

Este artigo deverá **obrigatoriamente ser referenciado como:**

Carvalho, José Oscar Fontanini de (2003). O papel da interação humano-computador na inclusão digital. *Revista Transinformação*. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, SP. v. 15, n. 3, edição especial, setembro/dezembro, p. 75-89. ISSN 0103-3786.

O formato aqui apresentado não é o mesmo do original na revista, porém, o conteúdo é rigorosamente o mesmo.

O papel da interação humano-computador na inclusão digital

The role of the human-and-computer interaction in digital inclusion

José Oscar Fontanini de CARVALHO¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho é divulgar a importância da interação humano-computador para a inclusão digital. Aborda o desenvolvimento da tecnologia digital, apresentando seus benefícios sociais e destacando preocupações com relação à exclusão digital. Discute a inclusão digital, ressaltando o papel da Interação Humano-Computador em seu benefício. Apresenta a interação humano-computador, por meio de definições, objetivos, história, evolução, justificativas, importância e tendências. Evidencia a importância da interação humano-computador na recuperação da informação e propõe maior aproximação entre a Ciência da Computação e a Ciência da Informação, visando a ampliação do acesso à informação.

Palavras-chave: interação humano-computador, inclusão digital, sociedade da informação, desenho universal, acessibilidade.

ABSTRACT

This article main objective is to disseminate the relevance of the Human-Computer Interaction for the digital inclusion. It approaches the development of digital technology having in view its social benefits, and considers the growing concerns about digital exclusion. It examines digital inclusion and emphasizes the role of Human-Computer Interaction in its favor. It also presents such Interaction by means of definitions, objectives, history, evolution, justifications, importance and tendencies. Besides evincing the value of Human-Computer Interaction in the recovery of information, it proposes greater closeness between the Computer and the Information Sciences, which would facilitate and spread the access to information.

Key-words: computer-and-human interaction, digital inclusion, the information society, universal design, accessibility

INTRODUÇÃO

¹ Professor, Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Praça Imaculada 105, Vila Santa Odila, 13045-901, Campinas, SP, Brasil. E-mail: oscar@puc-campinas.edu.br

As informações geradas atualmente estão, cada vez mais, sendo armazenadas no formato digital. As vantagens desta forma de armazenamento de informação são muitas, destacando-se, entre elas, a flexibilidade oferecida para a sua recuperação e a possibilidade de armazenamento e veiculação em diferentes tipos de mídias.

Um bom exemplo de vantagem são os livros em formato digital disponibilizados na *Internet*, conhecidos como *e-books*, que não necessitam do papel como mídia para sua viabilização. Os *e-books* chegam a ser vendidos na *Internet* por 5% do valor de seus similares, em papel, comercializados nas livrarias. Alguns provedores de acesso à *Internet* chegam a oferecer, gratuitamente, livros *best sellers*, em formato digital, para os seus usuários.

O armazenamento e a manipulação de conteúdos digitais somente é possível por meio de máquinas com processadores específicos, sendo a mais conhecida, o computador.

O acesso a essas máquinas e a seus conteúdos digitais não tem acontecido na intensidade que se esperava. A cada evolução da tecnologia digital, um contingente enorme de indivíduos deixa de ter acesso às informações que são armazenadas por meio da nova tecnologia. Estes indivíduos são denominados excluídos da sociedade da informação.

Vários são os fatores que levam tais indivíduos à exclusão digital: sociais; políticos, econômicos, educacionais, de deficiências físicas ou cognitivas; entre outros. Além destes, um fator importante, porém menos discutido, na inclusão das pessoas no mundo digital é a facilidade, ou dificuldade, encontrada por elas para a operação das máquinas digitais.

Mais especificamente com relação aos *softwares* de computadores, no Livro Verde da Sociedade de Informação no Brasil (TAKAHASHI, 2000, p.39) lê-se:

Outro fator de dificuldade para o usuário inexperiente é o desenho das telas de apresentação e a estruturação das páginas, muitas vezes pressupondo uma certa familiaridade com ambientes computacionais mais sofisticados.

Todos conhecem pessoas que, apesar de social, econômica, intelectual e culturalmente bem posicionadas, sentem dificuldade em operar determinados tipos de máquinas digitais, passando a fazer parte dos excluídos da sociedade da informação.

Não existe, entre os desenvolvedores de tecnologia digital, a adequada preocupação com a facilidade operativa de máquinas sofisticadas.

Em época mais recente, uma nova abordagem sobre o problema apresentado foi destacada, tornando-se um tema de pesquisa na área da Computação, em crescente desenvolvimento, denominada Interação Humano-

Computador (IHC)², que aos poucos vem sendo absorvido pelos desenvolvedores de tecnologia digital. A Interação Humano-Computador tem característica multidisciplinar e seu objetivo é tornar máquinas sofisticadas mais acessíveis, no que se refere à interação, aos seus usuários potenciais.

Esta abordagem não é exclusiva da área de Computação, mas é também compartilhada pela área da Ciência da Informação. Peter Ingwersen, em seu livro *Information Retrieval Interaction* (INGWERSEN, 1992), por exemplo, dedica os capítulos cinco e seis à abordagem, citando autores consagrados da área de Interação Humano-Computador. Isto deve ser visto de maneira muito natural, uma vez que as duas áreas têm, no aspecto tratamento da informação, objetivos e raízes comuns.

Este texto visa divulgar a Interação Humano-Computador, mostrando a sua importância no contexto da inclusão digital.

