

A partir dessa concepção, pode-se perceber, dentre os sistemas voltados ao público infantil, a frequente utilização de linguagem metafórica como estratégia para facilitar a compreensão do modelo de usabilidade desses sistemas.

As metáforas têm similaridade com algo diverso, ou seja, suscitam um significado comum a uma outra coisa. Elas proporcionam uma associação de significado entre um objeto não familiar a um outro familiar. Por meio desse paralelismo, consegue-se chegar ao significado da metáfora. Assim, as metáforas devem ser utilizadas quando tiverem alguma ligação com temas conhecidos previamente pelos usuários. Do contrário, o usuário não conseguirá fazer as associações corretamente e interpretará de forma equivocada a representação. (Carusi, 2004)

Para Sternberg (2000), as metáforas contêm os seguintes elementos-chave: os dois itens que estão sendo comparados; o conteúdo; o veículo; e a relação entre estes itens. O autor explica que o *conteúdo* é o sujeito da metáfora e o *veículo* é o objeto da metáfora:

Por exemplo, dizendo-se que "*outdoors* são verrugas na paisagem", o conteúdo é "*outdoors*" e o veículo é "verrugas". As semelhanças entre o conteúdo e o veículo são denominadas de *campo* da metáfora, e as dissimilaridades entre os dois constituem a tensão da metáfora. Podemos conjecturar que uma similaridade fundamental entre *outdoors* e verrugas é *que* ambos são considerados sem atrativos. (Sternberg, 2000)

Uma metáfora envolve uma interação de alguma espécie entre o domínio do conteúdo (área de conhecimento) e o domínio do veículo. (Sternberg, 2000)

As metáforas enriquecem nossa língua em condições nas quais as declarações literais não podem comparar-se. Parece que nossa compreensão das metáforas exige alguma espécie de comparação, mas também que os domínios do veículo e do conteúdo interajam, de alguma maneira. A leitura de uma metáfora pode mudar nossa percepção de ambos os domínios e, assim, pode educar-se em uma maneira que talvez seja mais difícil de transmitir através da fala literal. (Sternberg, 2000)

Hammond e Rogers (2007) realizaram uma pesquisa para abordar o conhecimento e a compreensão infantil nos processos computacionais. Os resultados enfatizaram o uso da metáfora como elemento esclarecedor de processos computacionais mais complexos.

Steiner e Moher (1992) *apud* Chiasson e Gutwin (2005) concluíram que metáforas são úteis para o aprendizado de interfaces, a partir do seguinte trabalho: por meio de um software de construção de textos, metáforas representando um livro de história ajudaram crianças (4-7 anos) a deduzir o propósito e a operação do software. O *layout* familiar do livro de história ajudou o aprendizado do software mais rapidamente.

Druin *et al.* (2001) investigaram bibliotecas digitais para crianças (5-10 anos) e descobriram que interfaces com perguntas baseadas em texto tinham conteúdos insuficientes para as necessidades dessa faixa etária. Os resultados mostraram que a utilização de metáforas para conteúdos específicos, como um zoológico para a navegação de informações sobre animais, tornou a navegação mais clara.

Assim, o uso das metáforas para a compreensão de informações mais complexas e abstratas parece ser inquestionável. Entretanto, Chiasson e Gutwin (2005) ressaltam o cuidado ao usá-las em interfaces gráficas de modo a tornar as crianças imersas no ambiente. Enquanto tal situação conduz a interações mais intuitivas, pode também criar expectativas que excedem os limites da interface.

