

4 Usabilidade e Interação Homem-Computador

4.1. Introdução

Quando os primeiros computadores surgiram no mercado, o termo “amigável” era frequentemente utilizado para caracterizar facilidade de uso. De acordo com Nielsen (1993) seu uso não era apropriado por ser desnecessariamente antropomórfico, ou seja, usuários não querem ser amigos dos computadores, eles só precisam que os computadores não os atrapalhem em suas atividades. Além disso, o termo também implicava uma visão limitada dos perfis de usuários, ou seja, um sistema amigável para um usuário poderia ser totalmente inadequado e complexo para outros.

Em função destes problemas, especialistas da área começaram a adotar novos termos conhecidos em inglês como CHI (*computer-human interaction*), HCI (*human-computer interaction*), UCD (*user centered design*), MMI (*man-machine interface*), HMI (*human-machine interface*), OMI (*operator-machine interface*), UID (*user interface design*), HF (*human factors*), etc. Nesta pesquisa iremos adotar o termo IHC (Interação Homem-Computador) descrito a seguir.

4.2. Conceitos e definições relevantes

4.2.1. Interação Homem-Computador (IHC)

Preece (1994) afirma que IHC está relacionada com o design de sistemas computacionais que apoiem as pessoas de forma que elas possam conduzir suas atividades de forma produtiva e com segurança. O papel da IHC está presente em todos os tipos de sistemas, incluindo controle de tráfego aéreo e plantas nucleares, onde a segurança é imprescindível, planilhas eletrônicas e processadores de texto

onde produtividade é fundamental, e até mesmo jogos eletrônicos, onde a satisfação e excitação são fundamentais.

De acordo com Dumas (1993) a abordagem da IHC traduz-se em projetar produtos que facilitem a interação entre pessoas e computadores. Especialistas em IHC devem se preocupar com questões como: “O que constitui uma boa interface?” ou “Como posso distinguir uma interface boa de uma ruim?”.

A IHC tornou-se importante nos últimos anos porque ao contrário dos primórdios da computação, quando apenas especialistas altamente treinados usavam computadores, hoje quase todos interagem com eles de alguma forma. O termo foi adotado em meados dos anos 80, representando um novo campo de estudo com interesse em todos os aspectos relacionados à interação entre usuários e computadores. Apesar de não existir uma definição acordada, a seguinte descrição representava seu espírito na época:

- “Conjunto de processos, diálogos e ações através das quais os usuários se baseiam para interagir com computadores” (Baecker e Buxton, 1987).

Mais recentemente uma definição mais abrangente tem sido adotada:

- “IHC é a disciplina que se ocupa com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos fenômenos ao seu redor” (ACM SIGCHI, 1992).

O termo sistema, empregado diversas vezes na descrição de IHC é derivado da teoria de sistemas e refere-se não apenas ao hardware e ao software, mas a todo o ambiente, seja ele uma organização ou mesmo a casa de uma pessoa, que utiliza ou é impactado pela tecnologia computacional em questão (Preece, 1994).

4.2.2. Usabilidade

Usabilidade é um conceito chave dentro da IHC e trata do projeto de sistemas fáceis de aprender e usar (Preece, 1994).

Para projetar sistemas com boa usabilidade, especialistas precisam:

- Entender os fatores (tais como psicológicos, ergonômicos, organizacionais e sociais) que determinam como as pessoas operam e fazem uso dos computadores efetivamente.
- Traduzir este entendimento no desenvolvimento de ferramentas e técnicas que ajudem no projeto.
- Usar estas ferramentas para alcançar eficiência, efetividade e segurança na interação.

A necessidade de usabilidade tem sido cada vez mais percebida e a interface é um caminho fundamental para diferenciar produtos em um mercado altamente competitivo. Hoje em dia, uma vez que os softwares possuem mais funcionalidades do que um usuário jamais conseguirá aprender ou mesmo irá necessitar, a interface tornou-se um importante elemento para que um produto obtenha boa avaliação da imprensa especializada.

De acordo com a ISO DIS 9241-11, a definição de usabilidade envolve três aspectos separados: efetividade, eficiência e satisfação.

Para Nielsen (1993) a usabilidade está inserida em uma preocupação mais ampla e descrita por ele como aceitação do sistema. A aceitação do sistema é basicamente a questão se o sistema é suficientemente bom para satisfazer todas as necessidades e requerimentos de seus usuários e outros potenciais indivíduos envolvidos. A aceitação do sistema envolve vários fatores, portanto a usabilidade deve ser pensada e considerada junto com custo, utilidade, confiabilidade, aceitação social, entre outros.

A usabilidade se aplica a todos os aspectos de um sistema no qual as pessoas podem interagir e possui múltiplos componentes. Nielsen (1994) destaca os cinco atributos que a caracterizam:

- **Facilidade de aprendizagem:** um usuário deve poder aprender rapidamente a obter resultados com o sistema.
- **Eficiência:** uma vez que o usuário aprendeu a usar o sistema, ele deve poder ser eficiente e produtivo no desempenho de suas atividades.
- **Facilidade de ser lembrado:** o sistema deve ser de fácil memorização, de forma a possibilitar que o usuário retorne a utilizar o sistema sem precisar refazer todo o aprendizado.
- **Nível de erros:** o sistema deve ter uma baixa taxa de erros e permitir fácil recuperação caso eles ocorram
- **Satisfação subjetiva:** o sistema deve ser agradável para uso, de forma que os usuários fiquem subjetivamente satisfeitos quando usarem.

