

CAPÍTULO 5

PERSPECTIVAS DAS INTERFACES HUMANO- COMPUTADOR - O ADVENTO DE UMA NOVA COMPUTAÇÃO

*The real question before us lies here: do these instruments further life and
enhance its values, or not?*

Munford, *Technics and Civilization*, 1934
apud Schneiderman, 1998

INTRODUÇÃO

Tem-se muito a aprender, olhando as visões de futuro ocorridas no passado não muito distante, especialmente na área de tecnologia. Cientistas e futurólogos cometeram erros grosseiros em sua visão de futuro das tecnologias que moldaram o século XX (Veja, 1999):

O mercado mundial terá lugar para cinco computadores. (Thomas Watson, fundador da IBM, 1943);

O fonógrafo não tem nenhum valor comercial. (Thomas Edison, inventor do toca-discos, em 1880);

É uma invenção maravilhosa, mas não passa de um brinquedo (Gardiner Hubbard, sogro de Alexander Graham Bell, o inventor do telefone, em 1876);

Em seis meses a televisão some do mercado. As pessoas vão se cansar de ficar sentadas diante de uma caixa de madeira. (Darryl F. Zanuck, presidente da 20th Century Fox, em 1946);

Não existe nenhuma razão que justifique uma pessoa ter um computador em casa. (Ken Olson, fundador da Digital Equipment Corporation, a maior competidora da IBM em 1977).

Essas lições nos ensinam que, muito mais do que um exercício de adivinhação, pensar o futuro é um exercício de construção coletiva de visão de mundo. Ao contrário do que somos ingenuamente levados a pensar a técnica como um instrumental a nosso serviço, Pierre Lévy coloca a técnica como *um dos mais importantes temas filosóficos e políticos de nosso tempo* (Lévy, 1993, p.7).

O telégrafo e o telefone serviram para pensar a comunicação; os servomecanismos, a teoria da informação e a visão cibernética do mundo. Os produtos da técnica moderna não servem apenas ao uso instrumental, mas participam da instituição de mundos percebidos. O computador tornou-se hoje, um desses dispositivos técnicos pelos quais percebemos o mundo, no plano empírico e também no plano transcendental. Para Lévy, técnica, política e projetos culturais misturam-se de forma inextrincável. Certas técnicas de armazenamento e de processamento das representações tornam possíveis e condicionam evoluções culturais.

Neste capítulo estaremos analisando a História dos avanços tecnológicos da última metade do século de modo a podermos pensar em o que queremos construir em termos de desenvolvimento computacional para o próximo século e nesse contexto

reafirmar a relevância de estarmos atentos aos resultados advindos dos estudos sobre o processo de interação humano-computador.

UM POUCO DE HISTÓRIA

Em 1945, Vannevar Bush (1945) apresentou a proposta da Memex, uma biblioteca para estender a memória através do acesso a um amplo conjunto de patentes, artigos científicos, citações legais. Memex é uma máquina que teria a capacidade de armazenar informação tanto textual quanto gráfica de tal forma que qualquer peça de informação poderia ser arbitrariamente ligada a qualquer outra peça. Nas próprias palavras de Bush(1945):



[...] He[the user] can add marginal notes and comments, taking advantage of one possible type of dry photography, and it could even be arranged so that he can do this by a stylus scheme, such as is now employed in the telautograph seen in railroad waiting rooms, just as though he had the physical page before him. All this is conventional, except for the projection forward of present-day mechanisms and gadgetry. It affords an immediate step, however, to associative indexing, the basic idea of which is a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another. This is the essential feature of the Memex. The process of tying two items together is the important thing.

Memex também oferecia ao usuário a capacidade de criar informação, que poderia ser recuperada posteriormente, relativa a todos os *links* percorridos. Os trechos seguintes extraídos do artigo de Bush (1945)¹ dão uma melhor idéia de sua proposta:

The real heart of the matter of selection, however, goes deeper than a lag in the adoption of mechanisms by libraries, or a lack of development of devices for their use. Our ineptitude in getting at the record is largely caused by the artificiality of systems of indexing. When data of any sort are placed in storage, they are filled alphabetically or numerically, and information is found (when it is) by tracing it down from subclass to subclass. It can be in only one place, unless duplicates are used; one has to have rules as to which path will locate it, and the rules are cumbersome. Having found one item, moreover, one has to emerge from the system and re-enter on a new path.

¹ Preferimos deixar no original em inglês dado o valor histórico que creditamos ao artigo

The human mind does not work that way. It operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain. It has other characteristics, of course; trails that are not frequently followed are prone to fade, items are not fully permanent, memory is transitory. Yet the speed of action, the intricacy of trails, the detail of mental pictures, is awe-inspiring beyond all else in nature.

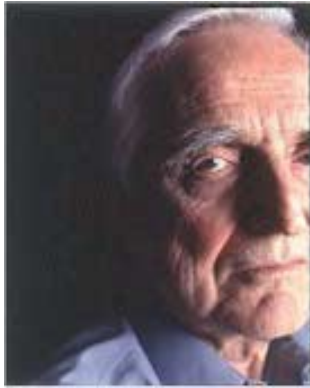
Man cannot hope fully to duplicate this mental process artificially, but he certainly ought to be able to learn from it. In minor ways he may even improve, for his records have relative permanency. The first idea, however, to be drawn from the analogy concerns selection. Selection by association, rather than by indexing, may yet be mechanized. One cannot hope thus to equal the speed and flexibility with which the mind follows an associative trail, but it should be possible to beat the mind decisively in regard to the permanence and clarity of the items resurrected from storage.

Consider a future device for individual use, which is a sort of mechanized private file and library. It needs a name, and to coin one at random, "memex" will do. A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory.

It consists of a desk, and while it can presumably be operated from a distance, it is primarily the piece of furniture at which he works. On the top are slanting translucent screens, on which material can be projected for convenient reading. There is a keyboard, and sets of buttons and levers. Otherwise it looks like an ordinary desk.

In one end is the stored material. The matter of bulk is well taken care of by improved microfilm. Only a small part of the interior of the memex is devoted to storage, the rest to mechanism. Yet if the user inserted 5000 pages of material a day it would take him hundreds of years to fill the repository, so he can be profligate and enter material freely.

Vinte anos depois de Bush, Licklider (1965) trouxe a idéia de biblioteca digital e reconheceu o potencial da teleconferência como meio de aproximar as pessoas.



Engelbart (1968), o inventor do mouse, vê o computador como um meio de amplificar o intelecto humano, e propõe seu sistema NLS (oN Line System) que mantinha um "jornal distribuído" com mais de 100.000 artigos, reportagens, memoriais e referências cruzadas.

Pela ampla polêmica gerada e pelas idéias propostas o projeto Xanadu merece destaque.

Theodor Holm Nelson, um escritor, diretor de cinema, e designer de software concebeu a idéia do Xanadu em 1981. Em suas próprias palavras ele explica o que é Xanadu (Gromov):

.....

1. *Xanadu is a system for the network sale of documents with automatic royalty on every byte.*
2. *The transclusion feature allows quotation of fragments of any size with royalty to the original publisher.*
3. *This is an implementation of a connected literature.*
4. *It is a system for a point-and-click universe.*
5. *This is a completely interactive docuverse.*



Analisando Xanadu, Andrew Pam (Pam) explica *transclusion* como:

"Transclusion" is a term introduced by Ted Nelson to define virtual inclusion, the process of including something by reference rather than by copying. This is fundamental to the Xanadu design; originally transclusions were implemented using hyperlinks, but it was later discovered that in fact hyperlinks could be implemented using transclusions! Transclusions permit storage efficiency for multiple reasonably similar documents, such as those generated by versions and alternates as discussed above. "

No esquema do Xanadu, uma base universal de documentos (*docuverse*) deveria permitir endereçar qualquer substring de um documento por qualquer outro documento - *"This requires an even stronger addressing scheme than the Universal Resource Locators used in the World-Wide Web."* (De Bra)

Adicionalmente, Xanadu poderia permanentemente guardar todas as versões de todos os documentos, eliminando a possibilidade de quebra de um link e a tão familiar e indesejada mensagem: *404-Document Not Found error*.

Xanadu somente manteria por inteiro a última versão do documento. Versões anteriores poderiam ser dinamicamente reconstruídas a partir da versão atual utilizando para isso um sofisticado sistema de versões que manteria um registro das modificações de cada geração do documento.