### **3.1.6 Resolução de problemas**

Resolver problemas envolve cognição reflexiva, ou seja, implica em pensar sobre o que fazer, quais são as opções e quais podem ser as consequências de se realizar uma dada ação. Ao planejar a melhor rota para se chegar a um local

desconhecido, solicitam-se informações e utilizam-se mapas, de modo a indicar que o raciocínio também envolve contatos com diferentes cenários, a fim de decidir qual a melhor opção ou solução para um determinado problema. (Preece *et al.*, 2005)

O modo como as pessoas resolvem problemas depende de seu nível de experiência em um domínio, em uma aplicação ou em uma habilidade. As pessoas com pouca experiência em um sistema tendem a fazer uso de outros conhecimentos de situações semelhantes (aprendizado por analogia); iniciam a utilização de maneira lenta; cometem erros e são pouco eficientes. Por outro lado, os experientes podem selecionar estratégias mais adequadas para realizar suas tarefas, pensando também nas consequências de suas ações. (Preece *et al.*, 2005)

Sternberg (2000) enfatiza que antes de se considerar uma questão como um problema a ser resolvido, o homem, primeiramente, busca recuperar rapidamente uma resposta da memória. O autor apresenta as fases do *ciclo da resolução de problemas*:

1) *Identificação do problema*: a identificação de uma situação como problemática já é uma etapa difícil de modo a reconhecer um objetivo com caminhos obstruídos ou que a solução prevista não funciona;

2) *Definição e representação do problema*: uma vez identificada a existência de um problema, ainda é necessário defini-lo e representá-lo de forma suficiente para compreender como resolvê-lo;

3) *Formulação da estratégia*: uma vez definido o problema, a próxima etapa é planejar uma estratégia para resolvê-lo. A estratégia pode envolver a *análise* - decomposição da totalidade de um problema complexo em elementos manuseáveis; e pode envolver também o processo de *síntese* - reunião dos vários elementos para organizá-los em algo útil;

4) *Organização da informação*: depois de formulada uma estratégia, é possível organizar a informação disponível, de modo que seja possível executar tal estratégia. No caso de encontrar um local, é preciso organizar e representar a informação disponível sob a forma de um mapa;

Naturalmente, por todo o ciclo de resolução de problemas, você está constantemente organizando e reorganizando a informação disponível. Nesta etapa, entretanto, você organiza estrategicamente a informação, encontrando uma representação que o habilite da melhor forma para executar sua estratégia. (Sternberg, 2000)

5) *Alocação de recursos*: quando uma pessoa aloca mais recursos mentais para o planejamento em grande escala, ela está apta a ganhar tempo e energia e a evitar frustração ulterior. Sternberg (2000) ainda acrescenta que nessa fase há uma distinção entre as pessoas mais experientes para solucionar problemas específicos e menos experientes. Os primeiros tendem a dedicar mais dos seus recursos mentais ao planejamento *global* (visão geral). Os segundos tendem a alocar mais tempo ao planejamento *local* (dirigido aos detalhes);

6) *Monitorização*: ao monitorar um caminho para uma solução, é possível se assegurar de que o objetivo está próximo de ser alcançado. Se não, é possível reavaliar o que se está fazendo: concluindo que, talvez, se tenha saído do caminho, ou mesmo que se tenha percebido um caminho mais promissor, sendo mais indicado tomar uma nova direção;

7) *Avaliação*: da mesma forma que é preciso monitorar um problema enquanto se estiver no processo de solucioná-lo, é preciso avaliar sua solução, após finalizá-la. Uma parte da avaliação pode ocorrer imediatamente; o restante ocorre um pouco mais tarde ou até muito mais tarde.

No decorrer da avaliação, novos problemas podem ser reconhecidos, o problema pode ser redefinido, novas estratégias podem vir à luz e novos recursos podem tornar-se disponíveis ou os existentes podem ser usados de maneira mais eficiente. Portanto, o ciclo está completo quando conduz a novos *insights* e recomeça de outra forma. (Sternberg, 2000)

### 3.2

#### **Aspectos cognitivos aplicados ao design de sistemas interativos**

No design de sistemas interativos, as questões cognitivas devem ser consideradas para auxiliar o entendimento de como o conteúdo está estruturado. Assim, as estratégias e o modo de representar conceitos graficamente influenciam os processos cognitivos e, conseqüentemente, o comportamento do usuário.