Similarmente, Moraes (2003) destaca de forma mais abrangente os principais fatores relacionados à usabilidade:

- **Facilidade de aprendizagem:** os usuários devem alcançar níveis de desempenho aceitáveis dentro de um tempo especificado.
- **Efetividade:** um desempenho aceitável deve ser alcançado por uma proporção definida da população usuária, em relação a um limite de variação de tarefas e em um limite de variação de ambientes.
- **Atitude:** um desempenho aceitável deve ser atingido considerando os custos humanos aceitáveis, em termos de fadiga, estresse, frustração, desconforto e satisfação.
- **Flexibilidade:** o produto deve ser capaz de lidar com um limite de variação de tarefas além daquelas inicialmente especificadas.
- **Utilidade percebida do produto:** o maior indicador de usabilidade é se ele é realmente usado
- **Adequação a tarefa:** deve apresentar adequação aceitável entre as funções oferecidas pelo sistema e as necessidades e requisitos dos usuários.

- **Características da tarefa:** a frequência com que uma tarefa pode ser desempenhada e o grau no qual a tarefa pode ser modificada, em termos da variabilidade dos requisitos de informação.
- **Características dos usuários:** conhecimento, habilidade e motivação do universo de usuários.

4.2.3. Interface

O termo interface com o usuário surgiu nos anos 70 e descrevia os aspectos do sistema com os quais o usuário entra em contato, consistindo de uma linguagem de entrada para o usuário e de saída para a máquina e um protocolo para a interação.

4.2.4. Desenvolvimento centrado no usuário

De acordo com Norman (1999), desenvolvimento centrado no usuário é o processo que deve se iniciar com usuários e suas necessidades ao invés de se iniciar com a tecnologia. Para Norman, a tecnologia deve servir ao usuário através de sua adaptação a tarefa exigida e a complexidade deve existir na tarefa e não na ferramenta.

4.2.5. Satisfação

Considerada por Nielsen (1994) como um dos fatores responsáveis pelo nível de usabilidade, a satisfação refere-se a quão agradável é utilizar um sistema. A satisfação subjetiva pode ser um atributo especialmente importante para sistemas usados fora do ambiente de trabalho, como jogos eletrônicos, websites de entretenimento e aplicativos para uso doméstico em geral.

Na visão contemporânea da usabilidade, Santos (2004) destaca que é necessário ter em mente as motivações e também os desejos que conduzem ao uso dos produtos. Deve-se conhecer o usuário em sua dimensão subjetiva, tendo em

vista que a satisfação na realização de uma tarefa é fator que influencia na produtividade.

Jordan (1999) descreve satisfação como o nível de conforto que o usuário sente ao utilizar um produto e o quanto esse produto é aceitável para o usuário como veículo para atingir seus objetivos. Para Jordan existe atualmente bastante esforço em melhorar a usabilidade através da facilidade de uso, entretanto um usuário pode decidir usar um produto, apesar de sua dificuldade, por ele ser atrativo, divertido, surpreendente, memorável ou recompensador, ou seja, proporcionar prazer na experiência de uso.

Para Motta (1999) a satisfação é o grau de consistência entre o que o usuário (consumidor de um produto) espera e o que percebe após o uso. Esta definição também vai de encontro a descrição de Kotler (2000) que coloca satisfação como o sentimento de prazer resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto (ou seu resultado) em relação às expectativas da pessoa.

Desta forma, o termo satisfação está relacionado com a atitude do usuário perante uma resposta do produto comparada a sua expectativa. A satisfação está inserida no ambiente em que se vive, e também é derivada de experiências pessoais e fatores de personalidade.

4.2.5.1. Como se avalia a satisfação?

Para Santos (2004), avaliar a satisfação subjetiva do usuário tem por objetivo descobrir o que as pessoas pensam e sentem a respeito do uso de um produto, a fim de medir a qualidade percebida de uso. A avaliação se baseia em solicitar que as pessoas compartilhem suas experiências e opiniões, geralmente de maneira estruturada, por meio de respostas a questões específicas expostas oralmente ou por escrito. Santos ainda destaca os aspectos mais importantes do processo de avaliação da satisfação do usuário:

- Definição e seleção de amostra representativa;

- Local para realização das entrevistas e testes;
- Entrevistas informais com usuários, utilizando mecanismos de registro;
- Trabalho com grupo de foco;
- Questionários de medição do nível de satisfação;

O levantamento de dados para avaliar o grau de satisfação pode ser feito tanto através de métodos qualitativos quanto quantitativos. Para Motta (1999), a pesquisa qualitativa deve ser utilizada como primeiro passo dentro do estudo, pois este método gera resultados que não podem ser obtidos por meio de procedimentos estatísticos. O levantamento qualitativo permitirá uma análise flexível das atitudes, motivações, sensações e do contexto de uso.

Dentre os métodos qualitativos, a entrevista informal é uma das mais simples de trabalhar. Para Motta (1999) ela se desenvolve de forma não estruturada e se distingue da simples conversação pelo fato de haver um objetivo para coleta de dados. Motta destaca ainda que a entrevista é uma conversa complementada ou não por observações de comportamento, porém que se deve partir de um guia de assuntos a serem investigados.