Em um poema de Samuel Taylor Coleridge, intitulado Kubla Khan, Xanadu é um *"magic place of literary memory"* onde nunca nada é esquecido (Gromov, Zeltser)

Xanadu nunca foi implementado (bem como Memex). Wolf (Wolf) escreve:

Xanadu, a global hypertext publishing system, is the longest-running vaporware story in the history of the computer industry. It has been in development for more than 30 years. This long gestation period may not put it in the same category as the Great Wall of China, which was under construction for most of the 16th century and still failed to foil invaders, but, given the relative youth of commercial computing...

Mas, além da crítica, ele acrescenta:

"Nelson's writing and presentations inspired some of the most visionary computer programmers, managers, and executives - including Autodesk Inc. founder John Walker - to pour millions of dollars and years of effort into the project. Xanadu was meant to be a universal library, a worldwide hypertext publishing tool, a system to resolve copyright disputes, and a meritocratic forum for discussion and debate. By putting all information within reach of all people, Xanadu was meant to eliminate scientific ignorance and cure political misunderstandings."

Depois de anos de frustração, Ted Nelson aceitou um convite do Japão em 1994, e fundou o Sapporo HyperLab onde continuou sua pesquisa no Xanadu. Atualmente ele é professor de Informação Ambiental na Shonan Fujisawa Campus of Keio University.

Hoje em dia a WWW usa hipertexto para relacionar milhões de documentos e tornou-se um paradigma de interfaces. Na Web, o básico da visão de Vannevar Bush e Ted Nelson e dos pesquisadores que aceitaram seus desafios têm se tornado realidade. Mas certamente a Web que conhecemos hoje ainda não captou a amplitude das idéias de seus pioneiros embora inovações apareçam com muita frequência.

Ao contrário do que se é levado a pensar, as revoluções tecnológicas são rápidas apenas do ponto de vista da linha de tempo da civilização. Todas as novas tecnologias levam um tempo longo até afetar a vida das pessoas comuns, conforme mostra Norman (1998): a imprensa levou 100 anos a espalhar-se pela Europa; não é muito diferente o tempo de impacto das tecnologias da aviação, do telefone, do fax, etc. na vida das pessoas. O computador tem 50 anos e o computador pessoal mais de 20. O início da Internet aconteceu há 30 anos atrás, por incrível que pareça. Inovações tecnológicas são, de certa forma, limitadas no tempo pelas mudanças sociais, organizacionais e culturais que provocam.

O CICLO DE VIDA DA TECNOLOGIA

Norman (1998) explica o desenvolvimento de todo tipo de tecnologia por um ciclo de vida que evolui do nascimento à maturidade, alterando suas características em função do tipo de consumidor dessa tecnologia. Durante esse ciclo de vida, a categoria de usuário varia começando com o que ele chamou “*early adopters*” até os “*late adopters*”. No início do ciclo de vida de uma nova tecnologia, seus usuários são entusiastas da tecnologia que ajudam o novo produto a ganhar poder e aceitabilidade. A engenharia do produto é a base dessa fase; a cada produto novo lançado, o que conta são melhorias tecnológicas: rapidez, maior poder. A tecnologia é o motor dessa fase, guiada pelo marketing dirigido às inovações tecnológicas introduzidas no produto. Em sua maturidade, a história muda dramaticamente. A tecnologia é um pressuposto, é considerada infra-estrutura, e outra categoria de usuários dirige o desenvolvimento do produto. Os *late adopters*, são a grande maioria de usuários, que esperam o amadurecimento da tecnologia para se apropriarem dela e, ao contrário dos *early adopters*, buscam conveniência em lugar de superioridade tecnológica.

A fase madura de um produto deve ser dirigida, portanto, pelas necessidades do usuário comum, pessoas que querem os benefícios da tecnologia sem, entretanto, serem aborrecidas por ela. O desenvolvimento do produto, agora, deve passar de centrado na tecnologia para centrado no usuário. Como resultado disso, as organizações que desenvolvem essa tecnologia devem mudar também. A transição da indústria dirigida à tecnologia para a indústria dirigida para as necessidades do *late adopter* não é trivial e é esse o momento em que a indústria de software se encontra atualmente.

A literatura que estuda a maneira como idéias e produtos inovadores chegam à sociedade, classifica as pessoas que são o alvo da inovação em cinco categorias: os inovadores, os que logo adotam, a maioria inicial, a maioria final e os que “ficam para trás” (Rogers e Moore, apud Norman, 1998). A Figura 5.1 ilustra a mudança de categorias de usuários ao longo do ciclo de vida da tecnologia.

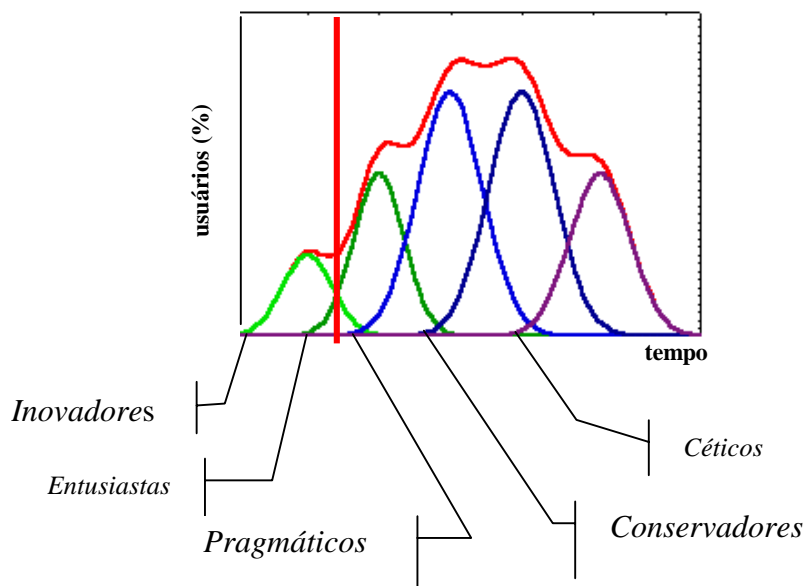


FIGURA 5.1 AS CATEGORIAS DE USUÁRIOS AO LONGO DO CICLO DE VIDA DA TECNOLOGIA

A grande maioria das pessoas é pragmática e conservadora; elas têm uma visão realista do mundo, esperam até que os preços caiam e a tecnologia se estabilize. Esses usuários querem conveniência, confiabilidade e valor. Eles não querem grandes rupturas com sua prática corrente. À medida que a tecnologia caminha para sua maturidade, a natureza do produto, não apenas o seu marketing, deve mudar. As estratégias para lidar com os consumidores iniciais – os entusiastas da tecnologia – é muito diferente das estratégias para lidar com a maioria na fase madura da tecnologia.

Para Moore, conforme a Figura 5.1 ilustra, há uma diferença bastante significativa entre os dois tipos de consumidores, que marca uma ruptura na prática corrente das indústrias com relação à concepção do produto. A indústria dos computadores digitais está agora cruzando essa região de ruptura no gráfico. Em consequência ela tem que passar pela transformação da indústria movida pela tecnologia para a indústria movida pelas necessidades e interesses da grande maioria das pessoas.

Na fase madura de determinado produto, tecnologia e conhecimento do usuário devem dar sustentação ao seu desenvolvimento. Tecnologia deve estar apropriada às funções e desempenho requeridos e a um custo razoável; conhecimento do usuário requer considerável atenção às suas necessidades, habilidades e processos de pensamento. Um produto tecnológico não será bem sucedido se for muito lento ou limitado em suas funcionalidades e capacidades mesmo que seja fácil de usar e

entender. Nesta categoria se encaixam muitos dos “*toy problems*”, protótipos desenvolvidos em escala pequena, que não se ajustam à complexidade dos problemas reais. Por outro lado, o produto pode possuir uma tecnologia maravilhosa, mas ser muito difícil de usar na prática corrente dos usuários do domínio. Sistemas avançados de informação como, por exemplo, os GIS (Geographical Information Systems) passam por este tipo de dificuldade. Finalmente, um produto tecnológico poderá falhar se for muito caro, mesmo que tenha tecnologia adequada e seja fácil de usar.