INCLUSÃO DIGITAL

Antes de abordar a inclusão digital, é necessário fazer-se uma referência ao tema Sociedade da Informação. O Programa Sociedade da Informação (SocInfo) brasileiro, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT), apresenta a seguinte definição:

A Sociedade da Informação está baseada em tecnologias de informação e comunicação que envolvem a aquisição, o armazenamento, o processamento e a distribuição da informação por meios eletrônicos, como rádio, televisão, telefone e computadores, entre outros. Essas tecnologias não transformam a sociedade por si só, mas são utilizadas pelas pessoas em seus contextos sociais, econômicos e políticos, criando uma nova comunidade local e global: a Sociedade da Informação.

Em cada país, a Sociedade da Informação está se construindo em meio a diferentes condições e projetos de desenvolvimento social, econômico e político, segundo estratégias adequadas a cada contexto (SOCIEDADE..., 2003).

Para o SocInfo, princípios e metas de inclusão e equidade social e econômica, de diversidade e identidade culturais, de sustentabilidade do padrão de desenvolvimento, de respeito às diferenças, de equilíbrio regional, de participação social e de democracia política, devem ser respeitados na construção de uma sociedade da informação que possa incluir todos os brasileiros.

É no contexto de uma sociedade da informação, que inclui todos os cidadãos, que se destaca a expressão "Inclusão Digital". Em maio de 2001, na Oficina Inclusão Digital em Brasília (PARAGUAY, 2001) foi apresentada a seguinte definição para a expressão:

² Embora a expressão correta, na língua portuguesa, para traduzir o original, na língua inglesa, *Computer-Human Interaction* (CHI), seja "Interação Ser Humano-Computador", o autor deste artigo irá utilizar-se da expressão "Interação Humano-Computador", conforme adotada pela Sociedade Brasileira de Computação e amplamente utilizada na área, no Brasil.

'Inclusão Digital' é gerar igualdade de oportunidades na sociedade da informação. A partir da constatação de que o acesso aos modernos meios de comunicação, especialmente a *Internet*, gera para o cidadão um diferencial no aprendizado e na capacidade de ascensão financeira e com a percepção de que muitos brasileiros não teriam condições de adquirir equipamentos e serviços para gerar este acesso, há cada vez mais o reconhecimento e o empenho (governamental, social, técnico, econômico) de se encontrar soluções para garantir tal acesso. Com isto pretende-se gerar um avanço na capacitação e na qualidade de vida de grande parte da população, bem como preparar o país para as necessidades futuras. (ATIID, 2001)

Conseguir a inclusão digital não é um objetivo fácil de ser alcançado. Não basta o reconhecimento e o empenho (governamental, social, técnico, econômico) para encontrar soluções que viabilizem a aquisição de equipamentos e serviços à população. Com determinação política e recursos financeiros é possível disponibilizar equipamentos e serviços à população em curto espaço de tempo³, porém, tais facilidades são inúteis se a população não puder fazer uso delas, por falta de treinamento, habilidade ou incapacidade física.

O autor deste trabalho tem tido a oportunidade de desenvolver dispositivos, capacitar e acompanhar pessoas que necessitam de acesso aos meios digitais⁴ e tem constatado que não basta a disponibilidade de equipamentos e do alto nível intelectual ou cultural das pessoas para a inclusão digital.

Há a necessidade de muito investimento em capacitação específica, para que usuários potenciais possam se familiarizar com os dispositivos digitais. Capacitação não é um bem que pode ser adquirido de imediato, mesmo com altos investimentos financeiros. Há necessidade de tempo para assimilação da informação e geração do conhecimento.

O espaço, que marca a separação da comunicação entre o ser humano e a máquina, tem a sua maior parte percorrida pelo homem, devido a sua maior capacidade para a adaptação. Ele conquista este espaço por meio da capacitação, ficando com a maior parte do peso da interação entre o ser humano e a máquina sobre seus ombros. Uma alternativa, é fazer com que a máquina percorra o espaço em direção ao ser humano.

³ Um bom exemplo do que a determinação política pode conseguir, é o das eleições automatizadas por urnas eletrônicas no Brasil. O país posicionou-se, com destaque, perante a comunidade internacional, por seu pioneirismo nesta área. O mesmo não acontece quando se fala de disponibilizar computadores nas escolas brasileiras. Parece tratar-se de uma façanha quase impossível de se conseguir, mas, ao se comparar com a votação informatizada, observa-se que uma urna eletrônica é um computador que deve custar, se não mais caro, pelo menos um valor semelhante ao de um computador pessoal. A estrutura utilizada para as eleições automatizadas foi a das escolas dos diversos municípios brasileiros, ou seja, a mesma necessária para disponibilizar os computadores aos estudantes.

⁴ Por meio de projetos voltados para a formação de jovens, adultos e pessoas da terceira idade, incluindo deficientes visuais, auditivos e motores, em empresas e entidades de ensino.

Negroponte (1995, p.85) afirma que a maioria dos projetistas de interfaces de dispositivos digitais "teimam em procurar tornar máquinas idiotas mais fáceis de serem usadas por gente inteligente".

Se o objetivo é a inclusão, os projetistas deverão desenvolver dispositivos com características mais adequadas, que permitam ser manipuladas por pessoas menos habilitadas.

O ponto alto para a compra e venda de equipamentos eletrônicos (de som, de vídeo, e outros) tem sido a quantidade de botões de seus controles remotos. Entende-se que quanto mais botões possuem, melhor são os equipamentos. Paga-se por botões que nunca serão acionados, simplesmente por não se saber para que servem ou como funcionam.

O ideal seria uma interface minimalista que permitisse a operação do equipamento com a menor necessidade de habilidade ou conhecimento prévio possível. Intuitiva para qualquer pessoa. A interface ideal deve ser invisível, ou seja, passar despercebida.

