

Os Computadores (Não) Têm Sempre Razão

PEDRO ZANY CALDEIRA (*)

1. INTRODUÇÃO

É por todos reconhecido que uma proporção cada vez maior da população utiliza quotidianamente o computador e os sistemas informáticos. A interacção que se estabelece entre o sujeito humano utilizador do computador ou dos sistemas informáticos e o próprio computador tornou-se, por esse motivo, uma questão de crescente importância. Essa importância decorre principalmente porque a grande maioria dos utilizadores dos computadores e dos sistemas informáticos não são especialistas neste domínio e utilizam-nos em situações de trabalho.

As pessoas estão habituadas a lidar com muitas categorias de parceiros: amigos, estranhos, crianças e cães, por exemplo. Existe flexibilidade no modo como lidamos com cada uma das diferentes categorias de parceiros. Esta flexibilidade foi demonstrada mesmo em crianças muito novas: as crianças de 5 anos usam uma linguagem mais simples quando falam com crianças de 3 anos do que quando falam com adultos. É esta adaptabilidade fundamental dos seres humanos aos seus parceiros que permitiu toda a aventura homem/computador (Don et al., 1992).

Mas o computador constitui uma categoria de parceiro à parte.

2. OS PARTICIPANTES NA INTERACÇÃO HOMEM-COMPUTADOR

A interacção homem-computador realiza-se entre parceiros bem diferentes entre si. Se bem que esta interacção pressuponha diálogo e este seja um processo com duas vias, as características de cada um dos participantes são diversas.

Antes de mais devemos definir os parceiros desta interacção: o *utilizador* é um participante com *capacidade de escolha* (Thimbleby, 1990) ou *adaptativo* (Eason, 1980) e o *computador* é um participante *programado* (isto é, obedece a instruções – Thimbleby, 1990) ou *não adaptativo* (Eason, 1980). Um terceiro participante desta interacção é o *designer* que escolhe as instruções que o *computador* deve obedecer, *antecipando* as possíveis escolhas do *utilizador* através da codificação destas possibilidades num programa de computador (Thimbleby, 1990).

As capacidades e aptidões de cada um dos participantes são, deste modo, diferentes: a interacção homem-computador é uma interacção assimétrica, isto é, a distribuição de funções entre homem e computador é desigual.

3. A INTERFACE ENTRE O HOMEM E O COMPUTADOR

A interacção que se estabelece entre o homem e o computador envolve aspectos diversos e complexos.

(*) Bolseiro da JNICT. Membro da UIIPOG.

Os computadores são máquinas que realizam algumas operações melhor que os sujeitos humanos: são calculadoras altamente eficientes e possuem boas capacidades de integração e diferenciação. São capazes de lidar eficazmente com acontecimentos predizíveis (Eason, 1980; Osborne, 1991).

Eason (1980) propõe a seguinte distribuição de funções entre homem e computador:

O Computador é bom em...
armazenamento em massa de informação
procura rápida e exacta
processamento de informação rápido e exacto
seguir instruções pré-definidas (segue programas)
O Homem é bom em...
reconhecimento de padrões
formulação de objectivos
identificar novos problemas
trabalhar com ambiguidade e incerteza (auto-programa-se)

Em relação ao computador, o homem é um melhor decisor, particularmente nos casos em que é exigida flexibilidade e é possível a ocorrência de acontecimentos inesperados (Eason, 1980). Consegue improvisar, possui um depósito de experiências anteriores e é capaz de perceber e interpretar formas complexas envolvendo a profundidade, o espaço e o padrão (Osborne, 1991).

Mesmo com os equipamentos informáticos mais modernos estas distinções mantêm-se. Assim, uma das preocupações fundamentais da ergonomia da informática é potenciar as contribuições tanto de um como de outro parceiro desta interacção, procurando maximizar a segurança, a eficiência e o conforto do utilizador humano (Eason, 1991; Osborne, 1991; Shneiderman, 1987; Thimbleby, 1990).

Deste modo, a interface de utilizador torna-se um elemento muito importante na interacção homem-computador, especialmente para utilizadores não especialistas, pois é a interface entre o utilizador, o sistema e a tarefa.

Assim, para a optimização do sistema e para que o diálogo homem-computador se processe eficaz e eficientemente, isto é, se processe informação, ambos os parceiros devem ser capazes de mandar e receber informação sem restrições ex-

cessivas (Stewart, 1980), respeitando mutuamente as respectivas características.

4. OS UTILIZADORES

Os utilizadores de interfaces e de aplicações não são uma classe homogénea de sujeitos. Segundo Brouwer-Janse et al. (1992), há essencialmente duas classes de utilizadores: «batatas de sofá» (Coach potatoes) – utilizadores não técnicos que são orientados para a tarefa; e «mágicos» (wizards) – utilizadores altamente técnicos que estão interessados nos pormenores mais íntimos do produto. Cada uma destas classes de utilizadores necessita de formas próprias de interagir com o computador.

Shneiderman (1980), propõe-nos uma outra classificação para utilizadores (neste caso baseada em programadores):

ingénuo – utilizador sem treino;
novato – com menos de um ano de experiência;
intermédio – entre um e três anos de experiência;
perito – mais de três anos de experiência.

Outros autores propõem que a classificação distinga entre utilizadores ingénuos, intermédios e peritos (Eason, 1991) ou entre experientes e não experientes (Hanish et al., 1991).

Mas, seja qual for a classificação proposta, os diferentes autores concordam em que as aplicações devem permitir a utilização por classes de sujeitos com diferentes graus de conhecimento sobre a aplicação e o sistema informático em geral. Assim, o desenho das interfaces de utilizador deve abrir a possibilidade a que diferentes utilizadores com conhecimentos diversos sobre a aplicação interajam com o computador de maneiras diferentes.

