

Um Modelo de Comunicação para o Processo de Design de Interfaces

Juliana Pereira Salles*

Maria Cecília Baranauskas⁺

Roberto da Silva Bigonha*

{jusalles,bigonha}@dcc.ufmg.br

cecilia@dcc.unicamp.br

*Departamento de Ciência da Computação, UFMG

⁺Instituto de Computação, Unicamp

Resumo

Este trabalho apresenta um novo modelo de comunicação para o processo de design de interfaces. O modelo proposto acomoda não apenas a iteratividade do processo de design e as interações entre as diversas partes (usuários, computadores e designers), mas também os vários processos de comunicação internos ao processo macroscópico do design.

Introdução

Atualmente, grande parte do esforço de design de interfaces tem por objetivo evitar que os usuários cometam erros, em vez de habilitá-los a tratar as inúmeras contingências que inevitavelmente ocorrem no trabalho. Neste enfoque, os usuários são vistos como um componente do sistema, e o papel do *designer* é produzir uma interface que garanta uma adaptação eficiente deste componente.

As abordagens tradicionais para o design e a avaliação de interfaces focalizam aspectos cognitivos e perceptivos de baixo nível (Adler e Winograd, 1992; Grudin, 1993). A aplicação de princípios e recomendações desta natureza é realmente importante para o bom desempenho dos usuários. Obviamente, se esses aspectos não forem contemplados na interface, os usuários irão empregar grande parte do seu esforço cognitivo na interação, e não na busca de soluções mais efetivas para as suas tarefas. Entretanto, focalizar propriedades de interface que podem ser avaliadas e manipuladas isoladamente (e.g.: consistência, disponibilidade de atalhos, reversibilidade das ações executadas, etc.) não garante um bom design e, principalmente, não garante que a interface reflita com fidelidade o contexto de trabalho dos usuários. Focalizar as tarefas dos usuários, considerando os aspectos sociais e organizacionais envolvidos, é fundamental para se alcançar um design em que os usuários possam empregar sua competência e conhecimento na solução de problemas.

Neste sentido, é necessário rever os critérios de usabilidade, pois os benefícios potenciais de um bom design ultrapassam os aspectos tais como como diminuição de treinamento, diminuição das taxas de erros e do tempo de execução de tarefas, correntemente enfatizados na literatura, (Mahew e Mantei, 1994). Hix e Hartson (1993) argumentam que:

Atualmente, o custo de *personware* é uma consideração primária na aquisição de sistemas interativos... O custo inicial do sistema é pago apenas uma vez, mas o custo da hora de cada pessoa que o utiliza - incluindo perda de produtividade com as dificuldades de interação e recuperação de erros - é pago todos os dias. (Hix e Hartson, 1993: p. 3)

Este tipo de análise é óbvia ao se considerar, por exemplo, um sistema de televendas. Cada segundo a menos para se efetuar uma transação significa mais vendas, mais satisfação dos clientes, etc. Tipicamente, a redução no tempo para se completar uma tarefa, considerando-se os custos de pessoal, principalmente no caso de sistemas com grande número de usuários, implica economias significativas para uma empresa. Entretanto, tratando-se de atividades mais complexas, que envolvem um grande número de variáveis, esta análise não é tão direta. Nestes casos, os benefícios para a empresa estão mais relacionados com a qualidade da solução alcançada.

Em um sistema de projeto de redes de telecomunicações, por exemplo, a experiência e o conhecimento do projetista sobre o domínio são fundamentais. Ele deve avaliar os custos, o orçamento e cronograma da empresa, as tendências de aumento de demanda. Um projeto que atenda apenas demanda atual pode ser mais barato, mas pode exigir que, em um período de tempo muito curto, a rede seja reprojeta e reconstruída em função de um aumento da demanda. Por outro lado, limitações no orçamento podem levar a soluções mais temporárias.