Desta perspectiva surge o conceito de Desenho Universal⁵. Segundo Steinfeld (1994), o conceito de Desenho Universal é diferente do conceito de Desenho Acessível. O Desenho Acessível diz respeito aos produtos e construções acessíveis e utilizáveis por pessoas com deficiências. O Desenho Universal diz respeito aos produtos e construções acessíveis e utilizáveis por todos os indivíduos, independentemente de possuírem ou não deficiências. Apesar das definições aparentarem ter apenas diferenças semânticas, na realidade significam muito mais do que isto. Os Desenhos Acessíveis têm uma tendência a separar as facilidades oferecidas para as pessoas com deficiências, das oferecidas às demais pessoas, como rampas de acesso ao lado de escadas ou toaletes diferentes para cadeirantes. O Desenho Universal, por outro lado, tem como objetivo proporcionar soluções que possam acomodar pessoas com ou sem deficiências e beneficiar pessoas de todas as idades e capacidades, sem discriminações.

A elaboração de projetos visando o conceito de Desenho Universal é especialmente complexa, por envolver uma abordagem multidisciplinar.

Para Carvalho (1994), muitas das soluções para projetos de interfaces, que possibilitam um maior acesso e conforto a determinados usuários, são exatamente as que passam a dificultar e, em alguns casos, impossibilitar o acesso aos mesmos por outros usuários. Um exemplo é o advento das interfaces gráficas para computadores, no caso dos deficientes visuais. As interfaces gráficas abrangem o conceito da inclusão de gráficos, desenhos, ícones e símbolos, em vez de textos, para o diálogo com computadores. Este conceito, embora poderosíssimo no que diz respeito à facilidade de comunicação para as pessoas sem problemas visuais, é extremamente

⁵ Para o autor deste trabalho, a correta tradução do vocábulo *Universal Design*, da língua inglesa para a portuguesa, deveria ser Projeto Universal e não Desenho Universal, porém, Desenho Universal já foi assimilado pelos especialistas brasileiros.

restritivo para os deficientes visuais. Se tais indivíduos já enfrentavam um sério problema de acesso aos computadores, com esta abordagem, das interfaces gráficas, passaram a enfrentar um problema ainda maior.

Enfrentar os desafios do Desenho Universal na Sociedade da Informação é um dos objetivos da área de Interação Humano-Computador.

INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

Segundo Carvalho (1994), o avanço tecnológico transformou o computador em uma ferramenta cada vez mais indispensável às atividades humanas. É difícil encontrar um ambiente onde o computador não esteja presente, de maneira direta ou indireta. Em muitos casos, as pessoas são praticamente obrigadas a acessarem-no para que possam alcançar algum intento ou, pelo menos, ter algum conforto adicional que aquelas, incapazes de o acessarem, não terão.

Tal fato é facilmente verificado nas atividades mais simples do dia-a-dia das pessoas, como na obtenção de serviços bancários, na compra de mercadorias em supermercados, na utilização de cartões de créditos para pagamentos e até mesmo no manuseio de certos eletrodomésticos, entre outras. As escolas de educação básica (principalmente as particulares), no Brasil, incluem o computador como mais um recurso de apoio ao ensino, colocando-o na mesma categoria dos livros ou filmes educativos. Não se concebe uma instituição de nível superior que não possa permitir aos seus alunos o amplo acesso aos computadores. Está se tornando cada vez mais freqüente a exigência de conhecimentos básicos de informática, como pré-requisito para obtenção de empregos em cargos menos especializados nas empresas. Quando se trata das atividades de lazer, o computador assume um papel quase sem precedentes, na forma de videogames, jogos e *softwares* de todas as espécies, para todos os gostos e idades.

O fato é que o computador já está integrado na vida das pessoas e sem ele será cada vez mais difícil a adaptação das mesmas na sociedade moderna. Pode-se dizer que, com tudo isto, uma grande parte da sociedade está sendo amplamente beneficiada e o benefício será mais amplo na medida em que mais pessoas consigam ter acesso aos equipamentos de informática.

O fator que restringe o acesso a tais equipamentos não é apenas o financeiro, pois a dificuldade encontrada por certas pessoas em acessar os computadores, por falta de treinamento ou habilidade, é um fator restritivo tão importante, que faz com que um número crescente de cientistas e técnicos se dediquem a desenvolver projetos que facilitem o acesso aos computadores, por pessoas com pré-requisito cada vez menor. O objetivo destes estudiosos é proporcionar, aos potenciais usuários, interfaces de computadores que tornem o acesso a eles tão simples, que qualquer pessoa sem o mínimo conhecimento prévio, habilidade ou nível de instrução possa acessá-los.

Com referência à importância das interfaces nos projetos de sistemas para computadores, Carvalho & Daltrini (1993, p.3) afirmam que:

Mesmo nos dias atuais, é muito significativa a quantidade de projetistas que concentram muito mais esforços na tentativa de desenvolver um produto de excelente qualidade técnica, do que na elaboração de uma interface que cause satisfação ao seu usuário, esquecendo-se, muitas vezes, de que para o usuário, que não conhece o conteúdo da caixa preta sistema, a interface é sua única interação com o produto em questão.

Quantos sistemas podem ser apontados como praticamente perfeitos, tecnicamente falando, atendendo a todas as recomendações e exigências das mais modernas técnicas da engenharia de manufatura de *software*, porém, quando instalados para o usuário (apesar de seu acompanhamento durante o desenvolvimento do projeto), fracassam no uso do dia-a-dia. Os usuários simplesmente os rejeitam, e para tanto, encontram mil e uma justificativas. No caso dos *softwares* prontos (pacotes), isto se torna muito mais enfático, e pode-se até afirmar que este fator seja a diferença entre o sucesso ou insucesso de vendas do produto.

Apesar da afirmação ter sido feita em 1993, muito pouco foi alterado no cenário apresentado até os dias atuais.