A interacção que o utilizador estabelece com o computador possui uma referência objectiva: a tarefa a desempenhar, segundo necessidades e objectivos inerentes ao desempenho do utilizador. Necessidades e objectivos que ultrapassam o âmbito do trabalho pois incluem, também, o divertimento (Sperandio, 1989).

O quadro é assim complicado pois diferentes tipos de utilizadores a desempenharem diferentes

tipos de tarefas têm necessidades diferentes – mesmo quando utilizam o mesmo sistema informático (Shackel, 1980).

5. OS DESIGNERS

Tradicionalmente, a informática era assunto de especialistas, um mundo a que poucos tinham acesso. A iniciação a esse mundo pressupunha uma aprendizagem relativamente longa (tal como a classificação de programadores de Shneiderman deixa adivinhar) e uma adaptação cognitiva e comportamental ao sistema informático e às aplicações.

Com a utilização do computador por não especialistas, a interacção homem-computador mudou radicalmente, mas não a visão que o programador (agora designado por designer) tem dessa interacção, nomeadamente que a interacção sem erros exige longa aprendizagem (através da leitura de manuais extensos e, muitas vezes, impenetráveis).

Thimbleby (1991) acusa os designers de tratarem melhor os computadores que os homens, afirmando que os utilizadores humanos são explorados de determinadas formas que os computadores não querem – nem podem – tolerar.

Quando os computadores são ligados aos vários periféricos ou a outros computadores, há a preocupação de se saber se os vários aparelhos falam a mesma linguagem. Quando não falam não se pretende que os aparelhos se adaptem uns aos outros e comecem a processar informação.

«Os princípios são uma prática padronizada no desenho de sistemas informáticos... se o desenho for para um computador. Mas se (o designer) está a desenhar para um utilizador humano, o conceito torna-se estranhamente incompreensível» (Thimbleby, 1991, 1276). Porque é que os manuais para os utilizadores – que têm exactamente a mesma função que os programas para os computadores – não são concebidos com a mesma clareza e transparência que os programas?

Quando o utilizador não consegue funcionar com o sistema, o designer interroga-se: «Será que não leu o manual?» Deste modo, o designer engana-se a si próprio ao dizer que não há problemas com o desenho da interface (porquê? ele

não os tem) e supõe que a falha é inteiramente do utilizador – por não pensar.

Mas esta não é uma prática instalada somente no lado dos designers pois, segundo Brouwer-Janse et al. (1992), os consumidores que não são capazes de usar a aplicação em sua casa aceitam isto como se fosse sua falta e não devolvem o produto.

Se esta representação ainda é muito comum nos utilizadores (em que a frase: o computador tem sempre razão, não esclarece a dúvida de se *saber se o designer que concebeu a aplicação e/ou a interface destinada a uma determinada tarefa tem sempre razão!!...*), a prática de uma parte significativa dos designers e das empresas de desenvolvimento de software é completamente diferente pois, por um lado, vão buscar à própria fonte (os utilizadores) os modelos de utilizador e de utilização e, por outro lado, há um esforço cada vez mais importante de tornar esses modelos residentes na aplicação (BELLCORE – Bush, 1992; COMPAQ – Human Factor Group, 1992; SIEMENS – Raffler et al., 1992; Van der Veer, 1989).

O conhecimento dos objectivos e das características do utilizador pode guiar o comportamento do sistema respeitando as necessidades do utilizador, pois o próprio sistema pode ter um «modelo de utilizador» (Bush, 1992) ou um «modelo de utilização» (Van der Veer, 1989) residente no próprio software.

Apesar das abordagens de modelação estarem limitadas devido quer à reduzida modelação cognitiva quer à reduzida consideração dada às características fundamentais da dinâmica da interacção homem-máquina (Cacciabue, 1991), o desafio é desenvolver modelos que possam ser prontamente usados pelos designers no desenvolvimento de interfaces verdadeiramente centradas no utilizador (Van der Veer, 1989).

Uma das formas mais eficientes para os designers se aperceberem dos consequências dos desenhos de interface que implementam seria defrontarem-se periodicamente com os utilizadores dos seus produtos e observarem como é que eles lutam com o seu desenho (Brouwer-Janse et al., 1992).

6. MODELOS MENTAIS

O conceito modelo mental (Bainbridge, 1991; Hanish et al., 1991; Keyser, 1991; Norman, 1987) nas situações de interacção homem-computador refere-se tanto ao modelo de software (do modo como a aplicação funciona, por exemplo) como ao próprio modelo da tarefa.

Na interacção com o meio, com os outros e com os artefactos da tecnologia, os sujeitos formam modelos internos (mentais) deles mesmos e das coisas e pessoas com que interagem. Estes modelos proporcionam poder explicativo e preditivo para o sujeito compreender a interacção (Norman, 1987).

Os modelos mentais são constructos que se desenvolvem ao longo dos processos de aprendizagem das situações, dos sistemas e das pessoas. A construção de novos modelos mentais para as situações informáticas baseia-se no conhecimento disponível das situações e dos sistemas. Os novos modelos são construídos por analogia com modelos já existentes (Van der Veer, 1989).

Os sujeitos humanos elaboram modelos do sistema que estão a aprender. E este sistema é designado por sistema alvo.

Os modelos mentais e as conceptualizações que o utilizador tem do sistema de trabalho e o modo como as ferramentas se ajustam a esse sistema não pode ser ignorado. Esses modelos e conceptualizações vão estar na base das atitudes e, subsequentemente, do comportamento do utilizador face ao sistema alvo que está perante si.