Outra opção são os grupos de foco, que consistem em reunir grupos de pessoas que são orientadas para um assunto pré-determinado. Procura-se neste método perceber opiniões e pontos de vistas oriundas das conversas entre as pessoas. Jordan (2000) descreve grupo de foco como um grupo de pessoas colocadas juntas para discutir um determinado assunto. A discussão pode envolver a experiência dos usuários com um produto em particular, os requisitos para um novo produto ou problemas de usabilidade associados ao uso do produto. Um aspecto importante deste método é que os resultados servem como auxílio para a formulação das questões para a elaboração de questionários.

Por fim, os questionários também são uma forma de se avaliar a satisfação subjetiva. Eles se compõem por uma quantidade relativamente grande de perguntas apresentadas por escrito para as pessoas com alguma forma de registro

das respostas. Seu objetivo é conhecer opiniões e atitudes em relação ao produto ou interface em questão.

No questionário as perguntas podem ser fechadas ou abertas, dependendo do tipo de dado a ser coletado. Entretanto, Santos (2004) destaca que para tornar mais fácil o processo de análise das respostas, deve-se dar prioridade a questões fechadas, onde o usuário especifica se concorda, discorda ou está indeciso, também especifica sua preferência ou concordância, e ainda, pode escolher um item em uma lista.

Especificamente para medição do grau de satisfação, existem os questionários psicométricos, que comparam as respostas dos usuários a um grupo de questões previamente testadas contra um banco de dados de respostas às mesmas questões de diversos outros usuários de produtos similares. Comercialmente existem questionários disponíveis para esse fim, como o SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) e o WAMMI (*Website Analysis and Measurement Inventory*). Além destes, existe também o QUIS (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*), um questionário desenvolvido pela *University of Maryland at College Park* para mensurar a satisfação subjetiva dos usuários com um software.

4.3. Entendendo os usuários

4.3.1. Cognição

Cognição em geral refere-se aos processos pelos quais tomamos conhecimentos das coisas, incluindo entendimento, lembrança, raciocínio, atenção, obtenção de habilidades e criação de idéias (Preece, 1994). A psicologia cognitiva desempenha um papel fundamental como base teórica para o principal objetivo da IHC, que é entender e representar como as pessoas interagem com computadores e como o conhecimento é transmitido entre eles.

4.3.2. Memória

De acordo com Sternberg (2000), a memória é o meio pelo qual recorremos ao nosso conhecimento do passado, a fim de usá-lo no presente. Sternberg (2000) descreve também um modelo de memória envolvendo três armazenamentos: um armazenamento sensorial, capaz de conservar quantidades relativamente limitadas de informação durante períodos muito breves de tempo; um armazenamento de curto prazo, capaz de manter pequenas quantidades de informação por períodos um pouco mais longos de tempo; e um armazenamento de longo prazo, capaz de armazenar grandes quantidades de informação quase que indefinidamente.

O armazenamento sensorial, ou repositório sensorial como descreve Preece (1994), faz parte do modelo multi-repositório da memória proposto por Atkinson e Shiffrin (1968). O repositório sensorial é o primeiro local onde a informação sobre o mundo externo é registrada, sendo que existem diferentes repositórios sensoriais para os sentidos da visão, audição e tato. A informação fica armazenada apenas alguns décimos de segundo e apenas uma pequena fração é passada adiante para processamento na memória de curta duração.

A memória de curta duração é a memória do presente momento (Preece, 1994). As informações são armazenadas automaticamente e recuperadas sem esforço, porém a quantidade de informação é bastante limitada. Para Norman (2000) Esse limite fica em torno de cinco a sete itens, aumentando para dez caso pessoa force a memória fazendo repetições mentalmente. A memória de curta duração é imprescindível nas tarefas do dia a dia, pois ela funciona como uma área de trabalho temporária, permitindo lembrarmos de palavras, nomes, números ou frases. A fragilidade é outra característica importante, pois a memória de curta duração é facilmente perdida em funções de distrações.

A memória de longa duração trata do passado. É preciso tempo para armazenar informações na memória de longa duração e também tempo e esforço para recuperá-las. É desta forma que mantemos nossas experiências, não exatamente como cópias exatas de ocorrências, mas como interpretações do nosso

entendimento, sujeitas a distorções e mudanças pela nossa mente. Não se sabe ao certo o tamanho da memória de longa duração, porém cientistas estimam em 100 milhões de itens. A maior dificuldade da memória de longa duração não está no tamanho, mas na sua organização, ou seja, como inserir e recuperar informação. Armazenar e recuperar são mais fáceis quando a informação tem sentido e se encaixa em outras informações previamente conhecidas. Quando não existe sentido, o processo torna-se mais trabalhoso, pois precisará ser estruturado e interpretado até que possa ser armazenado.

Os três tipos de memória descritos acima se relacionam conforme a figura a seguir.