O desenvolvimento adequado das interfaces entre o ser humano e o computador é uma tarefa complexa devido ao aspecto humano das relações. Pela sua complexidade, o estudo das características envolvidas em tal interação exige uma abrangência multidisciplinar, englobando conhecimentos de várias áreas ligadas aos fatores humanos, além da computação.

Outro fator de complexidade aparece como resultado de ser a área de estudos das interfaces entre o ser humano e o computador muito recente, apresentando informações com diferentes abordagens sobre o tema.

DEFINIÇÕES E OBJETIVOS

Baecker & Buxton citados por Thakkar (1990, p.1) definem Interação Humano-Computador como "o conjunto de processos, diálogos, e ações por meio dos quais o usuário humano interage com um computador".

Não existe ainda uma concordância geral sobre a abrangência desta área de estudos, porém, em 1992, a conceituada *Association for Computing Machinery* (ACM) publicou um currículo de referência para os cursos de graduação na área de Interação Humano-Computador, desenvolvido pelo Grupo de Desenvolvimento de Currículo (CDG), do seu Grupo de Interesse Especial em Interação Humano-Computador (ACM SIGCHI). Na publicação é apresentada a seguinte definição (UNITED STATES...,1992, p.5) "A interação humano-computador é uma disciplina que diz respeito ao projeto, avaliação e implementação de sistemas de computador interativos para uso humano e ao estudo dos principais fenômenos que os cercam".

Do lado da máquina a publicação aponta o interesse da área pelo estudo de projetos de máquinas que não são passivas e mecânicas, deixando este aspecto para o campo mais abrangente dos fatores humanos.

A mesma publicação classifica a área como sendo interdisciplinar abrangendo disciplinas como: Ciência da Computação (aplicação, projeto e engenharia de interfaces humanas), Psicologia (aplicação de teorias dos processos cognitivos e análise empírica do comportamento do usuário de computadores), Sociologia e Antropologia (interações entre tecnologia, trabalho e organização) e projeto industrial (produtos interativos). Devido ao fato da Interação Humano-Computador estudar o ser humano e a máquina em comunicação é necessário, ao estudioso da área, o conhecimento tanto de máquinas como do ser humano. Pelo lado das máquinas a área requer conhecimento de técnicas de computação gráfica, sistemas operacionais, linguagens de programação e ambientes de desenvolvimento. Pelo lado do ser humano requer conhecimentos de Teoria da Comunicação, disciplinas de projeto gráfico e industrial, Lingüística, Ciências Sociais, Psicologia Cognitiva e desempenho humano. Além disto, é relevante que se tenha conhecimento de métodos de projetos e de Engenharia⁶.

Para Rocha & Baranauskas (2003, p.17):

Os objetivos da IHC são o de produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais. Esses objetivos podem ser resumidos como desenvolver ou melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas que incluem computadores. Nesse contexto o termo sistemas se refere não somente ao *hardware* e o *software*, mas a todo o ambiente que usa ou é afetado pelo uso da tecnologia computacional.

Para se ter uma caracterização da Interação Humano-Computador como um campo, deve-se pensar que a área se interessa pelo desempenho conjunto das tarefas executadas pelos seres humanos e pelas máquinas; pelas estruturas de comunicação entre o ser humano e a máquina; pela capacidade humana de usar máquinas (incluindo a facilidade de entendimento das interfaces); pelos algoritmos e programas da própria interface; pelos conceitos de engenharia aplicados ao projeto e construção de interfaces e pelo processo de especificação, projeto e implementação de interfaces. A Interação Humano-Computador, desta forma, tem aspectos de ciência, engenharia e projeto.

Do conceito de Interação Humano-Computador, chega-se ao conceito de Interface Humano-Computador. Para Carvalho (1994, p.9):

A expressão interface homem-computador se refere a interface que serve de interconexão entre dois sistemas que trocam informações, sendo eles: de um

⁶ É interessante notar que apesar da área da Ciência da Informação tratar, assim como a área da Informática, da informação, não é feita referência a ela, de maneira direta, nas definições de Interação Humano-Computador. Apenas recentemente, pelo menos no Brasil, o autor deste trabalho tem testemunhado uma aproximação das duas áreas que, na sua opinião, traria enormes benefícios se atuassem de maneira complementar.

lado o computador e de outro, o ser humano, aqui designado como homem no significado amplo da palavra.

De acordo com Hartson & Hix (1989), as expressões Diálogo Humano-Computador e Interface Humano-Computador - também conhecida como Interface do Usuário - são definidas separadamente para denotar, respectivamente, a comunicação entre um usuário humano e um sistema de computador e o meio para tal comunicação. Assim um diálogo é a troca de símbolos e informações (nos dois sentidos), observável entre o ser humano e o computador, ao passo que uma interface é o apoio de *software* e de *hardware* por meio do qual tal troca de símbolos ocorre. As duas expressões, no entanto, estão estreitamente ligadas no processo de desenvolvimento dos sistemas e são usadas como sinônimos, na maioria da literatura sobre o assunto.

HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Negroponte (1995, p.86) afirma que o desenho de interfaces para computadores começou em março de 1960, quando J.C.R. Licklider, psicólogo experimental e especialista em acústica que se converteu à informática, publicou seu artigo "A simbiose homem-computador". Licklider tornou-se um messias no assunto, comandando os esforços iniciais da ARPA⁷.

Apesar do fato de ser recente o interesse pelo campo que estuda as interações entre o ser humano e o computador, muito desenvolvimento já foi registrado nesta área, como é característica de praticamente todos os assuntos relativos ao computador. Tal desenvolvimento decorre não somente devido às rápidas transformações tecnológicas, envolvendo a máquina, mas também devido às transformações sociais, às mudanças de atitude face ao uso de tais equipamentos e, até mesmo, ao que já se conhece a respeito das interfaces em questão.