Segundo alguns autores, os modelos mentais possuem as seguintes características: (a) os modelos mentais são incompletos (Johnson-Laird, 1983; Norman, 1987), pois não abrangem todos os pormenores do sistema alvo; (b) a aptidão dos sujeitos para utilizarem os seus modelos é severamente limitada (Norman, 1987); (c) os modelos mentais são instáveis: quando pormenores do sistema (ou todo o sistema) não são usados durante um período de tempo, os utilizadores esquecem esses pormenores do sistema (Norman, 1987); (d) os modelos mentais não têm fronteiras rígidas: ferramentas e operações que se assemelham confundem-se entre si (Norman, 1987); (e) os modelos mentais são «não científicos»: há comportamentos «supersticiosos» que se mantêm, apesar dos sujeitos saberem que eles não

são necessários, porque custam pouco em esforço físico e poupam esforço mental (Norman, 1987). Como exemplo, verificar sempre as ligações para a impressora antes de executar o comando de impressão (Thimbleby, 1990); (e) os modelos mentais são parcimoniosos, os sujeitos estão dispostos a realizarem mais esforço físico em troca da redução da complexidade mental. Isto é especialmente verdade quando as acções extra permitem que se aplique a uma variedade de aparelhos uma regra simplificada, minimizando, assim, as possibilidades de confusão (Norman, 1987); (f) por fim, mas não por último, os modelos mentais sofrem evoluções ao longo do processo de aprendizagem que o sujeito faz do sistema alvo (Keyser, 1991; Norman, 1987).

Assim, o sujeito humano possui um sistema representacional (Thon et al., 1991) que facilita a aprendizagem, a retenção dos procedimentos e também a invenção de procedimentos para operar o sistema (Hanish et al., 1991) pois se bem que os modelos não necessitem de ser tecnicamente precisos (e usualmente não o são) eles têm de ser funcionais (Norman, 1987).

6.1. Modelos Mentais do Utilizador

No caso particular da interacção homem-computador, e uma vez que o objectivo não é a interacção pela interacção, o modelo mental do utilizador deve ter em conta não só o modelo mental do sistema informático implementado mas também o modelo mental que o utilizador tem da tarefa que está a executar (Sperandio, 1984; 1989).

Tal como propõe Bainbridge (1991), é importante distinguir entre os modelos mentais que o designer tem sobre a tarefa e o utilizador (este último designado por *modelo mental de utilizador*) e os modelos mentais que o utilizador tem sobre a tarefa e o sistema informático – hardware, aplicações e interfaces (designado por *modelos mentais do utilizador*).

Como os sistemas informáticos são cada vez mais utilizados por não especialistas e considerando que os novos modelos mentais se constroem por analogia com modelos mentais pré-existentes, o uso de metáforas na interacção com o computador permite ao utilizador uma mais rápida e correcta aprendizagem do sistema pois há transferência directa de conhecimentos. É por isso que as metáforas desktop (Xerox e

Apple Macintosh) se tornaram populares, porque exprimem a funcionalidade do sistema com algo mais familiar (Brouwer-Janse et al., 1992), permitindo que os utilizadores estejam mais aptos a concentrarem-se mais rapidamente na tarefa, não se preocupando tanto com a interface (Adelson, 1992).

Por outro lado, se as metáforas não forem consistentes os modelos mentais dos utilizadores tornam-se inadequados ou incompletos. Neste caso, as analogias com modelos pré-existentes já não são totalmente correctas, o que conduz a erros e a acções inapropriadas (Eason, 1991).

O desencontro entre o utilizador, e o seu modelo mental, e o desenho da interface é sério devido às suas consequências: quanto mais desajustado se encontra o modelo da interface mais esta última interfere com a tarefa do sujeito (Adelson, 1992; Thimbleby, 1991).

Assim, o modelo conceptual que o utilizador tem do sistema deve tornar a funcionalidade aparente e compreensível (Brouwer-Janse et al., 1992), deve ser consistente com a interface ou, para ser mais preciso, com o modelo de interface implementado pelo designer (Van der Veer, 1989).

A interface desenhada, por um lado, expressa a representação do designer que a concebeu (representação não só da interface mas também da própria tarefa) e, por outro lado, vai ser o suporte que permite ao utilizador construir a sua representação mental.

A forma como o sistema e o seu funcionamento é modelizado ou representado pelo utilizador não é forçosamente igual à representação do designer que concebeu a interface. «A lógica de funcionamento e a lógica de utilização não coincidem necessariamente, podendo mesmo dizer-se que raramente coincidem» (Sperandio, 1989, 234).

7. A INTERFACE ENTRE O HOMEM E O COMPUTADOR

Diversos estudos avaliativos demonstraram rapidamente que os sistemas não são utilizáveis universalmente; a interacção é afectada por muitas variáveis, o que significa que as circunstâncias em que se pretende utilizar um sistema ne-

cessitam de ser completamente descritas (Eason, 1991).

Já foi demonstrado que existe grande variabilidade entre diferentes tipos de utilizadores. Essa variabilidade inter-utilizadores está dependente de diversos factores, nomeadamente o conhecimento do sujeito sobre a tarefa e o sistema, a própria tarefa a desempenhar e o ambiente em que se desenrola a tarefa. O que para um utilizador pode ser extremamente importante para outros pode ser um pormenor sem importância (como ter ajuda *on-line* permanentemente, por exemplo – Adelson, 1992).

Segundo Robinson et al. (1989), referindo Shackel, podemos identificar quatro componentes principais em qualquer situação de sistema: o utilizador; a tarefa; a ferramenta; e o meio ambiente.

Devido à maior plasticidade adaptativa do ser humano, até muito recentemente as necessidades do utilizador e a forma como as diferentes categorias de utilizadores interagem com o computador eram insuficientemente compreendidas e por vezes omitidas no desenho de interfaces. A compatibilidade entre a lógica da concepção do software e a lógica da actividade operatória (Noulin et al., 1987) eram preocupações quase exclusivamente académicas.

O interesse pelo desenho das interfaces de utilizador surgiu quando a ergonomia da informática começou a dar maior importância à relação e à interacção utilizador-computador em detrimento da interacção programador-computador.