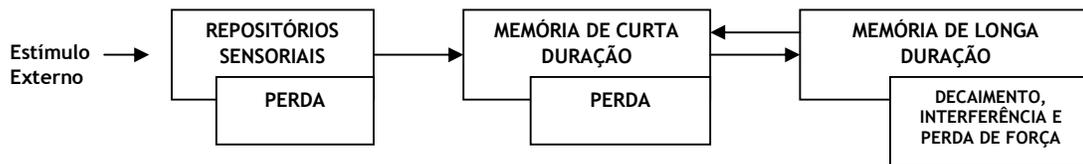


Figura 8 - Modelo multi-repositório da memória (adaptado de Preece, 1994)

Sternberg (2000) também descreve um modelo de memória alternativo que acrescenta o conceito de memória de trabalho. A memória de trabalho consiste em uma parte especializada memória de longo prazo e mantém apenas a fração ativada mais recentemente deste tipo de memória e transfere esses elementos ativados para dentro e para fora da memória de curto prazo.

4.3.3. Atenção

Os nossos sentidos são constantemente bombardeados com imagens, sons, cheiros, gostos e toques. O problema que nos confronta é saber como lidar com toda esta informação de forma a conseguir tirar sentido e evitar a sobrecarga. O psicólogo William James (1890) apontou a solução através do emprego do processo seletivo de atenção como podemos ler em sua citação a seguir.

“Todos conhecem o que é a atenção. É a tomada de posse da mente de uma forma clara e vívida para uma dentre diversas opções simultâneas de caminhos de pensamento. Requer descartar algumas coisas para conseguir lidar efetivamente com outras”.

De acordo com Sternberg (2000), atenção é o fenômeno pelo qual processamos ativamente uma quantidade limitada de informações do enorme montante de informações disponíveis através de nossos sentidos, de nossas memórias armazenadas e de outros processos cognitivos. Como exemplo, perceba a enorme quantidade e variedade de informações sensoriais visíveis ou audíveis para você neste momento, mas que, entretanto apenas a um pequeno conjunto limitado está sendo dada atenção.

Esse processo de atenção apresenta vantagens para o ser humano, principalmente considerando que nossos recursos mentais são limitados e que há também limites para a quantidade de informações nas quais podemos concentrar esses recursos em qualquer tempo. Desta forma, Sternberg (2000) coloca que a grande vantagem do fenômeno psicológico da atenção é possibilitar o uso criterioso de nossos limitados recursos mentais, pois realça os estímulos que nos interessam e nos permite responder aos mesmos com rapidez e correção.

De acordo com Sternberg (2000) a atenção possui quatro funções principais:

- Atenção seletiva: aquela na qual escolhemos prestar atenção a alguns estímulos e ignorar outros;
- Vigilância: esperamos atentamente detectar o aparecimento de um estímulo;
- Sondagem: procuramos ativamente estímulos particulares;
- Atenção dividida: distribuimos nossos recursos de atenção disponíveis para coordenar mais de uma tarefa ao mesmo tempo;

4.3.3.1. Atenção seletiva e dividida

Nossa habilidade de lidar com um evento dentre inúmeros outros estímulos competindo entre si no ambiente é chamado psicologicamente de atenção focada. Os fluxos de informação que escolhemos seguir tendem a ser relevantes para as atividades e interações que estamos engajados no mesmo momento. Quando estamos em uma conversa, por exemplo, é comum estar atento ao que a outra pessoa está falando. Se por acaso notamos algo em nossa visão periférica como uma outra pessoa que queremos falar, nós divergimos nossa atenção para o que ela está fazendo e conseqüentemente podemos nos distrair e perder partes da conversa inicial que estávamos tendo.

Por outro lado, podemos também ser bastante eficientes em conduzir uma conversa enquanto intermitentemente observamos o que uma outra pessoa está fazendo. Este processo de lidar com mais de uma coisa simultaneamente é conhecido como atenção dividida.

Outra característica interessante da atenção é que ela pode ser tanto voluntária, quando fazemos um esforço consciente para focá-la, ou involuntária quando um estímulo independente é o responsável.

4.3.4. Processamento Pré-consciente

Sternberg (2000) indica que alguma informação que atualmente esteja fora de nosso conhecimento consciente ainda pode ser acessível à consciência ou, no mínimo, aos processos cognitivos. Esta informação, definida por Sternberg (2000) como pré-consciente, pode incluir memórias armazenadas que não estão sendo usadas, mas que poderiam ser evocadas, quando necessário. Como exemplo, você pode descrever seu quarto caso lhe seja dado um estímulo, porém obviamente nem sempre está pensando nele.

Uma forma interessante deste processamento pré-consciente chama-se percepção subliminar e consiste no fenômeno no qual uma pessoa processa mentalmente estímulos específicos sem estar consciente disso. De acordo com Sternberg (2000), para os psicólogos cognitivos, a percepção subliminar é mais interessante como exemplo de uma classe mais ampla de fenômenos, denominada priming. No priming, estímulos específicos ativam rotas mentais que aumentam a capacidade para processar estímulos subsequentes conectados, de alguma forma, aos estímulos do priming.

4.3.5. Impactos da atenção em interfaces

A atenção possui importância significativa para os estudos e práticas em IHC. Preece (1994) afirma que a forma de funcionamento da nossa atenção possui enorme influência na efetividade com que interagimos com uma interface. Sabendo como as pessoas se distraem, muitas vezes involuntariamente, podemos planejar melhor a forma de atrair novamente sua atenção ou ainda como manter seu foco no que precisa ser visto ou realizado durante uma determinada tarefa.