Em casos como esse, um aspecto chave para desempenho das pessoas é a flexibilidade da interface. Os usuários de sistemas computacionais são pessoas com habilidades e competência em domínios específicos, que utilizam os computadores para auxiliá-los na busca de soluções mais efetivas. Vannevar Bush (Bush, 1996), um dos primeiros cientistas a perceber o computador como uma ferramenta que pudesse estender as possibilidades intelectuais dos seres humanos, coloca, em seu artigo clássico, “As We May Think”, que um matemático não é um homem que pode manipular figuras ou executar rapidamente transformações em equações. Ele é, primordialmente, uma pessoa com habilidades para lidar com uso de lógica simbólica em um alto nível de abstração e com capacidade de realizar um julgamento intuitivo da manipulação dos processos que ele emprega. Ele deve confiar todo o resto ao artefato que utiliza, que deve realizar as tarefas repetitivas com segurança.

Para ultrapassar a prática corrente e dar um passo em direção ao contexto idealizado por Bush e se atingir a flexibilidade pretendida, é fundamental que os usuários entendam a potencialidade da ferramenta que utilizam para lidarem efetivamente com as situações inesperadas e as necessidades de improvisação que inevitavelmente ocorrem. Assim, a usabilidade assume também a dimensão da comunicação. Os usuários são vistos como parceiros de diálogo, que irão interpretar os sistemas de computação como um conjunto de signos cuidadosamente combinados que devem transmitir significados e intenções na ausência do seu criador (de Souza, 1999). A comunicação entre o designer e os usuários é um atributo chave de usabilidade.

Neste artigo, um novo modelo de comunicação para o processo de design é proposto. Nele, vários níveis de comunicação (as interações entre as partes envolvidas - usuários, designers e interface) estão representados, bem como a iteratividade do design.

IHC e o modelo de comunicação

No contexto deste trabalho, um dos aspectos da comunicação é o diálogo entre os designers e os usuários que está implícito na própria estrutura do equipamento (Adler e Winograd, 1992). Este tipo de comunicação é intrínseco a todos os tipos de artefato. Através da sua estrutura e aparência, os objetos expressam mais ou menos efetivamente o que eles são, como eles devem ser usados e como eles se integram ao contexto. Os usuários interpretam os símbolos que encontram no artefato e no contexto associado para entender o estado de um sistema, as ações que eles podem executar e os resultados dessas ações (Norman, 1986; Norman, 1988).

Nas abordagens semióticas, a interface é vista como um ato de comunicação entre os designers e os usuários, utilizando o computador como meio (Nadin, 1988; de Souza, 1993; Andersen, 1997). Subjacente a essas abordagens existe um modelo de comunicação que poderia ser representado pelo diagrama da Figura 1:

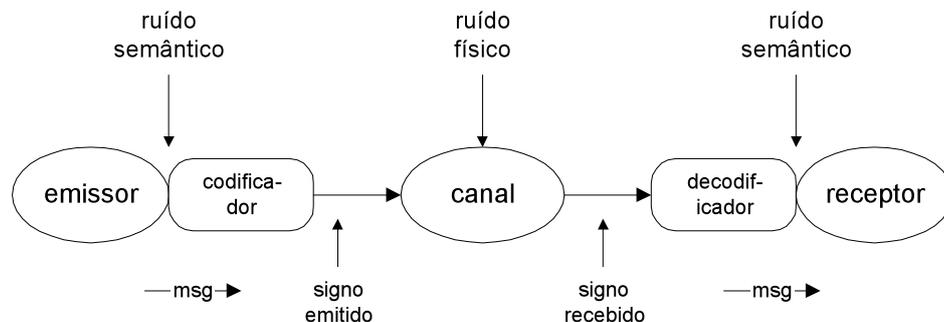


Figura 1: modelo de comunicação

onde:

- uma fonte produz informações;
- um canal físico transporta os signos;
- um receptor recebe a mensagem;
- a transmissão pode sofrer alterações provocadas pelo canal (ruído físico) ou distorções de significado da mensagem (ruídos semânticos), provocadas tanto no processo de codificação (tradução de uma intenção para a forma) quanto no processo de decodificação (o significado atribuído pelo receptor é diferente do significado intencionado pelo emissor).