A própria interacção programador-computador foi directa e indirectamente influenciada pelo desenvolvimento aplicacional e pelo desenho de interfaces centrado no utilizador e orientado para o utilizador.

Eason (1991) aponta duas estratégias diferentes para melhorar o desenho das interfaces de utilizador, tendo em consideração que o utilizador é o elemento mais importante na interacção homem-computador: (a) desenhar o sistema de modo a que se entre em linha de conta com o conhecimento do utilizador, i. e., aproveitar os modelos mentais pré-existentes para desenhar interfaces que tornem possível a fusão do sistema com a vida quotidiana (Brouwer-Janse et al., 1992); (b) ter um sistema inteligente que se adapte ao comportamento do utilizador,

através de «modelos de utilizador» residentes no software (Bush, 1992) ou desenhando interfaces que podem ser adaptadas a utilizadores individuais, ou grupos de utilizadores, e a tarefas específicas (Raffler et al., 1992).

Centrar no utilizador o desenho da interface torna necessária a participação dos utilizadores no processo de desenho. Essa participação entra directamente em choque com os processos de desenho ainda actualmente usados e subverte o processo que exige a adaptação do sujeito humano à aplicação ou à interface. Mais, essa participação tende a normalizar o desenvolvimento dos produtos informáticos ao considerar centrais as necessidades do utilizador não só em relação à tarefa mas também em relação à própria interacção deste com o computador.

Numa perspectiva ergonómica, a questão de base é determinar a melhor escolha tecnológica em função de determinada utilização, baseando-se em dados objectivos. Há a considerar numerosos factores: tipo de informação a transmitir; tipo de tarefas; restrições ambientais; características individuais (Sperandio & Dessaigne, 1988)

Deste modo, é necessário adaptar o desenho das máquinas, das operações e dos ambientes de trabalho para combinarem com as capacidades e as limitações humanas (Hollnagel, 1991).

É importante, por consequência, que os designers tenham não só o conhecimento mas também a intenção de desenhar melhores interfaces de utilizador, centrando e orientando o processo de desenho e desenvolvimento de interfaces para o utilizador. E isso é tanto mais importante quanto um estudo efectuado pela IBM (Myers & Rosson, 1992) avaliou que a porção de código destinado à interface de utilizador constitui entre 29% e 88% do código total das aplicações. Mas esse peso da programação da interface pode ser aliviado com a utilização de ferramentas que facilitem o desenho e o desenvolvimento de interfaces.

Por outro lado, a atitude dos designers em relação aos utilizadores influi no desenho de interfaces. A atitude dos designers em relação à participação dos utilizadores no processo de desenho de interfaces e às avaliações por utilizadores em situações reais tem de mudar radicalmente: (a) os utilizadores são os melhores juizes das suas necessidades, e a participação de utilizadores finais no processo de desenho é assim

fundamental (Eason, 1991; Shneiderman, 1987; 1988; Williges, 1987); (b) em relação aos erros dos utilizadores em situações reais: quando o utilizador faz um erro não é porque ele é estúpido mas sim porque a interface ou o sistema são difíceis (Nielsen et al., 1992, Norman, 1992; Thimbleby, 1991; 1993).

O desenho de interfaces centrado no utilizador permite tecer considerações sobre as capacidades cognitivas e as preferências culturais, profissionais e pessoais do utilizador, aumentando a satisfação e o conforto dos utilizadores na interacção com computadores.

A natureza desumanizante da tecnologia moderna (Norman, 1992) tem consequências psicológicas e sociais importantes. Nomeadamente porque esta desumanização implica que sejam os utilizadores dos modernos artefactos (computadores, gravadores vídeo, aparelhos de alta-fidelidade, por exemplo) a adaptarem-se à tecnologia e não esta aos seus utilizadores.

No caso da informática, os designers são peritos nos aspectos mecânicos da sua tecnologia mas muitas vezes são ignorantes e por vezes desinteressados sobre as consequências sociais da tecnologia que estão a desenvolver (Norman, 1992). É necessário institucionalizar junto dos designers as preocupações com as necessidades dos utilizadores (Eason, 1991).

8. DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE DE UTILIZADOR

Shneiderman (1988) aponta três pilares para o desenvolvimento da interface de utilizador:

- Recomendações (Guidelines);
- UIMS;
- Testes iterativos à Capacidade de Utilização (Usability).

8.1. *Recomendações*

As recomendações no desenho de interfaces de utilizador são documentos que são escritos quer para audiências gerais quer para aplicações específicas. Muitas recomendações estão ligadas especificamente ao ambiente em que uma aplicação vai correr.

As recomendações são construídas a partir de estudos experimentais, da experiência com siste-

mas reais e algum trabalho intuitivo (Shneiderman, 1987).

Segundo Shneiderman (1987), as recomendações podem ser propostas para os seguintes aspectos de desenho de interfaces: (1) Formato dos menus; (2) Linguagem dos prompts e mensagens de feedback; (3) Terminologia e abreviaturas; (4) Conjunto de caracteres; (5) Teclado, terminal e aparelhos de controlo do cursor; (6) Audibilidade dos sons, entradas por toque e outros aparelhos especiais; (7) Formatação do ecrã e utilização de janelas múltiplas; (8) Tempos de resposta e velocidade de apresentação da informação no terminal; (9) Uso da cor e do contraste, do salientar e piscar, da inversão do vídeo, etc.; (10) Entrada de dados e formato dos aparelhos para saída de elementos e de listagens; (11) Sintaxe, semântica e sequência dos comandos; (12) Uso de teclas de função programadas; (13) Mensagens de erro e procedimentos de recuperação; (14) Assistência e tutoriais *on-line*; (15) Materiais de treino e de referência.