O desafio de construir interfaces que realmente ajudem o usuário a encontrar a informação desejada está na estruturação de uma navegação fácil. Primeiramente, segundo Preece (1994) isto requer apresentar informação na medida certa, nem demais nem de menos. Em seguida, ao invés de arbitrariamente

apresentar informações na tela, estes devem ser agrupados e ordenados em partes que possuam significado para o usuário.

Independentemente da forma ou tecnologia da interface, Preece (1994) destaca algumas *guidelines*:

- Informação importante, que necessite de atenção imediata, deve sempre ser exibida em um local proeminente para atrair a visão do usuário.
- Informação menos importante deve ser reservada para áreas menos proeminentes, porém específicas da tela, de forma que o usuário saiba sempre onde olhar quando a informação for necessária.
- Informação não necessária com frequência (uma ajuda por exemplo) não deve ser exibida, porém pode ficar disponível a partir de uma ação do usuário.

Preece (1994) também indica outras técnicas para apresentar informação em uma interface de forma a guiar a atenção:

- Auxílios espaciais e temporais;
- Cores;
- Técnicas de alerta, tais como piscar, vídeo reverso e áudio;
- Janelas;

4.4. Relacionamento entre pessoas e computadores

Existem duas abordagens cognitivas utilizadas pela IHC para explicar o relacionamento entre pessoas e computadores: o processamento humano de informação e a cognição distribuída.

4.4.1. Processamento humano da informação

O modelo de processamento de informações tem tido bastante influência no desenvolvimento de modelos cognitivos dos usuários na IHC, em particular na conceptualização de comportamentos que permitem predizer o desempenho do usuário.

Durante os anos 60 e 70 o maior paradigma da psicologia cognitiva era caracterizar as pessoas como processadoras de informações, ou seja, tudo que é sentido (visão, audição, tato, olfato e paladar) era considerado como informação a ser processada pela mente humana. Lindsay e Norman (1977) colocaram a idéia de que a informação entra e sai da mente humana através de uma série de estágios ordenados de processamento.

Segundo este modelo, os quatro estágios seriam os seguintes:

- **Tradução:** a informação é traduzida do ambiente externo para alguma forma de representação interna;
- **Comparação:** a representação interna é comparada com representações memorizadas armazenadas no cérebro;
- **Seleção da resposta:** é decidida qual a resposta apropriada para o estímulo;
- **Execução da resposta:** a resposta é organizada e as ações são tomadas;

O modelo assume que a informação é unidirecional e seqüencial e que cada estágio toma certo tempo, geralmente dependente da complexidade das operações sendo realizadas.

Além destes quatro estágios, existem duas extensões deste modelo que são inclusão dos processos de atenção e memória. Neste modelo mais amplo, como mostra a figura a seguir, a cognição é vista em termos de como a informação é percebida, tratada, processada e armazenada na memória.

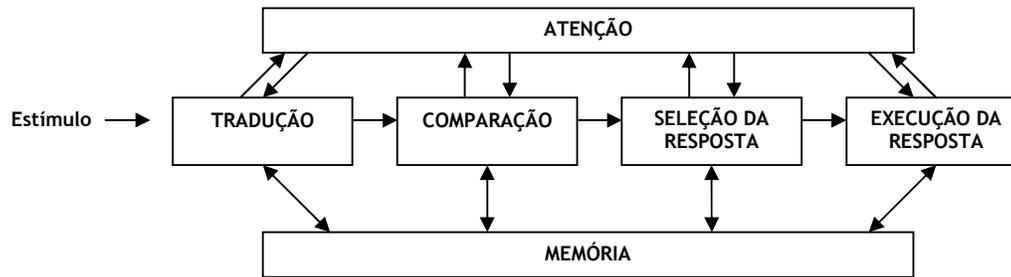


Figura 9 - Modelo de processamento humano de informação (adaptado de Preece, 1994)

4.4.2. Modelo de cognição distribuída

A cognição distribuída é uma teoria emergente, cujo objetivo é prover explicações que possam ir além do indivíduo e conceptualizem cognitivamente as atividades inseridas e situadas dentro do contexto no qual elas ocorrem (Preece, 1994). Em primeiro lugar, é preciso descrever a cognição como distribuída entre as pessoas e o ambiente da atividade. Preece (1994) descreve como sistemas funcionais, o conjunto de pessoas, sistemas computacionais e outras tecnologias e suas inter-relações. Exemplos de sistemas computacionais podem ser navegação, controle de tráfego aéreo e times de desenvolvimento de sistemas.

O principal objetivo da cognição distribuída é analisar como os diferentes componentes do sistema funcional são coordenados. Isto envolve analisar como a informação é propagada através do sistema funcional em termos tecnológicos, cognitivos, sociais e organizacionais. Para alcançar este objetivo, a análise se foca em como a informação se move e se transforma entre os diferentes meios de representação e as conseqüências das mesmas em ações subseqüentes.

4.4.3. Interrupções e execução multitarefa

Durante a execução de atividades no computador, frequentemente as pessoas são interrompidas por eventos não controlados como um telefone que tocando, um email novo que chegou ou uma pessoa batendo na porta. Além disso, é muito comum que uma pessoa execute e alterne rapidamente entre várias tarefas

simultâneas, como atender ao telefone, digitar no teclado e fazer anotações. Preece (1994) descreve este comportamento como multitarefa.