O desenvolvimento na área de Interação Humano-Computador pode ser observado com a apresentação das gerações das interações entre o usuário e o computador, no decorrer dos tempos, feita por Walker (1990). Walker redefine a geração dos computadores sob o ponto de vista de como os usuários interagem com ele (afirmando ser este ponto de vista muito mais importante do que o de como eles foram construídos), em 5 gerações:

Primeira geração: painéis com plugues, botões, mostradores e funcionamento dedicado; segunda geração: lotes de cartões de dados perfurados e entrada de dados remota (*Remote Job Entry*); terceira geração: tempo compartilhado via teletipo (*teletype timesharing*); quarta geração: sistemas de menus; quinta geração: controles gráficos e janelas.

⁷ A *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), integrante do Sistema Militar Norte Americano, realizou o projeto ARPA-Net, que deu origem à atual *Internet*.

Pressman (1992), entretanto, prefere classificar a evolução das interações entre o ser humano e o computador em apenas quatro gerações:

Primeira geração: comandos e interfaces de perguntas (*query interfaces*): a comunicação é puramente textual e é feita via comandos e respostas às perguntas geradas pelo sistema. Segunda geração: menu simples: uma lista de opções é apresentada ao usuário e a decisão apropriada é selecionada via algum código digitado. Terceira geração: orientada a janela, interfaces de apontar e apanhar (*point and pick interfaces*): estas interfaces são algumas vezes referenciadas como interfaces "WIMP" (*Windows, icons, menus, and pointing devices*); trazem o conceito de mesa de trabalho (*desktop*). Quarta geração: *hipertexto* e multitarefa: esta geração soma, aos atributos das interfaces de terceira geração, as técnicas de hipertextos e multitarefas. A quarta geração das interfaces está disponível na maioria dos computadores pessoais atuais.

Apesar do avanço tecnológico na área, algumas das gerações de interface que deveriam estar descartadas encontram-se em uso atualmente, muitas vezes por resistência de seus próprios usuários em acompanhar a mudança de paradigma.

Nos primórdios da computação, apenas pessoas com um altíssimo nível de conhecimento (geralmente cientistas), conseguiam interagir adequadamente com computadores. Atualmente, crianças que ainda não foram alfabetizadas conseguem obter resultados na interação com tais dispositivos. Inegavelmente, a evolução das Interfaces Humano-Computador teve um papel decisivo neste processo. Neste sentido, não há como contestar a contribuição da área para a inclusão digital. Apesar disto, muito ainda tem que ser feito, na área de Interação Humano-Computador, a favor dos excluídos da Sociedade da Informação.

Finalmente, conforme aponta Carvalho (1994), as classificações apresentadas referentes às interações entre o ser humano e o computador têm levado em conta, sempre, a ótica da evolução do equipamento e as possibilidades oferecidas resultantes de tal evolução. Deveriam ser feitos estudos sobre a evolução das interações entre os seres humanos e as máquinas, sob o ponto de vista dos seres humanos, levando em conta a evolução social decorrente dos contatos cada vez maiores (e porque não dizer dependência em até certo ponto) com tais interações⁸.

JUSTIFICATIVAS E IMPORTÂNCIA

Shneiderman (1992) afirma que os sistemas efetivos geram sentimentos positivos de sucesso, competência e clareza na comunidade usuária. Os usuários não se sentem atrapalhados com o uso do computador,

⁸ É muito comum presenciar a diferença na habilidade de interação entre pessoas, sem treinamento prévio específico, de gerações diferentes (avô e neto ou até mesmo pai e filho, como exemplo), no acesso a um mesmo equipamento utilizando a mesma interface.

podendo fazer uma previsão do que ocorrerá como resultado de cada ação executada no mesmo. Quando um sistema interativo é bem projetado, a dificuldade na sua operação desaparece, permitindo que o usuário possa se concentrar em seu trabalho com prazer.

Justifica a importância das Interfaces Humano-Computador da seguinte maneira:

- Pesquisas têm mostrado que refazer um projeto de Interface Humano-Computador pode proporcionar uma substancial diferença no tempo de aprendizado, na velocidade de execução, na taxa de erro e na satisfação do usuário
- Projetistas da área comercial reconhecem que os sistemas que são fáceis de serem usados geram uma margem competitiva na recuperação da informação, automação de escritório e computação pessoal
- Programadores e equipes de garantia de qualidade estão mais atentos e cuidadosos com relação aos itens de implementação, que garantam interfaces de alta qualidade
- Gerentes de centros de computação estão trabalhando no sentido de desenvolver regras que garantam recursos de *software* e *hardware* que resultem em serviços de alta qualidade para seus usuários.

Pressman (1992), considera que as interfaces bem projetadas vão adquirindo cada vez mais importância, na medida em que o uso dos computadores vai aumentando. Interfaces "inteligentes" são encontradas quando se usa uma fotocopadora, um forno de microondas, um processador de textos ou um sistema *Computer-Aided Design* (CAD). Do ponto de vista do usuário, é a interface que possibilita a um piloto voar em modernos aviões, a um radiologista interpretar o resultado de um exame e a um banqueiro transferir milhões de dólares através de continentes. As interfaces são as "embalagens" dos *softwares*: se são fáceis de aprender e simples de serem usadas de maneira direta, o usuário ficará inclinado a fazer bom uso do que está dentro, caso contrário, problemas irão invariavelmente aparecer.

É importante levar em conta o aviso de Barfield (1993) de que um projeto de interface para usuário significa muito mais do que projetar telas e ícones agradáveis. É uma área vital. A noção de conforto, individualmente, é muito mais complexa do que aparenta ser a princípio e os itens segurança e eficiência são partes importantes deste contexto.