Para Vandermeulen e Vaustappen (1990) as recomendações são úteis: (a) porque são uma fonte de informação que é fácil e rapidamente acessível, ao contrário da pesquisa empírica ou pericial; (b) como listagens para omissões; (c) como geradores de ideias.

Devido às suas características ou demasiado gerais ou demasiado específicas (por vezes destinadas a uma só aplicação ou uma só tarefa), as recomendações são difíceis de usar. Deste modo, a dependência em relação a elas deve ser minimizada e o seu uso deve estar dependente duma interpretação e aplicação inteligentes e sensíveis (Lowgren e Nordqvist, 1992).

As recomendações não são a única ferramenta e não podem fornecer um substituto para as avaliações efectivas e refinamentos iterativos do desenho. Contudo, podem fornecer conselhos úteis e complementares em todas as etapas do processo de desenho.

8.2. U.I.M.S.: *Sistemas de Gestão de Interfaces de Utilizador*

Os UIMS (Sistemas de Gestão de Interfaces de Utilizador) são ferramentas que essencialmente assistem no desenho de menus ou de linguagem de comandos, permitindo também o

desenvolvimento de produtos que suportam a manipulação directa (Shneiderman, 1987).

No passado, para se desenvolver uma interface de utilizador havia programadores que tinham de trabalhar meses para implementar o desenho. Com os UIMS essa tarefa simplificou-se. Para além disso, uma UIMS proporciona a oportunidade de dar ao utilizador uma forma de interacção que é consistente e comum a toda uma série de aplicações.

O UIMS mais conhecido e utilizado é o HyperCard (Apple Macintosh) mas são vários os instrumentos já desenvolvidos ou em fase de desenvolvimento (por exemplo: Bush, 1992; Paush, 1992; Raffler et al., 1992).

8.3. *Testes à Capacidade de Utilização*

Os ergónomos e os psicólogos examinam a interface de utilizador e as suas características com o objectivo geral de aumentar a aceitação e a satisfação do utilizador e melhorar a capacidade de utilização geral dos sistemas informáticos, isto é, *melhorar a Capacidade de Utilização para os utilizadores e segundo a perspectiva dos utilizadores* (Johnson, 1989).

Os critérios de avaliação das capacidades de utilização das interfaces agrupam-se em dois conjuntos: os critérios gerais e os critérios específicos.

No primeiro grupo encontramos as recomendações da Shackel e as de um grupo de trabalho da ISO (International Standards Organization - ver em Eason, 1991). Estas recomendações propõem os seguintes critérios de avaliação à Capacidade de Utilização: a efectividade, a capacidade de gerar aprendizagem e a flexibilidade do sistema (Shackel); e a eficiência, a eficácia e a satisfação com que utilizadores específicos alcançam objectivos específicos num determinado ambiente (ISO - Working Team on Usability).

Quanto a critérios mais específicos Johnson et al. (1989), Nielsen et al. (1992), Pollier (1992), Ravden e Johnson (1989) e Shneiderman (1987) são bons exemplos e quase todos eles apontam para os mesmos critérios: (1) usar diálogos simples e naturais; (2) usar a linguagem do utilizador; (3) ser consistente; (4) minimizar o uso da memória do utilizador; (5) o utilizador deve controlar claramente as operações; (6) fornecer

feedback; (7) fornecer boa ajuda; (8) os diálogos devem ser organizados de modo a garantir automaticamente a sua finalização; (9) fornecer atalhos para os utilizadores frequentes; (10) prevenir os erros; (11) boas mensagens de erro.

A grande vantagem das listagens de critérios, por um lado, é tornar desnecessário usar uma linguagem técnica difícil (compatibilidade cognitiva, modelos e representações mentais e conceptuais do utilizador, por exemplo) e, por outro, estes critérios oferecem definições directamente operacionais à Capacidade de Utilização e são relativamente transparentes no seu modo de utilização (Johnson et al., 1989; Ravden & Johnson, 1989).

A identificação dos problemas à Capacidade de Utilização não é um fim em si mesmo. Pelo contrário, é um meio de eliminar problemas e de melhorar a interface (Karat et al., 1992). Por outro lado, os problemas com a interface não se resumem à Capacidade de Utilização. Os engenheiros de software têm tendência a prestar pelo menos igual atenção à segurança do sistema e às suas performances, e estes são conceitos que eles compreendem claramente (Wharton et al., 1992).

Assim, convencer o pessoal técnico e artístico a adoptarem outras ideias requer energia, arte, engenho, aptidões diplomáticas e psicológicas, assim como demonstrações sólidas, isto é, preferencialmente dados quantitativos provenientes de testes avaliativos (Brouwer-Janse et al., 1992).

9. A AVALIAÇÃO DOS DESENHOS DE INTERFACE

O desenho não tem utilidade se não for avaliado, pois a eficácia de um desenho depende do modo como é usado e não do modo como se pensa que será usado, e a avaliação não tem utilidade sem se conhecer o desenho, para que é que ele é avaliado (Thimbleby, 1990). O que deve estar em jogo na avaliação do desenho de interfaces é a sua validade ecológica, isto é, a avaliação deve realizar-se em situações reais e com a participação de utilizadores finais reais (Richardson, 1983; Guidon, 1992).

A avaliação dos desenhos de interface de utilizador pode ser efectuada por qualquer dos métodos e das técnicas que foram referidas.

Podem-se retirar, efectivamente, exigências úteis e princípios de desenho a partir de estudos empíricos de utilizadores (Guindon, 1992), de explorações cognitivas realizadas por especialistas (Karat et al., 1992; Pollier, 1992), testes à Capacidade de Utilização (Plaisant & Wallace, 1992) e mesmo de listagens de recomendações (Vendermeulen & Vaustappen, 1992).