Seguramente, o conceito de interface bem como as metodologias e métodos de design têm evoluído como um reflexo do ciclo de vida da tecnologia de computadores. Este entendimento do ciclo de vida da tecnologia dos computadores digitais fornece contexto para novos entendimentos do conceito de interface, conforme será discutido na próxima seção.

DA COMPUTAÇÃO PARA A COMUNICAÇÃO

De modo a se ter alguma segurança com relação ao futuro é preciso tirar vantagens do passado e do futuro: identificar algumas trajetórias que estão atualmente sob questionamento, e olhar para onde o futuro aponta. Certamente esse método não funciona sempre, haja vista o quanto estamos sempre nos surpreendendo. Mas pelo menos ele nos dá alguns pontos de partida.

Escolhemos os “visionários” citados no início deste capítulo porque eles, com suas propostas, nos apontavam a direção da computação para a comunicação, em uma época em que o computador era visto como simplesmente uma máquina para computação. O computador poderia fazer pouco trabalho de uma tarefa tal como calcular trajetórias de balísticas ou quebrar códigos, com um trabalho prévio de cálculos feitos por uma equipe de “computadores humanos” (Winograd, 1997). Quando a Internet surgiu, a rede foi vista primeiramente como uma ferramenta para facilitar a computação remota - a tarefa computacional poderia ser feita usando um computador distante fisicamente da pessoa que necessitava o trabalho e que controlaria sua execução.

Com o recente desenvolvimento de aplicações baseadas na Internet, tornou-se mais que claro que o computador não é uma máquina cujo principal propósito é conseguir que uma tarefa de cálculo complexo seja feita. O computador, com seus novos periféricos e redes, é uma máquina que provê novo meio para as pessoas se comunicarem com outras pessoas. O grande movimento atual na área computacional advém da exploração de novas capacidades de manipular e comunicar toda espécie de informação em todos os tipos de mídias, atingindo novas audiências de formas impensadas antes do computador. Memex e Xanadu certamente apontavam essa direção.

Também se considerarmos os computadores pessoais a história é a mesma. O conjunto de aplicações que dominam o mercado atualmente consiste primariamente de ferramentas de comunicação: processadores de texto, programas de apresentação, *email*, compartilhamento de arquivos, etc. Até mesmo uma aparente exceção - a planilha de cálculo - é usada prioritariamente para comunicar resultados que para calculá-los (Winograd, 1997).

De alguma forma isso não precisa causar surpresa, se observamos a natureza humana. Pessoas são primariamente interessadas em outras pessoas, e são altamente motivadas a interagir com elas em qualquer mídia que esteja disponível. Novas tecnologias, do telégrafo a Web, têm expandido nossa habilidade para nos comunicarmos amplamente, com flexibilidade e eficiência. Essa urgência de comunicação continua dirigindo a expansão da tecnologia com o advento da conectividade sem fio, a banda larga, imagem 3-D, e muito mais ainda não imaginado.

Dentro da indústria de computação estamos também vendo uma nova ênfase em comunicação, refletida na preocupação com o conteúdo. As companhias que fizeram extensivos investimentos no desenvolvimento de sistemas computacionais estão mudando seu olhar da direção do que a "máquina faz" para o que a "máquina comunica". Como exemplo, podemos considerar a trajetória da Microsoft, que começou com sistemas operacionais, expandiu para o universo de aplicações de software e atualmente está se movendo para a arena do conteúdo juntando esforços com a NBC e no Brasil com a gigante Rede Globo. Fabricantes de estações de trabalho como a Silicon Graphics estão indo na direção da indústria do entretenimento, e fabricantes de chips como a Intel abriram recentemente um novo laboratório de pesquisa com interesse em questões de mais alto-nível, como comunicação humana e uso de computadores domésticos.

Outro ponto relevante a ser considerado é a distância que usuários atualmente têm da máquina. Se perguntarmos a usuários comuns que tipo de computador estão usando, não é raro ouvirmos a resposta - Windows. Ao mesmo tempo, se perguntamos a um usuário mais especializado se ele tem um computador com transistor NMOS ou CMOS ele também não saberá responder. Com a Web, o distanciamento da máquina caminha a passos largos. A experiência deixa de ser a máquina, ou o programa, e sim a entrada no denominado *cyberspace* habitado por textos, gráficos, vídeos, animações compondo catálogos, propagandas, histórias animadas e galerias de arte.

A palavra *cyberspace* denota uma nova computação e tem se tornado um novo clichê. Na verdade *cyberspace* como um termo derivado de espaço reflete uma metáfora. Um espaço não é somente um conjunto de objetos e atividades, é um meio no qual a pessoa atua, experimenta e vive.

A idéia tradicional de interface nos leva a focar em duas entidades, a pessoa e a máquina, e em um espaço que reside entre elas. Mas além da interface, nós operamos dentro de um "*interspace*" que é habitado por múltiplas pessoas, estações de trabalho, servidores, e outros dispositivos em uma complexa rede de interações. Portanto, no design de novas aplicações e sistemas, nós não estamos somente provendo novas ferramentas para trabalhar com objetos dentro de um mundo que já existe - estamos criando novos mundos. Sistemas computacionais estão se tornando um meio para a criação de virtualidades: mundos nos quais usuários de software percebem, atuam, e respondem a novas experiências.

Dentro dos próximos anos, em uma onda já iniciada, a crescente importância do design de espaços para comunicação e interação humana irá levar à expansão de aspectos na computação que irão focar nas pessoas e não na máquina. Métodos, habilidades e técnicas com essa preocupação em aspectos humanos são geralmente estranhos às linhas centrais da Ciência da Computação e muitos autores advogam que um novo campo de atuação será criado com base nos princípios de IHC, descritos neste livro. Esses pontos de vista serão discutidos no final deste capítulo.

Ao pensarmos em futuro, também gostaríamos de questionar a importância de nos atermos aos benefícios sociais que desejamos com essa nova computação que desponta. Certamente, uma boa medida do progresso alcançado com a nova tecnologia computacional, além de medida de sua efetiva relevância, é a porcentagem da população com acesso aos serviços oferecidos pela tecnologia computacional, por exemplo os serviços oferecidos pela Web: *email* eletrônico, educação a distância, redes de interação, etc. (Anderson *et al.*, 1995). Possibilitar o acesso universal à essa nova computação e todo o seu potencial deve ser a premissa básica de qualquer futuro desenvolvimento. E sem dúvida esse é um dos princípios básicos de toda a área de IHC.

ACESSO UNIVERSAL À TECNOLOGIA COMPUTACIONAL

Estamos sendo inundados na imprensa cotidiana por notícias sobre a Internet, seus benefícios, os serviços que oferece, as pessoas que estão enriquecendo desenvolvendo *sites*, etc. Além disso, começa a aparecer no Brasil o acesso grátis à Internet, o que vem causando muita polêmica, mas sem dúvida está revolucionando a área. Nos perguntamos: *Qual o alcance dessas notícias? Quantas pessoas não têm nem idéia do que se está falando?*

Então sem dúvida, um esforço tem que ser feito na direção do acesso universal. Prover eletricidade, hardware e comunicação é somente o começo. Aplicações e serviços devem ser repensados para atender às diferentes necessidades dos usuários excluídos. É preciso pensar, por exemplo, em como um sistema de *email* precisaria

ser implementado para atender aos usuários com deficiências de escrita ou leitura ao mesmo tempo em que os ajudaria a superar essas dificuldades.

Como deveria ser um sistema de votação eletrônica, declaração de imposto de renda, registro de automóveis, registro de crimes, se o acesso universal fosse assumido e toda a diversidade de uma população precisasse ser considerada?

Para saber se as interfaces atuais são adaptadas aos excluídos, poder-se-ia colocar a seguinte questão: um excluído (por exemplo, um idoso, um cego, ou simplesmente um sujeito que nunca teve contato com essas novas tecnologias de informação e comunicação) poderia facilmente aprender a usar um editor de textos, um navegador na Internet ou simplesmente retirar dinheiro de um caixa automático? Nos dias de hoje, a resposta seria quase sempre negativa, pois as especificidades dessas populações somente em raríssimos casos foram consideradas para o projeto de interfaces humano-computador (Cybis e Michel, 1999).