Os designers estabelecem os limites da comunicação e criam um conjunto de signos que os usuários podem ativar (Andersen, 1997), o que significa que os primeiros são os emissores neste processo de comunicação. Na Engenharia Semiótica (de Souza, 1993), a interface é vista como uma mensagem unidirecional enviada dos designers para os usuários. Segundo esta abordagem, a mensagem é um artefato de metacomunicação, já que não apenas os designers se comunicam com os usuários, mas a própria interface

troca mensagens com os últimos. Estes dois níveis de comunicação estão ilustrados no diagrama da Figura 2.

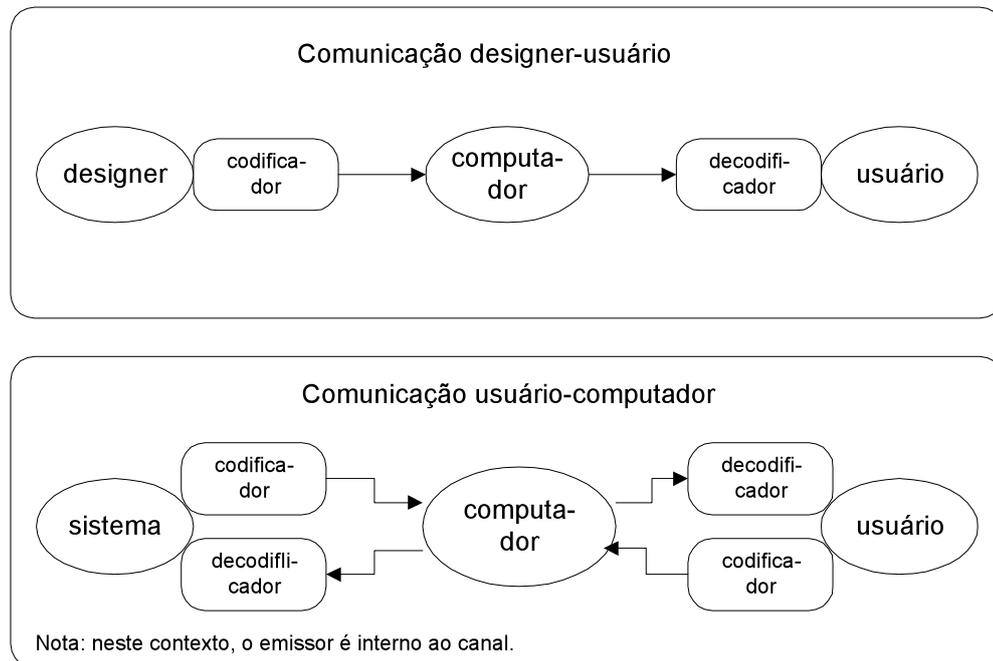


Figura 2: níveis de comunicação na interação usuário-computador

Neste contexto, a interface é um conjunto de signos que são representações que os designers usam para comunicar aos usuários como manipular o sistema para atingir seus objetivos. Grande parte desses signos pertencem ao domínio da aplicação, outros, ao domínio computacional e, finalmente, outros devem ser criados, pois são introduzidos pelo modelo computacional de solução da tarefa. Desta forma, a interação entre designers e usuários para a identificação e definição destes signos é um aspecto fundamental e o modelo acima não captura essas interações.

Nadin aponta que “o designer e o usuário, como parte de uma dada cultura, dividem convenções estabelecidas e participam no estabelecimento de um novo sistema de signos, caso ele se torne necessário” (Nadin, 1988; p. 70). Ao afirmar que “designers e usuários participam em uma atividade” e, considerando o processo de design de interfaces para sistemas computacionais, existe, implícita, a idéia de associação entre essas duas partes. De fato, os níveis de comunicação capturados pela Figura 2 são uma fração dos que ocorrem no processo de design. Até a implantação de um sistema, e mesmo após essa etapa, deve existir uma grande interação entre usuários e designers, em função dos aspectos discutidos a seguir.

No caso de interfaces para sistemas computacionais, os designers, vistos como emissores segundo as abordagens citadas, não têm, necessariamente, conhecimento do domínio da aplicação. Este fato pressupõe, necessariamente, uma forte interação entre eles e os usuários.