Os factores que influenciam a escolha dos diferentes métodos e técnicas de avaliação incluem: «disponibilidade de tempo nos ciclos de desenho e desenvolvimento; disponibilidade e desejo dos utilizadores (e designers) em participarem na avaliação; definição de tarefas que são compreensíveis e representativas do uso pretendido da aplicação e; disponibilidade de protótipos operacionais» (Johnson et al., 1989, 260).

A avaliação do desenho de interfaces de utilizador não se baseia ainda em métodos analíticos explícitos e reconhecidos, não permitindo, deste modo, um diagnóstico completo da qualidade ergonómica duma interface (Pollier, 1992).

Apesar da imperfeição desses métodos, resultante essencialmente da contingência e da relatividade dos estudos e das análises dos desenhos de interfaces, os custos da não avaliação e, conseqüentemente, da possibilidade de um deficiente desenho da interface podem acarretar: *aumento dos erros nas entradas de dados e na operação do sistema; a frustração do utilizador; o fraco desempenho do sistema*. Por outro lado, a avaliação das interfaces pode trazer muitos benefícios, nomeadamente: *aumento da satisfação do cliente; aumento das vendas; redução dos custos de desenvolvimento; aumento da produtividade; diminuição da devolução de produtos e; diminuição dos custos de formação* (Johnson et al., 1989).

Assim, a avaliação ergonómica das interfaces de utilizador tornou-se uma actividade essencial na concepção de aplicações interactivas: as metodologias de avaliação devem ser introduzidas desde as etapas iniciais do ciclo de desenho (Eason, 1991; Shneiderman, 1987; Williges, 1987) e manterem-se ao longo de *todo* esse ciclo (Hanish et al., 1992; Lim e Long, 1991). A avaliação do desenho de interfaces já não é considerada como uma etapa específica e *a posteriori* mas sim como uma actividade contínua presente ao longo do processo de concepção e

desenvolvimento das interfaces e dos sistemas interactivos (Pollier, 1992).

Na realidade, as técnicas de avaliação destes produtos seguem três princípios que, alguns deles, entram em contradição com o atrás exposto: devem ser utilizáveis desde estados primários do ciclo de desenvolvimento; não devem ter expressão em custos monetários; devem necessitar de reduzida perícia e de tempo limitado para a sua aplicação. Estes princípios resultam do ciclo de vida dos produtos informáticos (desenvolvimento e comercialização).

Wharton et al. (1992) indicam que são necessárias mudanças significativas no ciclo de vida de desenvolvimento do software antes de se poder implementar uma metodologia bem sucedida de avaliação e desenvolvimento destes produtos.

Resulta daqui que existem muitos instrumentos e poucos meios ou tentativas de os validar verdadeiramente. Existem cada vez mais métodos de análise e de programação e desenho de interfaces (ver os *Proceedings of CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, por exemplo) mas os erros de software e de desenho de interfaces continuam na crista da onda (Shneiderman et al., 1992; Thimbleby, 1990) e custam cada vez mais caro (Lesuisse, 1983).

10. A PARTICIPAÇÃO DOS UTILIZADORES NO DESENHO ITERATIVO DAS INTERFACES DE UTILIZADOR

As modernas abordagens ao desenho de interfaces são orientadas para o utilizador e envolvem procedimentos iterativos que incorporam a avaliação por utilizadores (Williges, 1987).

Há três conceitos críticos que devem ser considerados no desenvolvimento dum sistema informático: *focalização inicial no utilizador* (Eason, 1991; Lim e Long, 1992; Shneiderman, 1987; 1988; Thimbleby, 1990, 1991; Wharton et al., 1992; Williges, 1987); *medidas empíricas que avaliem a capacidade de gerar aprendizagem e a capacidade de utilização da interface de utilizador* (Eason, 1991; Shneiderman, 1987; 1988; Thimbleby, 1991; Williges, 1987); e *desenho interactivo*, isto é, que é executado repetidas vezes (Shneiderman, 1987; 1988; Thimbleby, 1991; Williges, 1987).

Se a posição que privilegia a participação do

utilizador no desenvolvimento dos produtos considera estes últimos como consumidores que estabelecem as suas exigências e manifestam as suas necessidades, escolhendo entre opções técnicas alternativas e planeando o seu futuro, os seus opositores contra-argumentam que os utilizadores, especialmente quando reagem aos protótipos rápidos, podem não ser sempre os melhores juizes das suas necessidades.

De um ponto de vista de Capacidade de Utilização, esta última posição é insustentável. Em primeiro lugar, porque os modelos de utilização e de utilizador devem ser baseados na perspectiva do utilizador e não na do designer (Williges, 1987). E isto porque, em segundo lugar, são os utilizadores que vão viver com os seus resultados, e não os designers, pois estes vão entretanto desenvolver outro sistema (Eason, 1991).

Mas a participação de utilizadores no desenvolvimento e avaliação de interfaces de utilizador é cada vez mais importante, tornando-se mesmo imprescindível. Há empresas de desenvolvimento de software que dão cada vez mais ênfase ao papel do utilizador como membro da equipa de desenho (Bellcore, por exemplo) (Bush, 1992).

A participação de utilizadores no desenvolvimento e na avaliação dos desenhos de interface resulta, por um lado, da própria especificidade da utilização das aplicações e possibilita, por outro, que sejam levantadas exigências e princípios de desenho úteis e específicos para a utilização das aplicações, respeitando as necessidades dos utilizadores.

Se a especificidade da utilização das aplicações impossibilita, como já foi referido, a criação e desenvolvimento de metodologias universais de desenho de interfaces de utilizador, a participação dos utilizadores no processo de desenho assegura a sua qualidade ergonómica, respeitando o conforto dos utilizadores e aumentando a sua satisfação.

Por vezes a avaliação de determinadas aplicações por utilizadores finais não se efectua com os verdadeiros utilizadores finais, mas sim com membros da secção de marketing e administrativos, resultando em avaliações deficientes.