A interface que temos hoje é essencialmente dependente do bom funcionamento de nossos sistemas perceptual cognitivo e motor. Fazemos uso principalmente da visão – para leitura da tela, e do sistema motor – para uso do teclado e do mouse. Pessoas portadoras de deficiências, nesses sistemas tem o acesso à informação tremendamente dificultado. Algumas pessoas podem não ser capazes de ver, ouvir, mover-se ou processar certos tipos de informação; podem não ser capazes de operar o teclado ou o mouse. Graças a alguns esforços isolados têm surgido artefatos de software e hardware especiais para categorias de necessidades especiais dessas pessoas. Podemos citar, por exemplo, alguns artefatos criados para deficientes visuais (cegos ou portadores de visão subnormal): o DOSVOX² é um sistema de software comercial constituído de um conjunto de 60 programas que “falam” ao usuário durante o uso de determinadas aplicações como *telnet*, *ftp*, navegadores, editores de texto, etc. Enquanto a comunicação do usuário para com o computador continua sendo feita via teclado, a saída de informação do computador para o usuário é falada em língua portuguesa. ViaVoice³ é um outro exemplo desse tipo de sistema, com entrada por voz ou teclado e saída através de textos falados.

Sistemas para deficientes visuais envolvendo hardware, software e outros tipos de equipamento podem ser classificados em 3 tipos: sistemas amplificadores de telas, sistemas de saída de voz (como nos exemplos citados), e sistemas de saída em Braille – impressoras e terminais de acesso. Outras tecnologias despontam, envolvendo reconhecimento de voz, *scanners* e amplificadores de imagem. A falta de padronização entre fabricantes, herança da tecnologia vigente, é um problema a enfrentar especialmente nesses artefatos para necessidades especiais.

² UFRJ (<http://nce.ufrj.br/aa/dosvox>)

³ IBM (<http://www.ibm.com/speech/demo>)

Nos últimos cinco anos, alguns fabricantes têm mostrado preocupação em aumentar a acessibilidade a seus produtos, especialmente depois da popularização da Internet. Acessibilidade, nesse contexto, é sinônimo de facilidade de aproximação. Diversas formas de tratar necessidades especiais do usuário têm sido incorporadas ao hardware ou software ou nas principais aplicações, facilitando o acesso de todos, ou têm sido criadas através de utilitários que modificam o sistema, ou aplicações especiais para alguns tipos de deficiências. Mesmo tendo seus mecanismos perceptuais, motores e cognitivos funcionando perfeitamente, muitas vezes o usuário pode encontrar-se em situações onde o uso dos olhos, ouvidos e mãos estejam comprometidos executando outras funções, ou o usuário pode estar usando um monitor que não processa imagem, ou simplesmente pode estar usando uma versão antiga de navegador.

Aspectos de acessibilidade em páginas Web consideram a variedade de contextos de interação que podem estar relacionados a diversos tipos de situações dos usuários com deficiência ou não. Entre esses cidadãos encontra-se também a população de idosos. Com o avanço da idade o cristalino do olho torna-se amarelado e opaco; como consequência menos luz entra nos foto receptores e a sensibilidade ao contraste diminui. Regras simples podem contemplar as dificuldades dessa categoria de usuários, como por exemplo:

*Fazer o texto maior ou ajustável e usar cores de muito contraste;
Evitar uso de fontes de linhas finas ou com muito detalhe.*

Adaptações na apresentação dessas páginas quase não oneram o custo final e alcançam um maior número de pessoas, melhorando também o desempenho de usuários não deficientes. Já existem normas disponíveis na Internet com recomendações de acessibilidade que atendem tanto aos usuários de computadores padrão como usuários que estejam interagindo a partir de um sintetizador de voz, de um mostrador Braille ou sem monitor de vídeo. Algumas alterações simples como fornecer equivalentes textuais para recursos multimídia, colocando legendas nas imagens, por exemplo; ou assegurar que o esquema de cores utilizado não cause dificuldades à visualização (aumentando o contraste) podem facilitar o acesso de todos, independentemente dos que podem mais ou menos em função do estado de seus sistemas perceptual, cognitivo ou motor. Diretrizes para a confecção de páginas Web-acessíveis tem sido divulgadas pelo W3C *The World Wide Web Consortium*.

A avaliação de acessibilidade de páginas Web pode ser feita através da ferramenta Bobby⁴ que fornece um relatório indicando problemas de acessibilidade ou de incompatibilidade de navegadores, encontrados na página analisada. É um serviço gratuito cuja missão é expandir oportunidades para pessoas com necessidades especiais através de usos inovadores da tecnologia de computadores. Em vários países como EUA, Austrália, Portugal, país de origem do teste, todos os *sites* de

⁴ <http://www.cast.org/bobby/>

órgãos públicos devem satisfazer os parâmetros de acessibilidade. Um símbolo especial é usado no *site*, para indicar a aprovação dele para testes de acessibilidade.

O surgimento de novas tecnologias trás consigo alto poder de inclusão ou exclusão das pessoas no seu meio. A acessibilidade de páginas Web representa esforços para tornar a sociedade da informação e do conhecimento acessível também aos cidadãos com necessidades especiais.

Um exemplo, que merece ser mencionado a título de ilustração da problemática de exclusão, é o projeto brasileiro de criação de urnas eletrônicas que foi concebido especificamente para suprimir as possibilidades de fraudes e diminuir a duração do processo de contagem de votos. Cybis e Michel (1999) relatam resultados de uma pesquisa para verificar o impacto da utilização da urna em sete importantes cidades do estado de Santa Catarina, nas eleições de 1996. O autor afirma que o sistema de urna eletrônica só permite aos cegos treinados em Braille (15% dos cegos) a realização do voto sem erros. Considerando-se as pessoas de baixa visão, onde a maior parte não conhece Braille, foi impossível utilizar a interface da urna eletrônica. Para os idosos alfabetizados e conhecedores do processo de voto, foi possível constatar que uma boa parte deles concentravam toda sua atenção no teclado e que a tela era praticamente ignorada. Dado o número de informações alfa numéricas tanto sobre o teclado como na tela, a chance de sucesso para o idoso analfabeto era evidentemente nula: todos os idosos que obtiveram sucesso no voto tiveram ajuda dos mesários. Pode-se, portanto, concluir que os problemas enfrentados por certos eleitores desabitoados à operação de sistemas eletrônicos e com dificuldades especiais deveriam ter levado os projetistas da urna eletrônica a tomarem cuidados adicionais no projeto de sua interface. Tanto para cegos como para os idosos, o número elevado de erros constatados e a duração média dos votos permitem concluir que a urna eletrônica não proporcionou a realização normal de seu direito de cidadãos.

Votar deve ser um ato civil natural, e a tecnologia não deve se colocar como obstáculo. Uma urna eletrônica deveria facilitar essa tarefa ao eleitor, garantindo-lhes votarem em seus candidatos, com o mínimo de erros e incidentes. Certamente esses objetivos não foram alcançados pela urna eletrônica, o que pode ser explicado pela abordagem puramente tecnológica de sua concepção (Cybis e Michel, 1999).

Talvez se pudesse iniciar fazendo o redesign de interfaces para simplificar tarefas comuns. Poder-se-ia prover novos métodos de treinamento e ajuda de forma que usar o computador seja uma oportunidade de satisfação ao invés de um desafio frustrante. Aprendizado evolutivo, com interfaces estruturadas por nível de experiência e na qual os principiantes teriam sucesso em tarefas simples e que teriam um caminho de crescimento para o uso em tarefas mais complexas. Com milhões de novos usuários, estratégias para filtrar mensagem eletrônica, encontrar informação e conseguir assistência *online* serão necessárias.

Interfaces com facilidades de internacionalização onde através de controles, os usuários possam especificar sua língua, suas unidades de medida, seu nível de habilidade, etc. Portabilidade para hardware não padrão, adaptação a diferentes tamanhos e resoluções de telas ou diferentes velocidades de modems, e o design para portadores de deficiências ou idosos deverão ser práticas comuns.

Acesso universal é uma decisão política. Políticas regulamentadoras para telefones, televisão, satélites, etc., têm tido sucesso em criar acesso quase universal a essas tecnologias, mas o design e serviços computacionais e suas implicações econômicas aparentemente precisam de revisão de modo a alcançar uma audiência mais ampla.

E o suporte para garantir a universalidade do acesso à educação? Computadores vêm alterando a educação profundamente e aplicações educacionais inclusive as que visam educação a distância precisam ser analisadas.