Por outro lado, o uso de sistemas computacionais como ferramentas causa alterações no processo de trabalho dos usuários. Isso é agravado pelas rápidas mudanças na tecnologia

sobre a qual se constrói interfaces, que alteram ainda mais as relações sociais (e.g.: email) e aspectos organizacionais de uma empresa. Este impacto precisa ser analisado por designers e usuários.

Assim como o contato com os usuários influencia o designer, a própria conversação entre usuários e designers pode levar a uma avaliação sobre os processos de trabalho dos primeiros, a mudanças nestes processos e, conseqüentemente, a mudanças no design.

É preciso ainda, considerar o aspecto assimétrico da comunicação entre computadores e usuários. O computador é homogêneo e uniforme e não existe nada que se aproxime de uma abstração ou generalização de usuário.

Em função desses aspectos, considera-se que, tão fundamental quanto os níveis de comunicação capturados pela Figura 2, são também os processos de comunicação que os antecedem e os sucedem. Por isso, o objetivo deste trabalho é propor um modelo de comunicação que reflita as várias interações entre designers, usuários e entre eles e a própria interface, que ocorrem no processo de design.

Um novo modelo de comunicação

O modelo proposto por Westley e MacLehan em 1957 e descrito em (Coelho Neto, 1996) apresenta um esquema conceitual da comunicação que reflete várias interações entre as entidades envolvidas na comunicação (emissor, receptor, canal). Este modelo está representado graficamente pela Figura 3

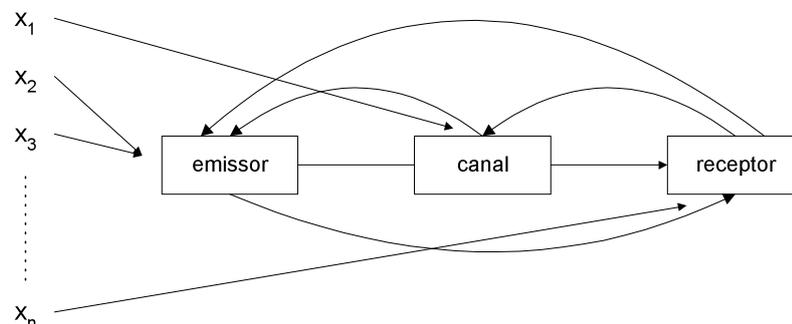


Figura 3: modelo de comunicação de Westley e MacLehan.

onde:

- x_1, x_2, \dots, x_n são as mensagens disponíveis;
- o emissor seleciona e transmite intencionalmente a mensagem;
- o receptor pede e usa informações;
- o canal é um agente a serviço do receptor, destinado a selecionar e transmitir informações para o receptor;

- ocorrem realimentações do receptor para o canal, do receptor para o emissor e do canal para o emissor;
- as mensagens obtidas pelo receptor se enquadram em uma das quatro categorias a seguir:
 - mensagens captadas diretamente pelo receptor;
 - mensagens transmitidas ao receptor através de uma troca direta com o emissor;
 - mensagens transmitidas ao receptor pelo canal;
 - mensagens transmitidas ao receptor pelo emissor através do canal.

Ao contrário do modelo anterior (vide Figura 1), neste modelo, o receptor tem uma atuação ativa. Ele questiona o emissor e esta indagação que determina a seleção da mensagem enviada¹. Por outro lado, existem pontos de realimentação, o que reflete melhor o processo de conversação (pode-se incluir conteúdo à mensagem ou alterar a forma para facilitar o entendimento). Em função dessas características, este modelo é mais adequado para representar as interações entre as partes envolvidas na interação homem-computador, desde as fases iniciais do design até a implantação e uso. Foram feitas pequenas adaptações para adequá-lo ao processo de design. O modelo adaptado está representado graficamente na Figura 4.