Para os designers, o desejável seria que o conteúdo pudesse ser representado de forma compreensível a todos – que não houvesse espaço para dúvidas. Tal situação não é possível, mas há meios alternativos de minimizar as dificuldades do usuário. Sternberg (2000) chama atenção para a relação da representação do conteúdo e o processamento da informação: a maneira pela qual o conteúdo é representado influencia profundamente o modo como ele pode ser manipulado

com facilidade, com precisão e com eficiência, para desempenhar tarefas cognitivas. De forma simples, o autor ilustra tal influência usando representações diferentes, em algarismos romanos e arábicos, de uma mesma operação aritmética (Figura 3.5):

$$\begin{array}{r} \text{CMLIX} \\ \times \text{LVIII} \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 959 \\ \times 58 \\ \hline \end{array}$$

**Figura 3.5:** Representações diferentes de uma mesma operação aritmética. (Sternberg, 2000)

Pode-se afirmar o mesmo significado para as duas representações, no entanto, a representação com algarismos arábicos evoca de maneira mais eficiente as informações da memória e seu processamento.

Pylyshyn (1986) enfatiza o valor das representações ao afirmar que as ações geradas pelos aspectos cognitivos são baseadas nelas. Em situações em que o usuário precisa aprender como utilizar um determinado sistema, as representações gráficas dos objetos que compõem as interfaces podem diminuir o esforço mental.

Para Sedig *et al.* (2005), o avanço da computação nos anos recentes tem conduzido à criação de ferramentas computacionais que codificam e mostram representações de modo a estimular usuários a interagir com a interface computacional. Os autores denominaram estas ferramentas como *ferramentas cognitivas* ou *ferramentas da mente*. Com funções de facilitar os processos cognitivos das pessoas durante a utilização de um sistema, estas ferramentas cognitivas permitem aos usuários visualizar, analisar, interpretar, ter senso e desenvolver mapas cognitivos da informação avaliada. Elas auxiliam na execução de diferentes tipos de tarefas cognitivas como o raciocínio, o aprendizado e a resolução de problemas. Por fim, os autores concluem que o poder das ferramentas cognitivas depende da forma das representações externas usadas para suportar a dada tarefa cognitiva.

### 3.2.1 Modelos mentais e mapas cognitivos

Nos sistemas interativos formados por hipermídias, há elementos que sinalizam a forma de organização da informação. Tais elementos são nós de uma rede informativa de conexões, cujas representações gráficas podem variar de textos a imagens pictóricas, com sons ou animações. A forma de representar esses

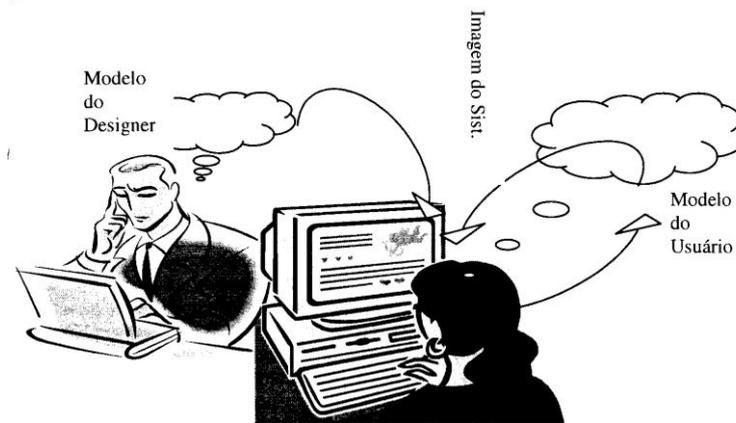
caminhos pode determinar o entendimento da estrutura do sistema e a eficácia na realização de tarefas: o modelo de funcionamento do sistema deve ser parecido com o modelo mental do usuário.

A ideia de um modelo mental sugere que para entender um fenômeno é preciso ter um modelo de trabalho desse fenômeno na mente (Hammond e Rogers, 2007). Norman (1990) define o modelo mental como o modelo conceitual particular da maneira como um objeto funciona, como eventos acontecem ou como pessoas se comportam. Esses modelos são essenciais para ajudar as pessoas a entender suas experiências, prever reações a suas ações e manipular ocorrências inesperadas. De acordo com o autor, os modelos mentais são baseados no conhecimento da pessoa.