Shneiderman (1998) faz uma abordagem bastante interessante onde combina educação com benefício social e experiências autênticas para ensinar estudantes a como participar em grupos de trabalho, sistemas políticos e comunidades. Tecnologia de informação é poderosa quando possibilita aos estudantes colaborar efetivamente no sentido de construir resultados significativos que beneficiem pessoas fora da sala de aula. Ele empresta de Denning (1992) a abordagem *relate-create-donate* que empurra os estudantes para aprenderem fundamentos relevantes, e os encoraja a perseguir objetivos práticos.

Quanto à educação a distância, muita tecnologia tem sido desenvolvida somente para oferecer suporte a educação a distância baseada na Web (Harasim *et al.*, 1995). Inúmeros ambientes foram e estão sendo desenvolvidos (AulaNet, Webct, Teleduc) mas seus design privilegiam facilitar o oferecimento de conteúdo em detrimento à cooperação e colaboração. Com isso, e sem uma análise crítica e redesign de tais ambientes, sofreremos o sério risco da educação dar um passo atrás em sua atual evolução que prega o aprender a pensar, o aprender fazendo, o aprender a aprender - centrado no aluno e não somente em um conteúdo a ser transmitido.

Concluindo, em comunidades com problemas de moradia, fome, analfabetismo, certamente telefones ou computadores não são necessidades primárias, mas a tecnologia continua sendo uma necessidade como parte de um plano geral de desenvolvimento. Adaptar o design de sistemas usados em comunidades mais desenvolvidas para as mais carentes requer, sem dúvida alguma, uma engenharia criativa, além de recursos financeiros. Daí a mencionada decisão política ser tão relevante.

A PROBLEMÁTICA DA TECNOLOGIA ATUAL

Certamente é ingenuidade supor que o largo uso da tecnologia, universalmente acessível, somente trará benefícios. Existem razões legítimas para nos preocuparmos que a crescente disseminação dos computadores poderá levar à uma série de opressões - pessoais, organizacionais, políticas e sociais. Pessoas que têm medo de computadores têm boas razões para isso. Designers de sistemas computacionais precisam estar cientes desses problemas ao tomarem decisões e os estudos na área de IHC apontam direções para a prevenção da grande maioria deles.

Shneiderman (1998) enumera o que ele denomina das dez pragas da era da informação, dentre elas destacamos:

- **Ansiedade**

Muitas pessoas evitam o computador ou o usam com grande ansiedade - medo de quebrar a máquina, medo de parecer tolo ou incompetente, ou mais geral, medo do novo. Essas ansiedades são reais e não podem ser ignoradas, e podem ser superadas com experiências positivas. *Pode-se construir interfaces de usuários e sistemas que venham a reduzir ou eliminar o atual alto grau de ansiedade experimentado por muitos usuários?*

- **Discriminação social**

Pessoas sem habilidades com computadores têm novas razões para não terem sucesso na escola ou em conseguir um emprego. Existe uma grande disparidade na disponibilidade de computadores nas escolas, especialmente entre escolas privadas e públicas. Conseqüentemente o acesso à fontes de informação também é desproporcional. *Pode-se construir sistemas computacionais de tal modo que trabalhadores menos habilitados possam atuar de forma semelhante a expertos? Pode-se possibilitar treinamento e educação para todo membro capaz da sociedade?*

- **Impotência do indivíduo**

Pessoas que tentam conseguir explicações sobre discrepâncias em seus extratos bancários, por exemplo, enfrentam sérios problemas, especialmente se têm problemas visuais ou auditivos, ou são portadores de outras deficiências físicas ou cognitivas. Sistemas computacionais interativos devem ser usados para aumentar a importância do indivíduo, ou seja, para prover tratamento personalizado, mas sua aplicação tem sido na direção contrária. *Como podemos fazer design de forma a que pessoas se sintam capazes e seguras?*

- **Fragilidade organizacional**

Quanto mais dependentes de uma tecnologia complexa, mais frágeis se tornam as organizações. Recente exemplo é o amplo temor do *bug* do milênio onde

poderíamos ter uma parada geral, desde um simples elevador até todo o sistema telefônico e elétrico. *Como produzir design mais robusto que saibam lidar com os perigos?*

- **Invasão de privacidade**

Quão seguro é fazer a declaração de imposto de renda pela Internet? Sem dúvida sistemas bem projetados têm o potencial de serem mais seguros que sistemas em papel, desde que exista alta preocupação com a proteção da privacidade. Isso nos remete ao conceito de aceitabilidade social que discutimos no Capítulo 1. *Pode-se projetar sistemas que aumentem ao invés de reduzir a proteção à privacidade?*

- **Falta de responsabilidade profissional**

A complexidade da tecnologia provê amplas oportunidades para que organizações passem a responsabilidade de problemas para o computador. *Listagens emitidas por computadores podem se tornar mais confiáveis que a palavra de uma pessoa ou um julgamento profissional?* Sistemas complexos e confusos possibilitam a usuários e até designers culparem a máquina, mas com design melhorado, responsabilidade e crédito serão conseguidos, e serão aceitos por usuários e designers.

Dertouzos (1998), em recente livro, tenta fazer predições sobre quanto nossas vidas serão afetadas pela tecnologia no futuro. Ele avalia as novas tecnologias da computação e seus efeitos sobre nossas vidas, procurando entender a extensão, o significado e a profundidade da Revolução Informática para a humanidade como um todo. Para fazer isso ele primeiro examina uma série de "defeitos" - modos como a tecnologia dos computadores é mal empregada na atualidade, em função das falhas tecnológicas ou humanas. Afirma que corrigir esses defeitos é o primeiro passo para facilitar o uso dos computadores.

A análise de Dertouzos é profundamente econômica e tem portanto como princípio básico que a produtividade é a medida para avaliarmos as revoluções sócio-econômicas.

... a produtividade crescerá, quando os computadores e comunicações forem usados no Mercado de Informação para aliviar o trabalho cerebral das pessoas, assim como as máquinas industriais aliviaram o trabalho braçal. (Dertouzos, 1998, p. 316).

A produtividade aumentará na Era da Informação assim como aumentou na Era Industrial, e pelas mesmas razões de antes: a aplicação de novos instrumentos para aliviar o trabalho humano. Ignorar a capacidade fundamental dos computadores, que é ajudar os seres humanos a fazer seu

trabalho intelectual é na melhor das hipóteses maldade, e na pior, irresponsabilidade. (Dertouzos, 1998, p. 318).

Dertouzos (1998) resume o que ele considera de errado com a tecnologia em algumas categorias de problemas dentre os quais destacamos:

- **Problema do vício**

Relacionado com o fato das pessoas continuarem a fazer as coisas da maneira como se acostumaram a fazer antes dos computadores. Um exemplo é as pessoas fazerem uso de uma agenda eletrônica, mas ela ser somente o segundo passo no agendamento de compromissos, que continua sendo feito com base nas antigas agendas de papel e contatos pessoais entre os envolvidos. Segundo o autor, esse problema não é diretamente relacionado com a tecnologia e sim com a forma equivocada que as pessoas a usam. Não concordamos completamente com essa opinião, certamente grande parte desses são decorrentes da falta de confiabilidade, usabilidade e aceitabilidade dos produtos - as necessidades dos usuários e suas tarefas geralmente não são considerados no design. Falta adequação da ferramenta ao usuário e suas necessidades.

- **Problema do aprendizado excessivo**

A quantidade de informação que acompanha qualquer software é enorme e tem a cada dia se tornado maior. Por que é esperado que tenhamos que fazer uso de um manual de quase 1000 páginas para usar um processador de textos? Esse é o problema do aprendizado excessivo - a expectativa de que as pessoas possam aprender e guardar um volume de conhecimento muito superior aos benefícios que podem obter com a utilização desse conhecimento. Usabilidade é o fundamental:

Não tenho dúvidas de que passaremos a primeira metade do século XXI lutando para nos libertarmos dos manuais monstruosos, e tornando o uso dos computadores mais fácil e natural. A real facilidade de uso é algo básico na busca do aumento da produtividade (Dertouzos, 1998, p. 320)

- **Problema da perfeição**

Tantos são os recursos oferecidos que qualquer um de nós se vê obrigado a gastar um tempo enorme, por exemplo, ajustando margens, mudando fontes e estilos, escolhendo cores diferentes, enfim, cuidando dos detalhes da aparência da informação. E o tempo é ainda maior, pois todas essas funcionalidades não são fáceis de serem usadas. Às vezes, chega a ser contraproducente para o autor criar uma carta bonita demais, ou uma planilha maravilhosa, ou um slide incrível, quando a versão mais simples transmitiria a mesma informação, exigindo metade do tempo para ser feita. É claro que a boa aparência é fundamental. Mas é preciso uma busca do equilíbrio entre a estética e a utilidade. O que efetivamente for útil deve ser fácil de ser usado e a pirotecnia

que deslumbra abandonada (lembremo-nos do problema da usabilidade na Web).