Os verdadeiros utilizadores finais dos produtos focalizam a sua atenção para as capacidades de utilização do produto. A utilização de falsas «soluções ergonómicas» (o menu, claro está! –

Bisseret, 1983) é rapidamente avaliada e rejeitada pelos utilizadores porque, por exemplo, se os utilizadores procuram a consistência entre aplicações (porque ela permite a transferência do treino e facilita a aprendizagem), eles não a procuram a todo o custo: não à custa de usar uma interacção que não se ajusta aos objectivos do seu trabalho (Eason, 1991).

Muitos erros de desenho podem ser detectados com reduzido esforço através de simples testes com utilizadores reais. E os dados daqui resultantes podem contribuir para a melhoria do desenho. É isto o desenho iterativo (Thimbleby, 1991).

A repetição dos testes e das avaliações aos desenhos das interfaces centra o desenvolvimento do desenho de interface no utilizador, procurando a sua participação neste processo. «Contudo, há alguns problemas com o teste de utilizadores e o desenho iterativo: pode ser lento – levanta só um problema em cada tentativa; pode ser dispendioso (...); e pode produzir boas soluções para os problemas errados» (Thimbleby, 1991, 1272).

Esses problemas podem ser ultrapassados através de um elaborado processo de desenho iterativo, como o que é proposto por Williges (1987). Este processo inclui três etapas:

Etapa 1

É a etapa inicial do desenho na qual a interface é especificada em termos de objectivos, análise das tarefas/funções, informações provenientes dos utilizadores, recomendações e explorações cognitivas estruturadas.

Etapa 2

É a etapa da avaliação formativa na qual a interface evolui através do desenho iterativo utilizando-se protótipos rápidos, interfaces definidas pelo utilizador e testes de aceitação junto dos utilizadores.

Etapa 3

É a etapa da avaliação sumativa na qual uma interface operacional é avaliada numa tarefa altamente selectiva («benchmarking») usando procedimentos formais de experimentação.

Com o desenho iterativo de interfaces, a testagem deixou de ser considerada como validação

do desenho no último momento, tornando-se na forma normal de aperfeiçoar ideias desde o início do processo (Schneiderman, 1988).

11. CONCLUSÕES

A participação de utilizadores finais no processo de desenho de interfaces visa, por um lado, a definição de produtos (interfaces, aplicações, por exemplo) tendo em vista uma tarefa em particular e, por outro, aumentar a satisfação e o conforto do utilizador. Assim, o desenho e desenvolvimento desses produtos deve ser realizado com a participação de utilizadores finais.

O objectivo das metodologias e técnicas de análise, avaliação e desenvolvimento do desenho de interfaces é esconder a complexidade do sistema de modo a que o utilizador possa focalizar a sua atenção unicamente na tarefa, *gerindo e manipulando unicamente a informação relevante e imprescindível para o seu desempenho*.

E isto verifica-se especialmente nos processos que centram o desenho da interface no utilizador, pois têm em atenção os limites e potencialidades deste último, e procuram a sua participação em todas as fases do processo.

A consideração dos factores humanos no desenho e desenvolvimento de interfaces e no desenvolvimento de aplicações ou outros produtos deverá ser o objectivo de designers e de programadores, procurando encontrar formas de interacção homem-computador mais eficazes e que proporcionem mais satisfação e conforto aos utilizadores, aumentando as suas capacidades de gerar aprendizagem e de utilização e melhorando a sua aceitação por parte dos utilizadores finais.

BIBLIOGRAFIA

- Adelson, B. (1992). Evocative Agents and Multi-Media Interface Design. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 351-356.
- Baecker, R.M. & Buxton, W.A.S. (Eds) (1987). *Readings in Human-Computer Interaction: A Multidisciplinary Approach*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- Bainbridge, L. (1991). The «cognitive» in cognitive ergonomics. *Le Travail Humain*, 54(4): 337-343.