Preece *et al.* (2005) assinalam que um sistema bem sucedido é aquele baseado em um modelo conceitual que possibilita o aprendizado rápido e eficiente pelos usuários. Ao aprender a utilizar um sistema, os usuários desenvolvem o conhecimento de como ele funciona. Tal conhecimento é o modelo mental do sistema, o qual será também útil quando ocorrer algo inesperado com o sistema, ou quando o sistema não for totalmente conhecido. As autoras ainda lembram que “quanto mais se souber a respeito de um sistema e de como ele funciona, mais será desenvolvido seu modelo mental”.

Moraes e Mont’Alvão (2003) destacam que, em particular, o termo “modelo mental” algumas vezes se refere ao modelo que o usuário tem do sistema, outras ao modelo que o projetista tem do sistema, e ainda ao modelo que o projetista tem do usuário. De forma geral, o termo é usado como o modelo que o usuário tem do sistema.

Para Rocha e Baranauskas (2003), o modelo do designer é a conceituação que o designer tem em mente sobre o sistema. O modelo do usuário é o que o usuário desenvolve para entender e explicar a operação do sistema. A aparência física, sua operação e a forma como responde formam a “imagem do sistema” (Figura 3.6). O designer deve assegurar que a imagem do sistema seja consistente com seu modelo conceitual, uma vez que é por intermédio desta imagem que o usuário forma seu modelo mental. A situação desejável é que o modelo do designer e o do usuário coincidam (Rocha e Baranauskas, 2003; Preece *et al.*, 2005).



**Figura 3.6:** Três aspectos de modelos mentais. (Rocha e Baranauskas, 2003)

Preece *et al.* (2005) acrescentam que para o usuário desenvolver um modelo mental semelhante ao do designer, é preciso que a imagem do sistema seja fácil de entender e isso inclui oferecer:

- *feedback* em resposta à entrada do usuário;
- informações na forma de instruções claras e fáceis de seguir;
- ajuda *on-line* e tutoriais adequados;
- orientação sensível ao contexto dos usuários, estabelecida de acordo com o nível de experiência deles, explicando como proceder quando não estiverem certos sobre o que fazer em alguma fase da realização de uma tarefa.

Para Puntambeakar (2003), a pesquisa que envolve a cognição enfatiza a importância do contexto para auxiliar os usuários a aprenderem mais facilmente sobre o modelo do sistema e sobre seu domínio. Conceitos e princípios são melhor entendidos se estiverem ligados a esse contexto. Em um ambiente baseado em hipermídia, uma criança interpreta os elementos de representação das *áreas clicáveis* nas suas diferentes cores e formas, animadas ou não, e decide pelo seu percurso no sistema. Esse processo é determinado pelo modelo mental construído a partir das representações mentais desses elementos gráficos. Em outras palavras, o processo cognitivo infantil e a construção do seu modelo mental são influenciados pelo design.

Os estudos de Druin *et al.* (2001) e de Chiasson e Gutwin (2005) apresentam conclusões que ressaltam a construção de sistemas com modelos de usabilidade pouco complexos para o público infantil.

Druin *et al.* (2001) enfatizaram em seu trabalho com crianças (5 a 10 anos) como elas pensam sobre ambientes de informação e como elas organizam

mentalmente tais informações. Os resultados da pesquisa mostraram que crianças podem não ser capazes de pensar sobre uma busca para uma informação ou navegar de maneira eficiente por uma estrutura muito categorizada. Contudo, elas são capazes de compreender representações gráficas do conteúdo do sistema.

Da mesma forma, Chiasson e Gutwin (2005) afirmam que interfaces para crianças não devem fazer uso de menus e sub-menus extensivos, pois muitas delas podem ainda não ter habilidade de categorizar ou ter o conhecimento do conteúdo requerido para navegar de forma eficiente.