- **Problema da falsa inteligência**

Os editores de texto que tentam adivinhar nossas intenções ou o formato do documento que pretendemos fazer, ou as planilhas que adivinham o conteúdo de um campo assim que digitamos a primeira letra, etc. Ótimo se realmente adivinhassem, ou se fosse fácil para o usuário comum desligar essa “função inteligente”. O que vemos, no entanto, é que mais atrapalham que auxiliam, sendo fonte constante de erros. Na verdade, ainda não se sabe fazer programas com capacidade cognitiva, bom senso e outros atributos que efetivamente os categorizassem de inteligentes.

- **Problema da máquina autoritária**

Esse problema, certamente relacionado com o anterior, é o do balanço entre poder e controle. Soluções autoritárias são usadas em larga escala porque aumentam a produtividade do programador, mesmo que diminuam a produtividade do usuário! Certamente, o fim da era do "usuário burro" ou da eterna desculpa para programas que não funcionam "a culpa é do usuário que não entende nada". Quanto antes essas muletas de programação forem abandonadas, permitindo controle do usuário, melhor para os humanos, que controlarão as máquinas e não o contrário.

- **Problema do excesso de complexidade**

Não precisamos de grandes explicações quanto à natureza deste problema. Ele aparece todos os dias quando tentamos ligar o computador. Por que demora tanto e são necessários tantos cliques? E a terrível mensagem SEU SISTEMA NÃO FOI DESLIGADO CORRETAMENTE PORTANTO....., vamos ter que esperar mais uns bons minutos, responder mais uma série de mensagens que não fazem sentido para finalmente (se tudo der certo) o computador se recuperar e finalmente poder ser usado. É indesculpável, na beirada do século XXI, projetar sistemas para seres humanos que sejam tão complexos e trabalhosos de usar, mesmo nas tarefas mais simples - ligar e desligar.

A maioria dos profissionais da área de tecnologia da computação afirma que essas dificuldades são “inevitáveis”; em particular essa é uma visão bastante comum entre os estudantes de Ciência da Computação. Norman (1998) apresenta um contra-argumento bastante interessante para a dificuldade intrínseca do uso da tecnologia de computadores fazendo um paralelo com a Teoria da Relatividade (TR). É aceitável que o entendimento da Teoria da Relatividade seja difícil e envolva estudar matemática e física; mas não precisamos entender da TR para usar objetos físicos. Da mesma maneira não deve ser necessário ser um experto em Computação para usar um computador na tarefa do dia a dia.

Há também o argumento de que o computador é difícil apenas para as gerações mais velhas. Esse argumento é também discutível; as gerações mais novas se acostumam com as dificuldades impostas pela tecnologia sem ter consciência de que haveria uma solução melhor.

Como enfrentar e minimizar esses problemas?

Ambos os autores, Shneiderman e Dertouzos, apesar das diferentes óticas com que analisam o estado atual da tecnologia computacional, apontam como soluções, direções bastante semelhantes.

Dertouzos (1998) advoga a volta da facilidade de uso e como caminho a implementação do que ele denomina de "sistemas de subida uniforme" que deverão ter algumas propriedades básicas: oferecerão resultados palpáveis para o esforço despendido; serão capazes de automatizar tarefas repetitivas; serão "gentis", na medida em que ações incompletas ou "erros" de usuários não resultem em catástrofes; e serão tão fáceis de compreender como uma receita culinária. De forma análoga à Nardi (1993) ele advoga a necessidade de se facilitar a atividade de programação desenvolvendo uma nova geração de sistemas de software que abandonem a **postura generalista** que direciona a construção de software preocupados essencialmente com estruturar informações, como bancos de dados, planilhas, editores de texto, *browsers* e linguagens de propósito geral. Com isso se tem ferramentas comuns que podem ser igualmente utilizadas em muitas aplicações diferentes, da engenharia à arte. Com o abandono da postura generalista se poderá ter ambientes de programação especializados oferecendo mais informações e operações básicas de sua especialidade, possibilitando às pessoas se concentrarem no significado da informação, e não na sua estrutura. Este posicionamento conduzirá ao desenvolvimento de sistemas de software que possam ser alterados de modo a melhor se adequarem às necessidades particulares de uma pessoa ou empresa e a programação (especializada e diferente do padrão que conhecemos hoje) como o meio de efetuar essa adequação. Na verdade, isso já vem acontecendo em escala reduzida, com milhões de usuários de planilhas de cálculo e alguns sistemas CAD.

Shneiderman (1998) aponta algumas estratégias para prevenir os problemas, dentre elas podemos citar:

- **Design centrado no humano**

Já amplamente discutido neste livro, significa concentrar a atenção no usuário e em suas tarefas, ou seja, fazer dos usuários o centro da atenção e com isso construir sentimentos de competência, proficiência, clareza e predição.

- **Suporte Organizacional**

Além do design do software, empresas produtoras também precisam dar suporte ao usuário. Explorar estratégias de design participativo (discutido no Capítulo 3) e conduzir avaliações frequentes de usabilidade. Grupos de usuários devem ser

mais que observadores passivos. Precisam saber que serão ouvidos ao apontarem falhas e conseqüentes revisões deverão ser efetuadas.

- **Educação**

Educação é crucial dada a complexidade do mundo atual. Especial atenção deve ser dada à educação continuada, treinamento no trabalho, e formação de professores.

- **Pesquisa avançada**

Indivíduos, empresas e governo precisam dar suporte a pesquisa no desenvolvimento de novas idéias, que minimizem os problemas e perigos e disseminem as vantagens de sistemas interativos. Teorias sobre o comportamento cognitivo do usuário, diferenças individuais, aquisição de habilidades, percepção visual, mudanças organizacionais, etc., conforme discutido nos Capítulos 2 e 3 serão fundamentais aos designers e implementadores.

Além dessas, ele menciona também a necessidade do nascimento de uma consciência pública que "force" a solução de problemas e o desenvolvimento de legislação específica relativa à privacidade, direito de acesso à informação, crimes computacionais, de forma a estimular o desenvolvimento e prevenir abusos.

HAVERIA UMA SOLUÇÃO “MÁGICA” ?

Há ainda os que esperam por uma “cura mágica” para as dificuldades através da própria tecnologia. Várias soluções têm sido apontadas para o problema da dificuldade das interfaces de software atuais, entre elas o reconhecimento da fala, visualização 3D, agentes inteligentes, redes de computadores e equipamentos portáteis.

O reconhecimento da fala está longe de ser a solução, uma vez que, usar um software que descobre que palavras foram ditas, para o usuário seria o equivalente a teclar um comando; estaríamos falando de interfaces orientadas a comando. Obviamente isso é muito diferente de reconhecimento de linguagem natural pelo software. Para avaliarmos as dificuldades da área de entendimento de linguagem, basta pensarmos nos fenômenos de que somos capazes com a língua natural e que são difíceis de reproduzir, como vimos no capítulo 2. Um exemplo bastante simples é o chamado *cocktail party*: o fenômeno de extrairmos e focarmos a atenção em determinada conversa, quando muitas acontecem em paralelo, ou nosso entendimento derivado de coisas que não foram explicitamente ditas, que a herança cultural dos falantes permite comunicar. Mesmo que o problema da linguagem natural estivesse resolvido, para muitas tarefas que fazemos, a linguagem não é a forma mais

apropriada de descrição; tente descrever em palavras os nós dos marinheiros ou como dar nó em gravata ou ...