Apesar da maioria das pessoas mostrarem grande flexibilidade em trabalhar de forma multitarefa, elas também estão sujeitas a distração. Ao retornar para uma tarefa que estava momentaneamente suspensa, é possível que as pessoas esqueçam como a deixaram e reiniciem de um outro ponto. Estas distrações podem gerar erros sérios de segurança se considerarmos, por exemplo, uma cabine de comando de aviões, ou problemas de produtividade num ambiente de linha de produção em uma fábrica.

Para lidar com isso, as pessoas desenvolveram várias estratégias de lembrança das coisas que não podem ser esquecidas. Estas estratégias incluem listas escritas de tarefas, bloco de papéis auto-adesivos ou gravação de recados de voz. Norman (1992) descreve estas estratégias como auxílios cognitivos, ou seja, representações externas que servem para atrair nossa atenção no momento relevante para a execução da tarefa.

De acordo com Preece (1994), idealmente os sistemas devem ser projetados para prover informação sistematicamente sobre o estado de uma atividade, indicando o que já foi feito e o que ainda precisa acontecer. Caso os usuários tenham sua atenção desviada, o sistema deve poder informar, no momento do retorno, como eles deixaram a tarefa. Além disso, tarefas importantes que podem ocorrer em segundo plano e são facilmente esquecidas pelo usuário, como salvar um arquivo, devem ser lembradas aos usuários através de avisos da interface.

4.4.4. Processos cognitivos

Muitas atividades que conduzimos em nosso dia a dia tornam-se tão automatizadas que simplesmente não precisamos pensar enquanto estamos executando. Exemplos destas atividades podem ser ler um livro, falar na língua nativa e andar de bicicleta. Também sabemos que quanto mais praticamos, mais nosso desempenho melhora ao ponto que nos tornamos tão hábeis que a tarefa

passa a ser executada automaticamente. Isto acontece especialmente com tarefas sensoriais-motores como surfar, dirigir um carro ou mesmo aprender a andar. Preece (1994) identifica este fenômeno como **processos cognitivos automáticos** e destaca suas características:

- São executados rapidamente;
- Demanda um mínimo de atenção e conseqüentemente não interferem com outras atividades;
- Podem ocorrer de forma inconsciente;

Os processos automáticos não requerem atenção e desta forma não são afetados pela capacidade limitada do cérebro. Por outro lado, as tarefas não automáticas que Preece (1994) descreve como **processos controlados**, têm capacidade limitada e requerem atenção e uso do nosso consciente. Outra diferença entre estes dois processos é que os automáticos, uma vez aprendidos são dificilmente alterados, enquanto que os controlados podem ser alterados com relativa facilidade.

As implicações dos processos automáticos no projeto de interfaces são significativas. Imagine que um novo teclado de computador está sendo projetado e alguém sugere trocar o local e o tamanho da tecla de entrada (Enter), qual impacto esta alteração poderá causar nos usuários já automaticamente acostumados a digitar com um leiaute de teclado padrão?

4.4.5. Processos controlados versus automáticos

Polys (2006) descreve que as pessoas, ao adquirirem uma habilidade, estão tipicamente aprendendo a realizar um comportamento complexo ou conjunto de vários comportamentos. À medida que elas aprendem esta habilidade, alguns aspectos de performance podem ser automatizados para requerer menos recursos cognitivos e de atenção.

As vantagens de eficiência dos processos automáticos os tornam um objetivo desejável para certos aspectos de treinamento, entretanto alguns aspectos no desempenho de tarefas complexas não devem ser automatizados para que seja garantida a sensibilidade e flexibilidade para situações novas ou inesperadas (Polys, 2000).

Neste aspecto, uma interface tridimensional pode ter efeitos sobre os processos de atenção, como demonstram Green e Bavelier (Green, 2003). Seus experimentos mostraram diferenças em alguns aspectos da atenção visual em pessoas acostumadas a jogos eletrônicos 3D em comparação com pessoas que não jogam regularmente. Em um de seus experimentos, um treinamento de dez sessões de uma hora em um jogo eletrônico 3D em primeira pessoa, onde a interface simula o ponto de visão humano, melhorou significativamente o desempenho do usuário em processos que requerem atenção. Por outro lado, o mesmo experimento em pessoas treinadas em um jogo 2D (Tetris) não apresentou os mesmos benefícios.

Sternberg (2000) descreve os processos automáticos como aqueles que não envolvem o controle consciente. Como em geral eles ocorrem fora do conhecimento consciente, exigem pouco ou nenhum esforço ou mesmo intenção, podendo ser realizados como processos paralelos e de forma rápida.

Em comparação, os processos controlados de acordo com Sternberg (2000) não somente são acessíveis ao controle consciente, mas também o exigem. Eles consomem um tempo relativamente longo para sua execução e geralmente são executados sem série (uma etapa de cada vez).

A tabela a seguir reúne as principais características dos processos controlados e automáticos, descritas por Sternberg (2000) e a partir da análise de diversos trabalhos de pesquisas na área de psicologia cognitiva.