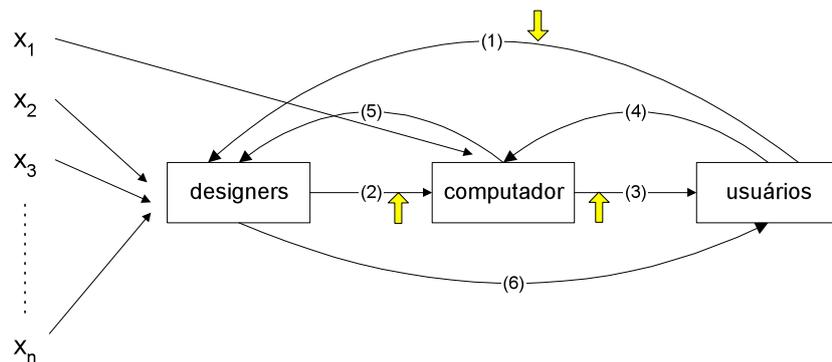


Figura 4: modelo de Westley e MacLehan adaptado ao processo de design

Este modelo acomoda as várias fases do design. Por exemplo, a indagação do receptor, que dispara todo o processo de comunicação, está associada à demanda por um sistema computacional, representados no grafo pelo arco (1). A especificação de requisitos, fase subsequente, determina o conteúdo (funcionalidade) da mensagem, o que demanda, obviamente, uma conversação entre usuários e designers, representada no grafo pelos arcos (1) e (6).

Em seguida, formas para expressar o conteúdo são propostas e modelo de interação é definido. Winograd (1996) argumenta que “o *design* não é tanto um processo de planejamento e execução cuidadosos, mas é uma conversa, na qual o parceiro da conversa – o próprio objeto projetado – pode gerar interrupções e contribuições

¹ A indagação inicial não está representada graficamente no modelo. Entretanto, o grafo inclui esta possibilidade no arco que representa a realimentação do receptor para o emissor.

inesperadas. O designer escuta o design emergente, ao mesmo tempo em que define sua forma”. Esta conversação entre o designer e a interface emergente é representada no grafo pelos arcos (2) e (5). Métodos de inspeção de usabilidade se incluem neste ciclo.

A interação entre os usuários e o sistema está representada pelos arcos (3) e (4).

O arco (5) representa ainda a obtenção de dados de arquivos de *log* com registros da interação usuário-computador.

Os testes de usabilidade estão representados pelos arcos (6) e (1). Nesta etapa, os designers projetam os testes e, observando as reações dos usuários, determinam os pontos que precisam ser modificados na interface. Seções de entrevistas com usuários posteriores à realização dos testes também se incluem neste ciclo.

A Figura 4 comporta mensagens obtidas pelos usuários nas seguintes situações:

- mensagens enviadas pelo designer através do computador (a própria interface);
- mensagens enviadas pelo computador. Neste caso, considerando que a interface de um sistema específico é objeto de análise, estariam incluídas todas as mensagens não enviadas por ele, mas pelo sistema operacional ou por outros sistemas que estejam sendo simultaneamente executados, como é próprio do ambiente multitarefas;
- através de uma troca direta com os designers.

Os pontos indicados com setas estão sujeitos a ruídos semânticos (distorções de significado da mensagem) e serão discutidos nas próximas subseções. Os ciclos no grafo acomodam a iteratividade própria do design. A Tabela 1 resume as discussões acima.

	Modelo original	Modelo aplicado ao design
x_1, \dots, x_n	mensagens disponíveis	mensagens disponíveis
arco 1	iniciativa (indagação inicial)	demanda por um sistema computacional (ou nova versão)
arco 2	definição da mensagem enviada	interface do sistema
arco 5	realimentação canal-designers	arquivos de <i>log</i> , com registros da interação usuário-computador
ciclo 3 - 4	mensagem transmitida pelo canal e realimentação receptor-canal	interação usuário-computador
arco 5	realimentação canal-designer	arquivos de <i>log</i> , com registros da interação usuário-computador
ciclo 2-5	realimentação canal-emissor e interação do emissor com o canal	interação dos designers com a interface
ciclo 6-1	interações diretas emissor-receptor	testes de usabilidade

Tabela 1: aplicação do modelo de comunicação ao processo de design

Pontos em que ocorrem ruídos semânticos

Os pontos em que ocorre inserção de ruídos semânticos no processo de design estão apontados na Figura 4 e serão discutidos nas próximas subseções. Técnicas e métodos utilizados em cada ponto para minimizar os ruídos são identificados.