Nossos mecanismos perceptuais se adaptaram ao espaço 3D; nos lembramos do lugar no livro onde lemos algo interessante, do lugar na sala onde nos sentamos, etc. Somos levados a pensar que uma solução para o problema da complexidade da interface seria alcançada se tivéssemos a mesma facilidade na interface. O problema, segundo Norman (1998) é que o que muitos propõem como solução, não é realmente representação espacial. Mover figuras 3D enquanto ficamos parados é diferente de nos movermos enquanto o mundo fica parado. Somos levados a perguntar, então, e quanto à Realidade Virtual? Também não seria a solução e o contra-argumento é o fato de que mesmo o mundo real ser 3D, não nos impede de perder os objetos, especialmente quando o guardamos em um lugar especial para não perdê-lo.

E a solução dos “agentes inteligentes”? Sistemas que entenderão o que queremos, mesmo antes de pensarmos no que queremos! Alguns trabalham sem serem notados, oferecendo sugestões que o usuário pode ignorar ou explorar. Outros poderão estar no controle tomando decisões em nosso nome, sem que percebamos. Outros poderão simular comportamento humano, poderão ser confundidos com pessoas reais e levar a problemas sociais. De qualquer forma, os assistentes, guias e *wizards* encontrados nos software comerciais atualmente são tentativas de automatização do *help* e são colocados como paliativos ao problema da complexidade de interação com o software e não como solução.

Os computadores em rede seriam a solução moderna para a proliferação de sistemas diferentes que não “conversam” entre si. Tentam combinar as virtudes dos sistemas de tempo compartilhado com os computadores pessoais, mantendo o software no computador central (administrado por especialistas) que seria executado nas máquinas locais. Computadores em rede, ao mesmo tempo em que tomam o controle do usuário, removem o “pessoal” do computador pessoal. Não parecem conduzir à solução, portanto.

Os portáteis, a exemplo do Newton da Apple e do 3ComPalm organizer, são ferramentas especializadas, algumas vezes chamados PDAs (*Personnal Data Assistants*) e representam os primeiros passos em direção ao que Norman (1998) aponta como solução à complexidade do software: os *Information Appliances* (IAs).

Norman (1998) conta que em 1918 a Sears Roebuck vendia o “motor elétrico doméstico”, que era complementado por uma série de anexos utilitários como por exemplo o ventilador, a máquina de costura, o aspirador de pó, etc. Hoje a maioria dos eletro-domésticos (que os americanos chamam de *appliance*) têm um motor embutido que, além de não aparecer no nome do aparelho, o usuário não “vê”; isto é, a ferramenta é específica para uma certa tarefa e a tecnologia de motores é “invisível” ao usuário. Essa analogia pode ser feita com o que ele chama de *information appliance*: um artefato ou ferramenta criado para realizar uma função

específica, um utensílio especializado em informação: conhecimento, fatos, gráficos, imagens, vídeo ou som. Uma característica diferenciada dos IAs é a habilidade de compartilhar informação entre si. São exemplos de IAs: a câmera digital, que permite visualizar imediatamente a imagem, freqüentemente de mais valor do que uma impressora, uma calculadora ou agenda eletrônica. Todas podem compartilhar informações com outros artefatos.

Outros autores, em outros domínios do conhecimento apontam na mesma direção de Norman. Engenhofer (1999, p.3), por exemplo, sugere como solução para a complexidade crescente dos GIS (Geographical Information Systems), os SIAs: *Spatial Information Appliances*:

[...] Devices that combine a hand-held computer with a GIS receiver, a cellular phone, and a digital camera will enable users to integrate spatial analysis into their daily lives, opening geographic information systems (GIS) to the mass markets of day-to-day use.

Segundo esse autor, os SIAs representam a próxima geração de Sistemas de Informação Geográfica e diferirão significativamente dos atuais sistemas de propósito múltiplo, constituindo famílias inteiras de SIAs orientados a aplicações específicas.

O computador pessoal tenta ser todas as coisas para todas as pessoas; hoje ele é mais complexo do que os main-frame que substituiu. No modelo dos IAs, cada artefato é especializado na tarefa, de modo que não se distingue o aprender a usá-lo de aprender a tarefa. Há dois requisitos, portanto, que definem um IA: a ferramenta deve ajustar-se à tarefa e deve haver comunicação e compartilhamento de dados entre eles. O poder desse conceito acontece quando se vê os IAs como um sistema de componentes interconectados. Já não são produtos isolados, então, mas famílias de produtos estruturados de forma a trabalharem juntos sem esforço adicional para o usuário.

Esse conceito parece depender de tornar invisível a infra-estrutura (chip, sistema operacional, etc.). Os IAs dependeriam do estabelecimento de uma padronização universal, aberta, para troca de informação. Três axiomas de design são colocados para os IAs: 1. Simplicidade – a complexidade deve ser ditada pela tarefa e não pela infra-estrutura. 2. Versatilidade – o artefato deve encorajar interação criativa. 3. Prazer – deve ser prazeroso de usar.

A combinação da infra-estrutura da comunicação e da computação caracterizará, certamente, o desenvolvimento dos artefatos tecnológicos do próximo século. Em consequência a informação estará mais e mais disponível às pessoas, independentemente de onde se encontrarem; os IAs parecem ajustar-se nesse cenário e vêm na mesma direção da não generalidade discutida anteriormente.

Resumindo, acreditamos que qualquer uma das soluções apontadas envolve primeiramente um repensar das práticas atuais de desenvolvimento de produtos de software, centradas na construção do produto e no projeto de seus componentes. E mais que isso, o total desconhecimento por parte dos projetistas do seu usuário enquanto o principal agente do sucesso do software em desenvolvimento.

POR UMA DISCIPLINA DE DESIGN DE SOFTWARE OU DESIGN DA INTERAÇÃO

Kapor (1996), o projetista do Lotus 1-2-3, expõe o que considera a "vergonha secreta" da indústria de software: a dificuldade de uso e os projetos medíocres de seus produtos.

Fazendo um paralelo com a Arquitetura, Kapor cita Vitruvius, crítico romano que propôs o conceito de que construções bem projetadas são aquelas que exibem estabilidade, comodidade e satisfação e sugere esses mesmos atributos para qualificar um bom produto de software: a estabilidade, na ausência de falhas; a comodidade, no atendimento aos requisitos de funcionalidade e a satisfação, ao tornar prazerosa a utilização do programa. Para Kapor (1996) a precariedade atual dos produtos de software deve-se à absoluta inexistência de preocupações com o seu design e à ênfase dada pelos desenvolvedores aos aspectos internos dos programas, em detrimento daqueles relacionados com a interface com os usuários, muito embora até 75% do código produzido para um programa moderno estar relacionado com tais interfaces. Kapor (1996) conclui propondo que a atividade de design de software seja reconhecida como uma área profissional própria, no mesmo nível da Engenharia de Software.

De modo geral os resultados advindos dos estudos de IHC por um lado sugerem uma clara divisão no trabalho de desenvolvimento de software, onde designers definem o comportamento do produto, suas características externas e os modelos subjacentes principais, e os engenheiros os constroem (Winograd, 1996). Por outro lado, sugerem a possibilidade de design de software vir a deixar de existir como uma atividade autônoma, fundindo-se com a engenharia de software, seja através da formação de superdesigners com múltiplas habilidades, ou mais provavelmente, no trabalho em equipes multidisciplinares interagindo no desenvolvimento do produto a partir de uma visão unificada do mesmo (Laurel, 1994).

Winograd (1997) na mesma linha de Kapor (1996) advoga a favor da criação de uma nova área que ele denomina de Design da Interação. Como já mencionamos no início deste capítulo ele analisa a trajetória da indústria de computação - da máquina para o software para a comunicação para o conteúdo. E como o foco de interesse prático e comercial vem mudando, o mesmo acontece com o papel das pessoas envolvidas no trabalho. Ele afirma que o trabalho será norteador por disciplinas que focalizam

pessoas e comunicação - Psicologia, Comunicações, Design Gráfico, Lingüística - da mesma forma que em disciplinas que dão suporte às tecnologias de comunicação e computação.

Winograd (1997) questiona: Se a computação ampliou-se como um empreendimento social e comercial, o que irá acontecer com a Ciência da Computação como uma disciplina profissional? Deverá ser estendida para incluir design gráfico, lingüística e psicologia? O que poderá significar termos uma disciplina com tal amplitude?