Na verdade, quando se procura um *software* no mercado para aquisição (um editor de textos, por exemplo), espera-se que os oferecidos funcionem devidamente, o que atualmente não é difícil devido à evolução da engenharia de *software*, que permite que se desenvolvam *softwares* cada vez mais confiáveis e com bom desempenho. O fator que acaba "desempatando" dois produtos semelhantes passa a ser, muitas vezes, a interface e não a análise das qualidades de desempenho do *software*. Falando em termos comerciais, uma boa interface parece ser cada vez mais decisiva na boa colocação de um *software* no mercado. Concluindo e aproveitando a citação anterior de Pressman, se os produtos são semelhantes e vendidos por preços

também semelhantes, compra-se aquele que vem em uma "embalagem" mais agradável.

TENDÊNCIAS

Ao se pesquisar as interfaces entre o ser humano e o computador depara-se com diferentes tendências. É importante, então, que se exponha, embora sucintamente, algumas destas tendências ou paradigmas. Antes, porém, da exposição de tais paradigmas, é interessante retomar a opinião de Laurel (1990a, p.346) sobre o assunto:

Os mais robustos paradigmas começaram com fantasias e grandes "e se...". H. G. Wells imaginou uma missão tripulada para a lua; Capek dramatizou a condição dos robôs; Vinge e Gibson mapearam os mares do Ciberespaço. Trabalhadores reais, no mundo real da tecnologia, devem dividir estas visões - usualmente criadas por pessoas que não são tecnólogos - em conjuntos de problemas tratáveis que rapidamente perdem sua fascinação. Mais cedo ou mais tarde, será legada para nós - as pessoas que atualmente projetam as interações humano-computador - a reconstituição das grandes idéias, incorporando as noções sobre técnica e tecnologia, propósito e uso, e estratégias de pesquisa e desenvolvimento.

Paradigma da Multimídia

Neste paradigma, conforme explana Oren (1990), o computador deixa de ser visto como um instrumento para armazenar e manipular dados, para serem impressos posteriormente (via papel ou monitor de vídeo), e passa a ser visto como um meio de comunicação, que não se restringe simplesmente à impressão de dados. A multimídia engloba textos, vozes, músicas, gráficos, vídeos e animação.

Williams & Blair (1994) definem multimídia usando a expressão matemática: MULTIMÍDIA = VARIEDADE + INTEGRAÇÃO, onde variedade se refere à diversidade de tipos de meios de comunicação (característica dos modernos sistemas de informação) e integração se refere ao modo de se tratar esta variedade. Afirmam que é necessário, ao sistema de multimídia, suportar uma variedade de tipos de meios de comunicação, que podem variar de simples combinações de texto e gráfico a sofisticadas combinações de animação, áudio e vídeo, porém, qualquer um destes tipos isolados, não é suficiente para a caracterização de um ambiente de multimídia. É importante, também, que as várias fontes de tipos de meios de comunicação sejam integradas em uma única estrutura de sistema. Um sistema de multimídia permite que os usuários finais possam compartilhar, comunicar e processar uma variedade de formas de informação de maneira integrada. Em essência, sistemas de multimídia tentam resolver os problemas de gerenciamento de

informação, integrando as várias formas de meios de comunicação em uma infra-estrutura formada por computador/comunicação.

Paradigma da Interface de Linguagem Natural

As interfaces de linguagem natural são aquelas que usam a habilidade de comunicação por meio de uma linguagem, como a portuguesa, por exemplo.

Mountford & Gaver (1990) afirmam que com o aumento da liberdade decorrente das entradas e saídas dos sistemas com interfaces de manipulação direta, surgiu uma crescente dependência do uso das mãos e olhos para as entradas manuais e saídas gráficas de tais interfaces. Em muitas situações, os usuários simplesmente têm muita coisa para ver ou fazer. A entrada e saída audíveis são um canal natural, disponível e sistematicamente subutilizado para melhorar a comunicação entre o usuário e o computador. Para eles tais interfaces somadas as atuais interfaces visuais, aumentam o sentimento de manipulação direta e o entendimento dos usuários.

Paradigma dos Agentes de Interface

Segundo Alan Kay citado por Laurel (1990b, p.359), a idéia de um agente teve sua origem com John McCarthy, em meados da década de 1950, e o vocábulo foi adotado por Oliver G. Selfridge poucos anos após, quando ambos estavam no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Eles estavam interessados em um sistema que, ao receber um objetivo, levasse a cabo os detalhes das operações de computador apropriadas à obtenção do objetivo e que pudesse fazer perguntas e receber avisos, dados em termos humanos, quando fosse necessário. Um agente deveria ser um "robô na forma de *software*", vivendo e trabalhando dentro do universo do computador.

Para Laurel (1990b), os agentes devem oferecer conhecimento de especialista, habilidade e trabalho. Devem necessariamente ser capazes de entender as necessidades e objetivos do usuário em relação a eles, traduzindo tais objetivos para um conjunto apropriado de ações e proporcionar resultados que possam ser usados pelo usuário. Devem também saber quando certas informações são necessárias para seus usuários e como fornecê-las. Na vida real, os agentes seriam secretários, jardineiros, artesãos, professores, bibliotecários e contadores ou qualquer pessoa que execute ações para outra pessoa com a sua permissão. Os agentes de interface são apropriados para executar tarefas similares aos agentes da vida real, ou seja, tarefas que requeiram conhecimento, habilidade e recursos ou o trabalho necessário para que seu usuário atinja um objetivo, porém não está disposto ou está impossibilitado de fazê-lo.

Este paradigma depende diretamente do avanço na área de Inteligência Artificial.

Paradigma da Realidade Virtual e Ciberespaço (*cyberspace*)

A expressão Realidade Virtual é geralmente usada para descrever sistemas que tentam substituir muitas ou todas as experiências do mundo físico do usuário, por material em três dimensões sintetizado tal como gráficos e sons" (FEINER *et al.*, 1993, p.53).