Demanda por um sistema computacional e especificação de requisitos

No processo de design de interfaces, a indagação inicial pode ser vista como uma demanda por um sistema computacional ou por uma nova versão. Na fase que se segue, de especificação de requisitos, a funcionalidade do sistema (conteúdo de mensagem) é determinada. Este é o primeiro ponto em que ocorrem distorções de significado.

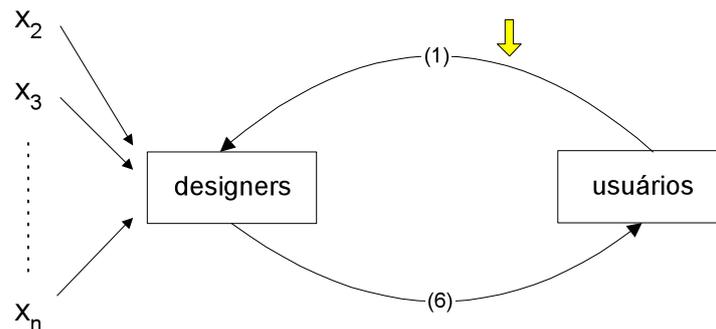


Figura 5: comunicação entre designers e usuários na fase de especificação de requisitos

Uma revisão no trabalho de manutenção aponta que 80% dos problemas encontrados são requisitos não detectados ou não alcançados (Martin e McClure, 1983). Pressman (1995) estima que o custo de uma alteração seja de 1 unidade na fase de definição de um projeto, de 1,5 a 6 unidades na fase de desenvolvimento e de 60 a 100 unidades na fase de manutenção.

Neste ponto, a conversação entre designers e usuários é fundamental, já que os primeiros não têm conhecimento do domínio da aplicação, do contexto e dos processos de trabalho dos usuários. Os designers precisam saber indagar os usuários sobre estes aspectos, não apenas para minimizar problemas de funcionalidade, mas para entender o contexto em que uma dada função é usada e planejar os mecanismos de acesso a ela.

Nas metodologias de design e avaliação correntes, várias técnicas para minimizar problemas são empregadas. Elas incluem análise dos usuários e da tarefa, *contextual inquiry* (Beyer e Holtzblatt, 1998), design participativo (Adler e Winograd, 1992), etc.

Interação usuários-computador

Neste ponto, a presença de um ruído semântico significa que o receptor atribui um significado à mensagem diferente do significado pretendido pelo emissor.

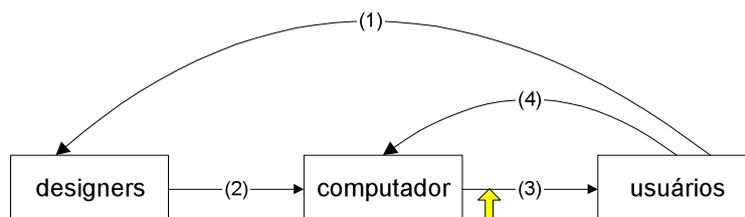


Figura 6: avaliação da interpretação da mensagem

Os métodos correntes focalizam-se neste ponto. Através de experimentos controlados (testes de usabilidade), observam-se dificuldades de interpretação dos usuários e reformula-se a interface. Obviamente, estes testes geram dados empíricos sobre falhas e sucessos da interface. Como resultado, princípios e recomendações de design foram organizados e podem ser aplicados na elaboração da interface.

Design da interface

No processo de “tradução da intenção para a forma”, a inserção de ruídos semânticos pode ocorrer. As abordagens semióticas focalizam-se neste ponto e têm por objetivo minimizar ruídos desta natureza. Obviamente, a eliminação de ruídos nesta fase melhora o entendimento dos usuários.