Responde, ser mais realista imaginarmos que a Ciência da Computação não irá ampliar suas fronteiras, e pelo contrário irá se contrair ao podar seus ramos. Muito do sucesso comercial da indústria computacional é dirigido por fatores fora do escopo técnico da ciência da computação, como a conhecemos hoje, mas sempre existirão novas teorias, descobertas e avanços tecnológicos tanto na área de hardware como na de software que compõem o núcleo central da disciplina tradicional.

Como paralelo, podemos pensar na indústria automobilística e no papel da engenharia mecânica e a teoria termodinâmica dentro dela. Claramente, o sucesso do mercado automotivo é determinado por fatores que muito pouco tem a ver com a ciência ou a engenharia - como posicionamento do veículo no mercado, habilidade de associá-lo a um apelo emocional de imagem e estilo, propaganda, etc. Engenharia continua importante e relevante, mas não é o maior fator de sucesso, e não é a força dominante na indústria automobilística.

Espera-se o mesmo tipo de dissociação no mundo computacional. A indústria computacional irá utilizar o trabalho de muitas profissões diferentes dentre as quais a Ciência da Computação que irá continuar focalizando os aspectos da computação que tenham a ver com teorias formais e métodos de engenharia, mas perderá seu aspecto centralizador.

Interação Humano-Computador é por excelência uma área com preocupações interdisciplinares, fato largamente marcado ao longo deste livro, e no meio dessa colisão interdisciplinar Winograd (1997) vislumbra o início de uma nova atividade profissional, que ele denomina de "design da interação". Uma disciplina desenvolvida a partir de diversas outras, mas com um conjunto distinto de preocupações e métodos - elementos de design gráfico, design de informação, e conceitos de IHC - que consistirão na base para o design da interação com sistemas baseados no computador.

Também um paralelo pode ser feito com a Arquitetura, considerando sua disciplina co-irmã a Engenharia Civil. O arquiteto se preocupa com as pessoas e suas interações com e dentro de um espaço a ser criado tentando responder a perguntas do tipo: Será que o projeto provê o tipo de espaço que se encaixa no estilo de vida da família ou no negócio para o qual ele está sendo concebido? Qual é o fluxo de trabalho no escritório, e de que caminhos de comunicação ele depende? As áreas comuns devem

ser ignoradas, ou elas irão levar a um acréscimo de discussão informal? Quais são as diferenças chave entre o design de um banco e uma barbearia, de uma catedral e de um bar?

O engenheiro, por outro lado, está preocupado com aspectos estruturais, métodos de construção, custo e durabilidade. A formação de arquitetos e engenheiros é também diferente. Arquitetos são engajados em um processo que enfatiza a criação e crítica de design. Engenheiros enfatizam a habilidade de aplicar conhecimento formal acumulado na área de modo a ser capaz de calcular possibilidades técnicas e recursos de forma a decidir o que deverá ser construído.

Da mesma forma que uma casa ou um escritório, um software não é somente um mecanismo com o qual o usuário interage; ele é também um gerador de espaço dentro do qual o usuário atua (Winograd, 1997). Design da interação é relacionada com a engenharia de software da mesma forma que a Arquitetura é relacionada com a engenharia civil. Embora não exista uma fronteira clara entre design e engenharia, existe uma diferença fundamental de perspectiva (Winograd, 1996). Em engenharia tradicional, compromissos podem ser quantificados: custos, resistência de materiais, etc. Em disciplinas de design, os compromissos são mais difíceis de serem identificados e quantificados pois residem em valores, necessidades e desejos humanos. O designer tem um pé na tecnologia e outro no domínio de preocupações humanas, e esses dois mundos não são facilmente mensuráveis.

Um exemplo atual é o design de páginas para a Web. O que é preciso conhecer para desenhar uma página? Primeiro, o nome “página” não é muito adequado, pois pressupõe que a WWW é uma coleção de páginas e que, portanto, o conhecimento mais relevante é o do designer gráfico ou do designer de informação. Mas uma página atualmente é muito mais uma interface gráfica que uma página impressa - não é algo só para se ver e sim algo para se interagir. O designer precisa também dominar técnicas de computação e linguagens de programação, como *Perl* ou *Java*. Mas nem o grupo de designers gráficos e o grupo de especialistas em programação são formados no sentido de entender a interação como processo central - não existe uma estrutura de conhecimentos que dê subsídios para fazer um design efetivo de interações entre pessoas e máquinas e entre pessoas usando máquinas. E essa é a proposta da disciplina que Winograd (1997) apresenta.

Concluindo, reafirmamos todos os pontos que analisamos no decorrer deste livro. Um design de interação que tenha sucesso requer que se mude o olhar das máquinas para a vida das pessoas que as usam. Nesta dimensão humana, os fatores relevantes tornam-se difíceis de serem quantificados, e até mesmo identificados. E esta dificuldade aumenta quando se tenta olhar as consequências sociais, como assinalamos neste capítulo final.

Design de Software ou Design da Interação ou simplesmente a disciplina de IHC, como parte ou não da Ciência da Computação, nos próximos anos terá um caminho a

delinear, combinando preocupações e benefícios de suas áreas de origem. Como a engenharia, necessita ser prática e rigorosa (como pretende a Engenharia de Usabilidade). Como as disciplinas de design, precisa colocar as necessidades e preocupações humanas como centrais; e como as disciplinas sociais necessita ter uma ampla visão das responsabilidades e possibilidades sociais. O desafio é grande, como também o são os benefícios. E alguns passos já foram dados, como os que apresentamos neste livro.

Referências:

Bush, V. (1945) As We May Think, *Atlantic Monthly* (July). Disponível na Web em <http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush>, Consulta em: 13/02/2000

Cybis, W.A. e Michel, G.(1999) A interferência das novas tecnologias e os perigos de sua generalização: uma avaliação ergonômica do voto eletrônico no Brasil, *Atas do II Workshop em Interação Humano-Computador*, Campinas, São Paulo, Brasil

De Bra, P. History of Hypertext and Hypermedia. Disponível na Web em <http://www.win.tue.nl/win/cs/is/debra/cursus/history.html> Consulta em: 20/02/2000

Dertouzos, M. (1998) O que Será: Como o Novo Mundo da Informação Transformará Nossas Vidas. Companhia das Letras. São Paulo, Brasil

Engelbart, D. C. et al.(1968) A research center for augmenting human intellect. *AFIPS Proc. Fall Joint Computer Conference*, 33, 395-410

Engenhofer, M. J. (1999) Spatial Information Appliances: A Next Generation of Geographic Information Systems. *Proceedings of the I Brazilian Workshop on GeoInformatics*, p. 1-3, Campinas, SP, Brazil

Gromov, Gregory R. History of Internet and WWW: View from Internet Valley. Disponível na Web em <http://www.internetvalley.com/intval.html>. Consulta em: 13/02/2000

Harasim, L. et al. (1995), *Learning Networks*. MIT Press

Kapor, M. (1996) A Software Design Manifesto. Em T. Winograd (ed.) *Bringing Design to Software*, ACM Press, New York

Laurel, B. (ed.)(1994) *The Art of Human-Computer Interface Design*. Addison-Wesley Pub. Co.

Lévy, P. (1993) *As Tecnologias da Inteligência*. Editora 34 Ltda., SP.

Licklider, J. C. R. (1965) *Libraries of the Future*. MIT Press, Cambridge, MA

Nardi, B. (1993) *A Small Matter of Programming*. The MIT Press, Cambridge, MA

Norman, D. A. (1998) *The Invisible Computer*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Pam, A. Where World Wide Web Went Wrong. Disponível na Web em <http://www.glasswings.com.au/GlassWings/attendants.html>. Consulta em: 13/02/2000

Winograd, T. (1996) *Bringing Design to Software*. ACM Press, New York

Winograd, T. (1997) From Computing Machinery to Interaction Design. Em P. Denning, e R. Metcalfe (eds.) *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*, Springer-Verlag, 149-162

Wolf, G. The Curse of Xanadu. Disponível na Web em <http://wired.lycos.com/wired/3.06/features/xanadu.html>. Consulta em: 13/02/2000

Zeltser, Lenny. The World Wide Web: Origins And Beyond. Disponível na Web em http://homepage.seas.upenn.edu/~lzeltser/WWW/#About_WWW. Consulta em: 13/02/2000