Características	Processos controlados	Processos automáticos
Quantidade de esforço intencional	Exigem esforço intencional	Exigem pouca ou nenhuma intenção ou esforço
Grau de conhecimento consciente	Exigem completo conhecimento consciente	Geralmente ocorrem fora do conhecimento consciente
Uso dos recursos de atenção	Consumem muitos recursos de atenção	Consumem recursos de atenção insignificantes
Tipo de processamento	Realizados sem série (uma etapa de cada vez)	Realizados pelo processamento paralelo (com muitas operações ocorrendo simultaneamente)
Rapidez de processamento	Consumem tempo, se comparados aos automáticos	Relativamente rápidos
Novidade relativa das tarefas	Tarefas novas e não-experimentadas ou tarefas com aspecto muito variável	Tarefas conhecidas ou altamente praticadas, com características de tarefa muito estável
Nível de processamento	Níveis relativamente altos de processamento cognitivo (análise ou síntese exigidos)	Níveis relativamente baixos de processamento cognitivo (análise ou síntese mínimos)
Dificuldade das tarefas	Geralmente difíceis	Em geral tarefas fáceis, mas mesmo as relativamente complexas 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 tornar-se parcial ou totalmente automáticos.	

Tabela 1 - Características dos processos controlados e automáticos. Adaptado de Sternberg (2000)

4.5. Modelos conceituais

A mente humana é um poderoso órgão de entendimento, pois estamos constantemente tentando encontrar significado para os eventos ao nosso redor. Com um mínimo de estímulo, nossa mente começa a trabalhar e produzir explicações, racionalizações e entendimentos.

Um das maiores frustrações que vivemos é tentar aprender a fazer algo que nos parece completamente arbitrário e sem sentido. Quanto menos entendemos, mais estamos propensos a errar.

Norman (2000) utiliza objetos comuns do dia a dia para esclarecer modelos conceituais. Considere o termostato de ar condicionado: ao chegar a casa em um dia quente, muitas pessoas imediatamente ligam o ar condicionado na máxima refrigeração, esperando que a temperatura caia o mais rapidamente possível. Elas fazem desta forma em função do modelo conceitual presente em suas mentes sobre como funciona o equipamento. Entretanto, apesar de coerente este modelo é incorreto, pois a maioria dos equipamentos de ar condicionado esfriam o ambiente em uma única velocidade e o termostato serve apenas para definir quando a temperatura ideal foi atingida e a refrigeração pode ser desligada.

Um bom modelo conceitual pode fazer a diferença entre o uso correto ou desastroso de um objeto e pode ajudar a prever os efeitos das nossas ações. Um bom design é também um ato de comunicação entre o projetista e o usuário e esta comunicação acontece através da aparência do próprio objeto.

Dentro deste conceito de modelo conceitual, destacamos que existe o modelo do projeto, que é o modelo conceitual do projetista do produto e o modelo do usuário, que é o modelo mental desenvolvido através da interação com o produto. Além destes, existe o que chamamos de imagem do sistema, que é a identificação da estrutura física do produto. O projetista espera que o modelo do usuário seja idêntico ao seu, porém ele não interage com o usuário e toda a comunicação ocorre através da imagem do sistema. Desta forma, caso a imagem do sistema não deixe o modelo de design claro e consistente, então o usuário irá acabar com um modelo mental incorreto.

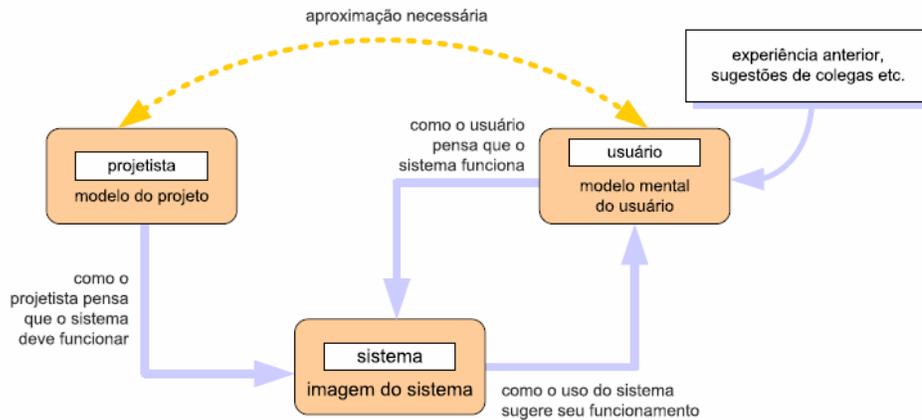


Figura 10 - Modelos conceituais (adaptado de Santos, 2006)

4.5.1. Modelos mentais

Os modelos mentais, nossos modelos conceituais sobre como os objetos funcionam ou se comportam, resultam da nossa tendência de construir explicações das coisas. Esses modelos são essenciais para auxiliar no entendimento das nossas experiências, prever os efeitos de nossas ações e lidar com coisas inesperadas.

Modelos mentais são geralmente construídos de fragmentos de evidências, porém com um fraco entendimento do que está acontecendo e com certa ingenuidade ao construir causas, mecanismos e relacionamentos. Isto não quer dizer que as pessoas sempre formam teorias incorretas sobre o funcionamento das coisas, elas apenas, na ausência de informações externa, deixam sua mente trabalhar livremente para produzir os modelos mentais que expliquem os fatos percebidos.