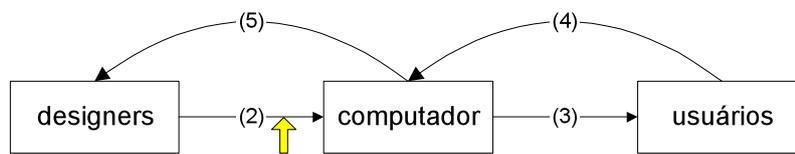


Figura 7: design de interface (tradução da intenção para a forma)

O aspecto fractal do design de interfaces

O processo de design é iterativo e demanda várias interações entre designers e usuários. Dependendo das condições e características do desenvolvimento (*in house*, *product* ou *contract development*), diferenças neste processo irão ocorrer (Grudin, 1991), mas ele sempre irá envolver atividades de design, implementação e avaliação em diferentes momentos. A Tabela 3 ilustra um possível ciclo de design.

	design	implementação	avaliação
projeto conceitual	conceito inicial do sistema	<i>design mockups</i>	entrevistas com usuários reações aos <i>mockups</i>
funcionalidade e design da interface	design da funcionalidade e <i>look-and-feel</i>	implementação de protótipos	teste de usabilidade
implementação de protótipo	design da “massa crítica” do sistema	implementação parcial do sistema	avaliação heurística
implementação do sistema p/ liberação	design e modificação do sistema para liberação	implementação e instalação do sistema	testes de usabilidade

Tabela 3: um ciclo possível para o processo de design iterativo consistindo em fases sucessivas do ciclo de design-implementação-avaliação.

A comunicação entre usuários e designers ocorre (ou deveria ocorrer) em todos os pontos do design. Na fase do projeto conceitual do sistema, por exemplo, de um ponto

de vista macroscópico, o usuário é visto como o receptor que faz uma indagação inicial. Entretanto, os próprios designers, durante a elaboração do projeto conceitual, são os receptores das mensagens. Na tentativa de compreender melhor aspectos do contexto de trabalho, eles irão indagar os usuários sobre o domínio da aplicação, sobre o processo que eles empregam na execução de suas tarefas. Neste contexto, designers são receptores e usuários emissores. Os canais usados podem ser a fala, observação dos usuários, *mockups*, etc. Para representar esta fase, o arco (1) da Figura (4) é substituído pelo grafo da Figura 8. É importante observar que, nesta fase, novos canais são introduzidos, mas os emissores e receptores são, respectivamente, os usuários e os designers. Desta forma, todos os arcos à direita do canal partem de ou chegam aos usuários e, todos à esquerda, partem de ou chegam aos designers.

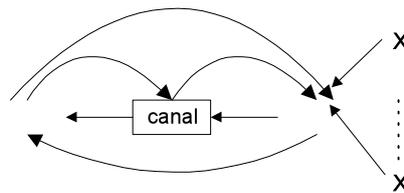


Figura 8: grafo que substitui o arco (1) na Figura 4.

Já a representação dos testes de usabilidade, em uma análise mais rigorosa, exigem a utilização de todos os arcos da Figura 4. Imediatamente antes de um teste, os designers informam os usuários sobre os procedimentos que serão realizados (arco (6)). Durante o teste, a interação usuário-computador é observada (arcos (3) e (4)). Eventualmente, arquivos de *log* são criados (arco (5)). Ainda que os usuários não se dirijam diretamente aos designers durante um teste, os dados resultantes desta observação são, em verdade, uma realimentação dos primeiros para os últimos e, sendo assim, são melhor representados pelo arco (1). Finalizando uma seção de teste, podem ocorrer entrevistas com usuários que são, de fato, uma troca direta entre designers e usuários (arcos (6) e (1)). Os dados resultantes permitem uma modificação na forma e no conteúdo da mensagem projetada (arco (2)).

Considerando esta análise, o modelo representado pela Figura 4 apresenta uma natureza fractal (Mandelbrot, 1983), descrita na seção seguinte.

O modelo proposto

O modelo proposto por este trabalho acomoda não apenas a iteratividade do processo de design e as interações entre as diversas partes, mas também os vários processos de comunicação internos ao processo macroscópico do design.