Em relação aos mapas cognitivos, as pessoas podem formar mapas mentais, baseados, apenas, em suas interações com o ambiente físico, mesmo sem conhecê-lo totalmente. Essas representações internas do ambiente físico, aliadas a uma parcela de imaginação do usuário, geram representações mentais denominadas mapas cognitivos. Ou seja, um usuário é capaz de formar um mapa cognitivo de um ambiente virtual durante os seus primeiros contatos com esse ambiente. Tais mapas são representações internas que simulam aspectos espaciais específicos do ambiente externo. (Sternberg, 2000; Sedig *et al.*, 2005; Padovani e Moura, 2008)

Padovani e Moura (2008) definem mapa cognitivo como uma representação interna da organização espacial de determinado ambiente (físico real ou virtual) em um momento específico e tal qual o indivíduo crê que este ambiente seja. As autoras enfatizam que a aquisição de conhecimento espacial sofre influência de fatores ligados às características dos usuários, da tarefa e do sistema, a saber:

- com relação às características do usuário, cumpre mencionar a habilidade espacial, memória visual, estilo cognitivo, tipo de raciocínio empregado e motivação/interesse;

- com relação à tarefa, cumpre mencionar o tempo de exposição ao sistema, a competência comportamental exigida e a especificidade da meta informacional;

- com relação ao sistema, cumpre mencionar a complexidade de rota (quantidade de pontos com tomada de decisão, opções disponíveis a cada tomada de decisão); o acesso visual (possibilidade de visualização direta ou indireta de *nós-alvo*); a saliência (o quão cada nó está ressaltado em relação aos demais; o contrário de homogeneidade); e a diferenciação (discriminação entre locais, principalmente por mecanismos de codificação gráfica).

Sedig *et al.* (2005) e Sternberg (2000) sugerem que pessoas desenvolvem três níveis de conhecimento espacial quando formam e usam mapas cognitivos:

- *Conhecimento por meio de marcos ou pontos de referência*: envolve conhecimento de uma posição específica no espaço e a habilidade para identificá-la e reconhecê-la. Através da memorização dos pontos de referência, os indivíduos conseguem memorizar rotas que ligam tais pontos e assim constroem um mapa cognitivo da área (Padovani e Moura, 2008);

- *Conhecimento por meio de rotas*: envolve conhecimento do trajeto para se mover de um lugar ao outro;

- *Visão geral ou conhecimento por levantamento*: envolve conhecimento da estrutura, *layout* do espaço e relações entre posições e trajetos na representação – o mapa cognitivo propriamente dito.

Inicialmente, as pessoas aprendem sobre os pontos de referência em um ambiente. Posteriormente, elas aprendem sobre as rotas entre esses pontos; e por fim, diferentes rotas são integradas para formar o conhecimento geral. Esse mapa interno ou construção mental pode ser usado como um mapa real da estrutura e conceitos relacionados ao sistema, auxiliando os usuários na realização de tarefas cognitivas, tais como navegação, aprendizado, recuperação de informações e compreensão. Assim, para construir um mapa cognitivo, usuários devem explorar rotas e pontos de referência, obtendo conhecimentos que se integram ao seu conhecimento geral. (Sedig *et al.*, 2005)

De forma semelhante, em um ambiente baseado em hipermídia, o mapa cognitivo do usuário é influenciado pelas representações gráficas que funcionam como pontos de referência. Estes, por sua vez, influenciam o conhecimento de rota e, conseqüentemente, o conhecimento geral. Estes três níveis de conhecimento espacial provêm um método viável para avaliação de como interfaces podem se adequar aos mapas cognitivos dos usuários. (Padovani e Moura, 2008).

Os mapas cognitivos auxiliam a navegação tornando-a mais rápida e eficiente. Visitar um local já mapeado mentalmente demanda menos esforço do usuário, pois este conhecerá os caminhos que levam ao local desejado e aplicará sua atenção apenas na tarefa a ser realizada, não mais na escolha e monitoramento da rota.

Segundo Nielsen (2000), as interfaces de navegação precisam ajudar os usuários a responder a três perguntas: *Onde estou?*; *Onde estive?*; *Aonde posso ir?* Assim, navegação refere-se ao deslocamento em determinado ambiente, cuja

forma e cujos limites são desconhecidos, sendo necessários pontos de referência. Estes pronunciam-se como representações gráficas de *áreas clicáveis*, cuja função é sinalizar as opções de navegação nesses ambientes.