O paradigma da realidade virtual visa levar o usuário a ter a impressão de que faz parte (como protagonista), do universo do *software* que está sendo executado pelo computador. Esta sensação é conseguida por meio de entradas e saídas que estimulam os órgãos sensoriais do usuário (como capacetes com óculos especiais, luvas e equipamentos acústicos) e permitem uma interação dinâmica com o sistema. Na verdade, o usuário passa a ter a impressão de que tudo o que está vendo e sentindo (e com o qual está interagindo), faz parte do mundo real, mesmo que fantástico.

Conforme afirma Naimark (1990, p.455) "...realidade virtual é, por definição, indistinguível da realidade, onde todos os nossos efeitores⁹ são estimulados e todos os nossos sensores são afetados".

Fisher (1990) prefere usar a expressão Ambiente Virtual para enfatizar a habilidade de imergir completamente alguém em um espaço simulado com sua realidade própria.

Um outro conceito, diretamente ligado ao de Realidade Virtual, é o de Ciberespaço. Walker (1990) define sistemas de ciberespaço como sendo aqueles que proporcionam uma experiência de interação tridimensional, com a ilusão de se estar dentro de um mundo, em vez da sensação de se estar vendo uma imagem. Um sistema de ciberespaço deve permitir imagens estereoscópicas de objetos em três dimensões, sensíveis ao movimento da cabeça do usuário, readaptando as imagens em relação à nova posição da mesma e deve proporcionar modos de interação com os objetos simulados. Ciberespaço é uma imersão em outro mundo, um mundo simulado que pode ser visto e tocado diretamente.

Paradigma dos Ambientes Aumentados por Computador

Os Ambientes Aumentados por Computador estão emergindo e tomando um enfoque oposto ao da realidade virtual, conforme apontam Wellner *et al.* (1993). Em vez de se usar o computador para encerrar as pessoas em um mundo artificial, pode-se usá-lo para "aumentar" objetos no mundo real. Pode-se fazer com que o ambiente do dia-a-dia das pessoas fique sensível, por meio do uso de infravermelho, som, vídeo, calor, movimento e detectores de luz e reaja às suas necessidades, atualizando telas, ativando motores,

⁹ Músculos, glândulas etc., capazes de responder a estímulos, especialmente de um impulso nervoso.

armazenando dados e dirigindo atuadores, controles e válvulas. Com a visão por meio de telas e projetores, pode-se criar espaços nos quais os objetos do dia-a-dia ganhem propriedades eletrônicas, sem a perda das suas propriedades físicas. O ambiente aumentado por computador funde sistemas eletrônicos com o mundo físico, em vez de tentar substituí-lo. O ambiente do dia-a-dia passa a ser uma parte integral destes sistemas; ele continua a funcionar como esperado, porém com uma nova funcionalidade computacional integrada.

Outros nomes encontrados para definir este paradigma são: Realidade Aumentada (ADAM, 1993, p.22), e Computação Ubíqua (WEISER, 1993, p.75).

É arriscado tentar analisar paradigmas, como os apresentados, que estão (com exceção do paradigma da multimídia), em fase inicial de pesquisas, sendo que alguns estão situados muito mais em níveis conceituais do que em níveis de realizações. O fato é que o avanço nos campos da Inteligência Artificial e das Redes Neurais Artificiais, apoiados pelo sempre crescente avanço tecnológico do *hardware* (aumento da capacidade de armazenamento e da velocidade de processamento dos dados, entre outros desenvolvimentos), permite que se possa ter um certo grau de credibilidade na concretização em escala comercial de tais paradigmas. O fator mais decisivo na maior ou menor difusão de cada um dos paradigmas apresentados parece estar mais relacionado à adaptação da sociedade a eles, do que à possibilidade tecnológica e, conseqüentemente, econômica de se tornarem uma realidade cotidiana.

CONCLUSÕES

A informação é a matéria prima do conhecimento. Uma sociedade que pretende ser inserida na Era do Conhecimento necessita, como pré-requisito, estar madura como Sociedade da Informação. Para isto, é necessário que a maioria absoluta dos que a compõem esteja contemplada com a inclusão digital. Entre os vários aspectos que levam a aumentar o índice da inclusão digital, o relativo à tecnologia voltada para a interação entre o ser humano e o computador (máquina manipuladora de informações digitais por excelência), apesar de ser freqüentemente delegado a um segundo plano, deve ter atenção especial.

Apesar da Comissão de Especialistas da Secretaria de Ensino Superior do Ministério da Educação do Brasil sugerir que se incluam, nos cursos da área de Computação, conteúdos relativos à Interação Humano-Computador (BRASIL, 2002), poucos são os cursos que o fazem atualmente. Perde-se uma grande oportunidade de conscientizar e preparar os desenvolvedores de dispositivos computacionais para a inclusão digital.

Um trabalho com resultados muito satisfatórios, neste sentido, tem sido feito no Curso de Graduação em Análise de Sistemas, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, onde é oferecida uma disciplina

obrigatória de Interação Humano-Computador, que busca conscientizar os seus alunos, futuros desenvolvedores de sistemas digitais, para o problema da inclusão digital (PELISSONI & CARVALHO, 2003). Outro trabalho que se inicia na mesma universidade, no Programa de Mestrado em Ciência da Informação, visa apresentar a Interação Humano-Computador, conscientizar e orientar os seus alunos, usuários potenciais de sistemas de recuperação de informação e formadores de opinião na área da Ciência da Informação, a analisarem os sistemas disponíveis com a preocupação da inclusão digital.

Atualmente, ao se tratar do armazenamento e da recuperação da informação, não se deve cometer o erro de visualizar somente informações textuais. Uma das grandes contribuições da tecnologia digital para a Ciência da Informação é possibilitar o armazenamento e posterior oferecimento de informações que possam ser acessadas pelos cinco sentidos: visão, audição, tato, olfato e paladar.