4.5.2. Feedback

É importante mostrar o efeito de uma ação no design de um produto. Sem uma resposta ou *feedback*, o usuário fica sempre na dúvida sobre o que pode haver ocorrido. Talvez um botão não tenha sido pressionado corretamente ou o objeto esteja desligado, de qualquer forma o *feedback* é crítico para uma operação adequada (Norman, 2000).

4.5.3. Restrições

A forma mais segura de criar um produto fácil de usar e com poucos erros é restringir as escolhas e ações que o usuário pode fazer. Ao criar um produto alimentado por baterias, por exemplo, diversos fabricantes só permitem o encaixe em uma única e correta posição.

4.5.4. Permissões

Um bom designer garante que as ações apropriadas estão perceptíveis e as inapropriadas invisíveis para o usuário. O termo permissões refere-se às propriedades percebidas e as efetivamente presentes no produto (Norman, 2000). Uma cadeira possui permissões de apoio, ou seja, uma superfície para sentar, mas também pode ser carregada de um local para outro. Uma janela de vidro possui permissões de poder ver através, porém também possui fragilidade, ou seja, pode ser quebrada.

As permissões provêm indicações sobre a operação de produtos e quando utilizadas permitem o entendimento sem necessidade de manuais, instruções ou avisos.

4.5.5. Mapeamento

Mapeamento é o termo técnico que significa o relacionamento entre duas coisas, mais especificamente em nosso contexto, os controles envolvidos em uma interface, as ações permitidas e os resultados obtidos (Norman, 2000). Um volante de automóvel possui um mapeamento simples e intuitivo, onde girar para a direita e esquerda faz o carro fazer a curva para estas mesmas direções respectivamente. O mapeamento natural, ou seja, aquele que aproveita as analogias físicas ou padrões culturais conduz a entendimentos imediatos. A analogia espacial pode ser usada, por exemplo, ao fazer com que um objeto se mova para cima ao mover seu controle também para cima.

4.6. Conclusões parciais

Analisando os conceitos de Interação Homem-Computador abordados neste capítulo e pensando especificamente na usabilidade de ambientes virtuais tridimensionais, o esforço em eficiência e efetividade não pode deixar de lado a questão da satisfação de uso, que pode ser um fator tão ou mais importante que os anteriores. Um usuário pode decidir usar uma interface, apesar de sua dificuldade, por ela ser divertida, surpreendente, marcante ou recompensadora.

Além disso, o projetista de uma interface tridimensional precisa levar em consideração os processos de atenção e como as pessoas se distraem, para desta forma melhor manter o foco do usuário no que precisa ser visto ou realizado durante uma determinada tarefa.

Finalmente, como os ambientes tridimensionais simulam o mundo físico, faz sentido que sua interface use modelos conceituais simples e intuitivos para as pessoas. Como exemplo, uma ação de se mover para frente no ambiente tridimensional poderia ser mapeada para usar a tecla de seta para cima do teclado do computador.

4.7. Referencias Bibliográficas do Capítulo 4

ATKINSON, R.C. & SHIFFRIN, R.M. **The psychology of learning and motivation**, vol. 8. London: Academic Press, 1968.

BAECKER, R. M, BUXTON, W. A. S. **Readings in human-computer interaction: A multidisciplinary approach**. San Mateo, CA: [Morgan Kaufmann Publishers](#), 1987.

CURRICULA for Human-Computer Interaction. **ACM SIGCHI**, 1992. Disponível em: <<http://sigchi.org/cdg/cdg2.html>> . Acesso em: 20 Set. 2006.

DUMAS, J. S.; REDISH, J. C. **A Practical Guide to Usability Testing**. Portland USA: Intellect, 1993.

GREEN, G. BAVELIER, D. **Action video game modifies visual selective attention**. *Letters to Nature*, vol 423, 2003

JORDAN, P.W. **Pleasure with Products: Beyond Usability**. London: Taylor & Francis, 1999.

- KOTLER, P. **Marketing Management, The Millennium Edition**. London: Prentice-Hall, 2000.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: Usabilidade de Interfaces, Interação Humano-Computador, Arquitetura da Informação**. In: Anais 2º USIHC, Junho de 2003.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.
- MOTTA, P.C. **Serviços: Pesquisando a satisfação do consumidor**. Rio de Janeiro: Imprinta Express, 1999.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.
- NORMAN, D.A. **The Invisible Computer**. Cambridge, Massachusetts: MIT, 1999.
- NORMAN, D.A. **The Design of Everyday Things**. New York: Basic Books, 2000.
- POLYS, N.F. **Display Techniques in Information-Rich Virtual Environments**. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2006.
- PREECE, J. et al. **Human-Computer Interaction**, Addison-Wesley, 1994
- SANTOS, R. **A importância da satisfação do usuário para o projeto de interfaces**. Anais do 3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade, Design Interfaces e Interação Homem-Computador. Rio de Janeiro: PUC, 2004.
- SANTOS, R. **Usabilidade de interfaces para sistemas de recuperação de informação na web** : estudo de caso de bibliotecas on-line de universidades federais brasileiras. Rio de Janeiro: PUC, 2006.
- STERNBERG, R. J. **Ergonomia Cognitiva**, Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- WILLIAM, J. **The Principles of Psychology**. New York: Henry Holt, 1890.