Johnson (2001) ratifica que se mover em um espaço de hipermídia, acompanhado de *links* associativos (*áreas clicáveis*), é uma atividade intensamente concentrada, relacionada à vontade de saber mais. O que torna uma *área clicável* interessante não é a informação da “outra ponta”, mas como ela se insinua na interface.

Padovani (2005) ressalta a distinção formal gráfica entre componentes informacionais presentes em uma hipermídia. Para a autora, essa diferenciação pode ser aplicada de forma abstrata, através do uso de cores ou elementos esquemáticos abstratos, ou de forma concreta, por meio de elementos pictóricos.

Outra questão que deve ser considerada é a falta de hábito do usuário de consultar o manual de um sistema, o que torna fundamental a navegação intuitiva de modo a facilitar o aprendizado do sistema. Tal característica mostra-se por pontos de referência adequados e destacados, ambientes bem delimitados, além de *feedback* das ações do usuário.

### 3.3

#### **Considerações finais do capítulo: a importância dos pontos de referência nos sistemas interativos infantis**

Diante das questões abordadas neste capítulo, são apresentados três exemplos de interfaces de sistemas interativos voltados ao público infantil, cujas *áreas clicáveis* podem não ser percebidas dessa forma pelo usuário. Os exemplos, a seguir, são de naturezas diferentes: duas interfaces de sites e uma interface de software via *CD-Rom*. Vale ressaltar que, embora os objetivos e estruturas de navegação sejam distintos nesses sistemas, as funções dos pontos de referência possuem importância semelhante.

A Figura 3.7 indica a página principal do site *Iguinho*, cuja interface é composta quase totalmente por *áreas clicáveis*, representadas por tratamentos gráficos diferentes em relação às cores e à tipografia. Além disso, são apresentados dois *menus* com as mesmas funções, porém um deles é textual e o outro apresenta imagens pictóricas e textos. Tal redundância pode dificultar a

aprendizagem do sistema. A diversidade de pontos de referência nessa interface, provavelmente, inibe o entendimento da estrutura do sistema.

A atenção sobre uma *área clicável* específica, no caso dessa interface, pode ser dificultada devido à variedade de elementos que se sobressaem na interface. O usuário pode se sentir perdido sem saber por onde iniciar sua navegação. Como consequência, a capacidade de evocar uma informação da memória também ficará prejudicada, uma vez que, a atenção é fundamental para que isso ocorra.



Figura 3.7: Página inicial do site <http://www.iguinho.com.br>.

Na Figura 3.8, encontram-se características quase opostas às da Figura 3.7, contudo com potenciais problemas de adequação dos pontos de referência ao público. Trata-se da página principal do site *Portal da Turma da Mônica*, cujo *menu* é todo textual, não sendo muito adequado para estimular crianças à navegação. A adequação da forma pela qual a informação é representada é importante para facilitar a percepção e dar sentido a ela. Como a interface apresenta um cenário infantil com personagens de desenhos animados e histórias em quadrinhos, presume-se que o menu textual, em preto e em branco, só será percebido posteriormente.

Além do *menu*, o cenário infantil apresentado é uma ilustração que também possui áreas que podem ser clicadas para entrar em ambientes com atividades infantis. Entretanto, não há nenhuma sinalização preliminar que indique essas funções, ou seja, as indicações sobre essas áreas só aparecem quando o *mouse* passa sobre a *área clicável* e um rótulo textual é apresentado. Tal ação pode ser

vista na Figura 3.8, quando o mouse aponta para um dos personagens, surgindo o rótulo “Quadrinhos”.



Figura 3.8: Página inicial do site <http://www.monica.com.br/index.htm>.