Existem dispositivos (*software* e *hardware*) que permitem armazenar e recuperar informações que possam ser percebidas pelos cinco sentidos (CARVALHO, 2003). Estas informações não devem ser apresentadas de maneira redundante e sim complementar, de forma integrada. Este parece ser o caminho para o Desenho Universal, pois permite que pessoas com deficiência em algum dos cinco sentidos possam ter acesso à determinada informação por meio dos sentidos não comprometidos.

Paradigmas devem ser quebrados. Os cientistas da informação devem se esquecer das bibliotecas como são apresentadas atualmente (no formato de átomos), para poderem visualizar bibliotecas completamente diferentes (em formato de *bits*), para exigirem, dos desenvolvedores de tecnologia, soluções mais adequadas às suas novas realidades. As Ciências da Computação e da informação devem procurar uma aproximação maior do que a atual. Sem dúvida alguma, neste novo contexto, a Interação Humano-Computador exercerá um papel fundamental.

REFERÊNCIAS

ADAM, J.A. Virtual reality is for real. *IEEE Spectrum*, New York, v.30, n.10, p.22-29,1993.

BARFIELD, L. *The user interface: concepts & design*. Wokingham: Addison-Wesley Publishing Company, 1993. 353p.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Superior, Departamento de Políticas do Ensino Superior. Coordenação das Comissões de Especialistas de Ensino. Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática. *Diretrizes curriculares de cursos da área de computação e informática*. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/curdiretriz/computação/co_diretriz.rtf>. Acesso em: jan. 2003.

CARVALHO, J.O.F. *Referenciais para projetistas e usuários de interfaces de computadores destinadas aos deficientes visuais*. 1994. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. Disponível em: <<http://docentes.puc-campinas.edu.br/ceatec/oscar>>. Acesso em: nov. 2003.

CARVALHO, J.O.F. Uma taxonomia para os dispositivos de acesso à informação voltados para o deficiente visual. *In: SEMINÁRIO ACESSIBILIDADE, TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E INCLUSÃO DIGITAL, 2., 2003, São Paulo. Anais...* São Paulo: USP, 2003. Disponível em: <www.fsp.usp.br/acessibilidade>. Acesso em: nov. 2003.

CARVALHO, J.O.F.; DALTRINI, B.M. Interfaces de sistemas para computadores voltadas para o usuário. *Revista do Instituto de Informática da PUCAMP*, Campinas, n.1, p.3-8,1993.

FEINER, S.; MACINTYRE, B.; SELIGMANN, D. Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, New York, v.36, p.53-62, 1993.

FISHER, S.S. Virtual interfaces environments. *In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1990. p.423-438.

HARTSON, H.R.; HIX, D. Human-computer interface development: concepts and systems for its management. *ACM Computing Surveys*, New York, v.21, p.5-92, 1989.

INGWERSEN, P. *Information retrieval interaction*. London: Taylor Graham Publishing, 1992. 246p. Disponível em: <www.db.dk/pi/iri>. Acesso em: nov. 2003.

LAUREL, B. New Directions Introduction. *In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990a. p.345-346.

LAUREL, B. Interface agents: metaphors with character. *In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990b. p.355-365.

MOUNTFORD, S.J.; GAVER, W.W. Talking and listening to computers. *In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.319-334.

NAIMARK, M. Realness and interactivity. *In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.455-459.

NEGROPONTE, N. *A vida digital*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 210p.

OREN, T. Designing a new medium. *In*: LAUREL, B. (Ed.). *The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.467-479.

PARAGUAY, A.I.B.B. *Inclusão Digital*. *In*: SEMINÁRIO ACESSIBILIDADE, TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E INCLUSÃO DIGITAL, 2001, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2001. Disponível em: <www.fsp.usp.br/acessibilidade>. Acesso em: nov. 2003.

PELISSONI, C.G.; CARVALHO, J.O.F. Uma proposta de metodologia para o ensino da disciplina interação humano-computador em cursos de computação e informática. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 11., 2003, Campinas. *Anais...* Disponível em: <www.sbc.org.br/sbc2003>. Acesso em: nov. 2003.

PRESSMAN, R.S. *Software engineering: a practitioner's approach*. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 793p.

ROCHA, H.V.; BARANAUSKAS, M.C.C. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003. 244p.

SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 2.ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1992. 573p.

SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO NO BRASIL. Disponível em: <<http://www.socinfo.org.br/sobre/sociedade.htm>>. Acesso em: nov. 2003.

STEINFELD, E. *The concept of universal design*. New York: University at Buffalo, c.1994. Disponível em: <http://www.ap.buffalo.edu/idea/publications/free_pubs/pubs_cud.html>. Acesso em: nov. 2003.

TAKAHASHI, T. (Org.). *Sociedade da Informação no Brasil*: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 195p.

THAKKAR, U. Ethics in the design of human-computer interfaces for the disabled. *SIGCAPH Newsletter*, New York, n. 42, p.1-7, 1990.

UNITED STATES OF AMERICA. Association for Computing Machinery. Curriculum Development Group. *Curricula for human-computer interaction*. New York: ACM, 1992. 162p.

WALKER, J. Through the looking glass. *In*: LAUREL, B. (Ed.). *The art of human-computer interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.439-447.

WEISER, M. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, New York, v.36, p.75-84, 1993.

WELLNER, P.; MACKAY, W.; GOLD, R. Computer-augmented environments: back to the real world. *Communications of the ACM*, New York, v.36, p.24-26, 1993.

WILLIAMS, N.; BLAIR, G.S. Distributed multimedia applications: a review. *Computer Communications*, Oxford, UK, v.17, n.2, p.119-132, 1994.