- Bisseret (1983). Essor d'une psychologie ergonomique pour l'informatique. *Le Travail Human*, 46(2): 195-198.
- Brouwer-Janse, M.D., Bennett, R.W., Endo, T., van Ness, F.L., Strubbe, H.J. & Gentner, D.R. (1992). Interfaces for consumer products: «How to camouflage the computer?». In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 287-290.
- Bush, R.M. (1992). The Human-Computer Technology Group at Bellcore. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 283-284.
- Cacciabue, P.C. (1991). Cognitive ergonomics: a key issue for human-machine systems. *Le Travail Human*, 54(4): 359-364.
- Don, A., Brennan, S., Laurel, B. & Shneiderman, B. (1992). Anthropomorphism: from Eliza to Terminator 2. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 67-70.
- Eason, K.D. (1980). Dialogue design implications of task allocation between man and computer. *Ergonomics*, 23(9): 881-891.
- Eason, K. D. (1991). Ergonomic perspectives on advances in human-computer interaction. *Ergonomics*, 34(6): 721-741.
- Guindon, R. (1992). Requirements And Design of DesignVision, An Object-Oriented Graphical Interface to an Intelligent Software Design Assistant. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 499-506.
- Hanisch, K., Kramer, A.F. & Hulin, C.L. (1991). Cognitive representations, control, and understanding of complex systems: a field study focusing on components of users' mental models and expert/novice differences. *Ergonomics*, 34(8): 1129-1145.
- Hollnagel, E. (1991). Cognitive ergonomics and the reliability of cognition. *Le Travail Human*, 54(4): 305-321.
- Human Factors Group (1992). The Human Factors Group at Compaq Computer Corporation. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 285-286.
- Johnson, G. (1989). The user's side of the computer interface - An overview. *Applied Ergonomics*, NÚMERO????: 158-159.
- Jonhson, J. (1992). Selectors: Going Beyond User-Interface Widgets. In *Proceeding of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 273-279.
- Johnson, G.I., Clegg, C.W. & Ravden, S.J. (1989). Towards a practical method of user interface evaluation. *Applied Ergonomics*, 20(4): 255-280.
- Johnson-Laird, P.N. (1990). *Mental Models*. London: Cambridge University Press.
- Karat, C.-M., Campbell, R. & Fiegel, T. (1992). Comparison of empirical testing and walkthrough methods in user interface evaluation. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 397-404.
- Keyser, V. (1991). Can we build a cognitive ergonomics?. *Le Travail Human*, 54(4): 345-350.
- Lesuisse, R. (1983). Analyse des raisonnements faits et des erreurs commises dans des programmes publiés de recherche dichotomique. *Le Travail Human*, 46(2): 239-254.
- Lim, K.Y. & Long, J.B. (1992). A method for (re-)recruiting methods: facilitating human factors input to system design. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 549-556.
- Lowgren, J. & Nordqvist, T. (1992). Knowledge-based evaluation as design support for graphical user interfaces. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 181-188.
- Myers, B.A. & Rosson, M.B. (1992). Survey on user interface programming. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 195-202.
- Nielsen, J. (1992). Teaching experienced developers to design graphical user interfaces. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 557-564.
- Norman, D.A. (1987). Some Observations on Mental Models. In *Readings in Human-Computer Interaction: A Multidisciplinary Approach* (Baecker & Buxton, Eds.), pp: 241-244, San Mateo, CA: Morgan Kaufman Publishers, Inc.
- Norman, D.A. (1992). *Turn Signals Are the Facial Expressions of Automobiles*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Nygren, E., Lind, M., Johnson, M. & Sandblad, B. (1992). The Art of the Obvious. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Oborne, D.J. (1991). *Ergonomics at Work*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Paush, R. (1992). The Virginia User Interface Laboratory. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 63-64.
- Plaisant, C. & Wallace, D. (1992). Touchscreen Toggle Design. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 667-668.
- Pollier, A. (1992). Évaluation d'une interface par des ergonomes: diagnostics et stratégies. *Le Travail Human*, 55(1): 71-96.

- Raffler, H., Schneider-Hufschmidt, M. & Kuhme, T. (1992). System Ergonomics and Human-Computer Interaction at SIEMENS Corporate Research and Development. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 65-66.
- Richardson, J. (1983). Student Learning in Higher Education. *Educational Psychology*, 3(3-4): 305-331.
- Shackel, B. (1980). Dialogues and language - can computer ergonomics help?. *Ergonomics*, 23(9): 857-880.
- Shneiderman, B. (1980). *Software Psychology*. Boston: Little, Brown and Co.
- Shneiderman, B. (1987). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co.
- Shneiderman, B. (1988). We can design better user interfaces: A review of human-computer interaction styles. *Ergonomics*, 31(5): 699-710.
- Shneiderman, B., Williamson, C. & Ahlberg, C. (1992). Dynamic Queries: Database Searching by Direct Manipulation. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 669-670.
- Sperandio, J.-C. (1989). Contribuições contemporâneas da Psicologia Cognitiva e da Inteligência Artificial para a Ergonomia da Informática. *Análise Psicológica*, V(1/2/3): 231-243.
- Sperandio, J.-C. & Dessaigne, M.-F. (1988). Une comparaison expérimentale entre modes de présentation visuels ou auditifs de messages d'informations routières a des conducteurs automobiles. *Le Travail Humain*, 51(3): 257-269.
- Stewart, T. (1980). Communicating with dialogues. *Ergonomics*, 23(9): 909-919.
- Thimbleby, H. (1990). *User Interface Design*. New York: ACM Press/Addison-Wesley.
- Thimbleby, H. (1991). Can humans think?. *Ergonomics*, 34(10): 1269-1287.
- Thimbleby, H. (1993). Solutioneering in user interface design. *Behavior and Information Technology*, 12(3): 190-193.
- Thon, B., Maury, P., Queinnec, Y. & Marquié, J.-C. (1991). Factors modulating cognitive performances and theoretical models of cognitive representation. *Le Travail Humain*, 54(4): 323-335.
- Van der Veer, G.C. (1989). Individual differences and the user interface. *Ergonomics*, 32(11): 1431-1449.
- Vandermeulen, J. & Vaustappen, K. (1990). Designing and building a user interface for an on-line banking service: a case study. *Ergonomics*, 34(4): 487-492.
- Wharton, C., Bradford, J., Jeffries, R. & Franzke, M. (1992). Applying Cognitive Walkthroughs to More Complex User Interfaces: Experiences, Issues, And Recommendations. In *Proceedings of the CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp: 381-388.
- Williges, R.C. (1987). The use of models in human-computer interface design. *Ergonomics*, 30(3): 491-502.

RESUMO

A Interacção Homem-Computador (IHC) é uma área de crescente importância ao nível da Ergonomia. A IHC diz respeito à interacção que se estabelece entre o utilizador humano e a máquina, neste caso o computador, havendo um terceiro elemento nesta interacção: o designer. O objectivo da IHC é a construção de formas mais eficientes e eficazes de interacção entre o homem e o computador, tendo em atenção que deve ser este último a adaptar-se às características e às limitações dos utilizadores humanos. Para atingir este objectivo a IHC propõe que os utilizadores finais participem desde o início no processo de desenho e de desenvolvimento das interfaces entre o utilizador e o computador.

ABSTRACT

Computer-Human Interaction (CHI) it is one important field on Human Factors. CHI mainly interest is based on humans and computers interactions, with the participation of a third partner: the designer. CHI aims building better Human-Computer interactions, focusing on computer adaptation to human limits and characteristics. Therefore CHI propose the end-users participation since the beginning of the interface design process.