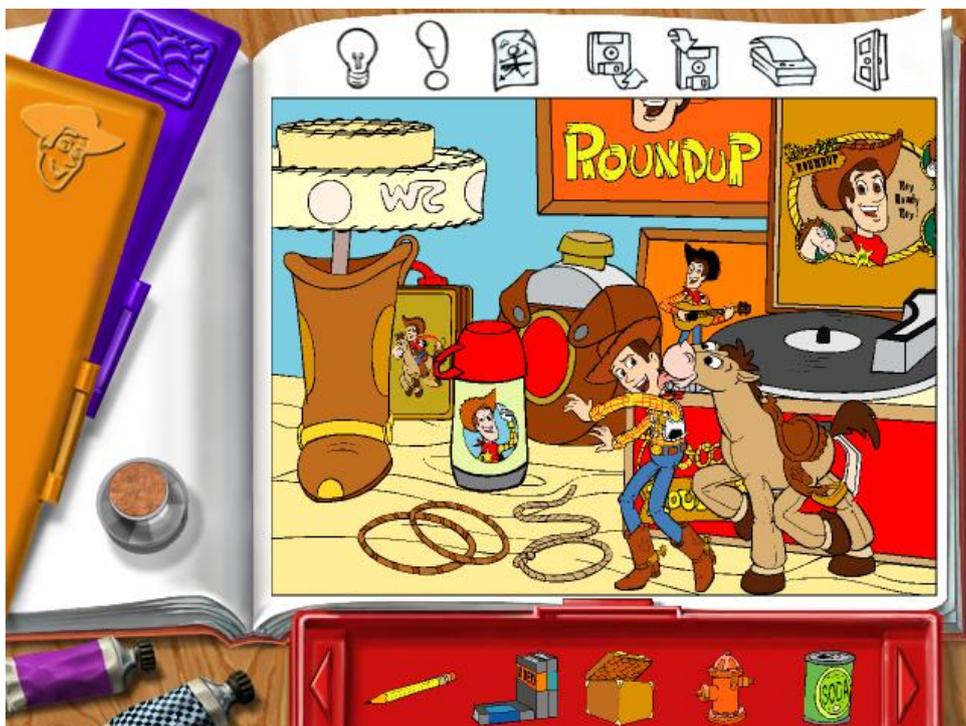


Figura 3.9: Interface do software infantil *Toy Story 2*.

A Figura 3.9 indica uma interface do *software* infantil *Toy Story 2*, sem restrição de idade, proporcionando atividades basicamente de pintura. Esta interface é inteiramente pictórica, ou seja, não há presença de textos. Embora as imagens estejam graficamente adequadas ao contexto infantil, conceitos utilizados para representar as opções do menu podem causar confusão nos processos cognitivos da criança. Para tais conceitos pode-se citar na interface: a lâmpada com a função de passar para outro desenho a ser colorido; o ponto de exclamação

com a função de desfazer a ação anterior; o *papel desenhado* com a função de apagar tudo e deixar o espaço para desenhar em branco. Sem o auxílio de um texto explicativo, a criança necessita entender o sistema por meio de tentativas e erros, podendo causar um esforço desnecessário ou uma não autonomia durante a sua utilização. Dessa forma, as conexões com os conhecimentos já existentes na mente da criança, ou seja, os esquemas realçados para a realização dessas tarefas a partir da percepção de tais representações gráficas podem não ser as necessárias às ações no software.

Portanto, deve existir uma correspondência entre o mapa cognitivo do usuário em relação a um determinado ambiente interativo e as características do sistema. A primeira e fundamental etapa para tal questão indica que as representações gráficas dos pontos de referência, dispostos nas interfaces, não só devem estar perceptíveis ao usuário por meio de suas características formais, mas também suscitar significados familiares e coerentes. Dessa forma, o modelo de usabilidade elaborado no projeto poderá ser semelhante ao modelo mental do usuário, deixando o sistema em uma condição adequada para a interação.

Os usuários movem-se em um ambiente interativo, a partir de nós interligados representados por imagens verbais ou não verbais que sinalizam os possíveis caminhos – as *áreas clicáveis*. O entendimento da estrutura desses caminhos e como eles estão relacionados proporcionam ao usuário atributos básicos de usabilidade. Em vista disso, a forma de representar esses trajetos pode determinar o entendimento de uma estrutura e a eficácia na navegação.