Este modelo apresenta uma natureza fractal e está graficamente representado pela Figura 9. Neste modelo, ora os usuários são emissores, ora são receptores. O mesmo pode ser dito a respeito dos designers e do canal.

Em uma redução do modelo proposto pela Figura 4 (eliminando-se as mensagens apenas para fins de simplicidade de representação), chega-se a um triângulo no qual os nodos representam os usuários, os designers e o computador e os arcos são

bidirecionais, indicando que, cada nodo recebe e envia mensagens para todos os outros. Este triângulo, representado na Figura 8 pelos nodos cinzas, é a base do modelo.

O aspecto fractal é representado incluindo-se, para cada dupla (usuário-designer, canal-designer, canal-usuário), um novo canal.

Esta representação captura a comunicação entre todas as entidades representados. No caso das interações diretas entre designers e usuários, por exemplo, um outro canal é introduzido para representar os outros meios de comunicação usados neste processo (entrevistas, conversas informais, observação, etc.).

Esta representação captura as atividades do processo de design, como métodos de inspeção, testes de usabilidade, design participativo, etc.

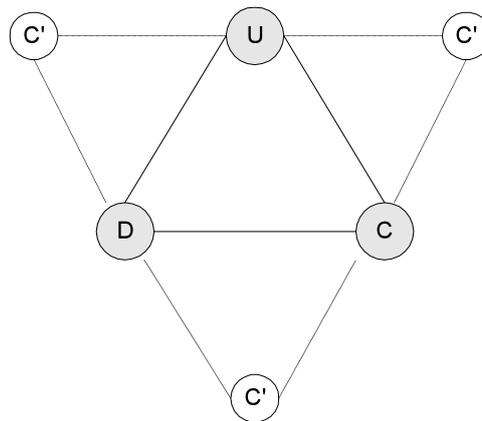


Figura 9: modelo proposto

Esta nova representação é importante, pois, no processo de elaboração de uma interface, o designer precisa entender a colaboração de cada parte. O modelo não representa apenas a interface pode ser vista como uma mensagem enviado pelos designers aos usuários. Ele representa a colaboração e o impacto potencial de cada uma destas partes no design e a comunicação que deve necessariamente ocorrer para que esta colaboração se efetive.. Ele representa a iteratividade própria do processo de design, conseqüente do entendimento progressivo entre as partes que surge com a comunicação entre elas.

Conclusões

Neste trabalho, um novo modelo de comunicação para o processo de design foi proposto. Neste modelo, vários níveis de comunicação (as interações entre as partes envolvidas - usuários, designers e interface) estão representados, bem como a iteratividade do design.

O modelo captura a influência que cada uma das partes envolvidas no processo de design.

Ao colocarem a interface como uma mensagem enviada pelos designers aos usuários, as abordagens semióticas mudam a perspectiva de design. Entretanto, focalizando os vários diálogos que ocorrem no processo de design, os designers podem melhorar o conteúdo e a forma das mensagens projetadas.

Como extensões futuras deste trabalho, pretende-se focalizar a inserção de ruídos semânticos durante o processo de “tradução da intenção para a forma” e investigar métodos de inspeção de usabilidade auxiliem os designers neste processo.

Bibliografia

(Adler e Winograd, 1992) Paul S. Adler e Terry A. Winograd (ed.). *Usability: turning technologies into tools*. Oxford University Press, 1992.

(Andersen, 1997) Peter Bøgh Andersen. *A theory of computer semiotics*. Cambridge University Press, 1997.

(Beyer e Holtzblatt, 1998) Hugh Beyer e Karen Holtzblatt. *Contextual design: defining customer-centered systems*. Morgan Kaufmann Publishers, 1998.

(Bush, 1996) Vanner Bush. *As We May Think*. Interactions, 1996, v. 3, n. 2. Reprinted from *The Atlantic Month*, julho, 1945.

(Coelho Neto, 1996) José Teixeira Coelho Neto. *Semiótica, informação e comunicação*. 4^a ed., São Paulo, Editora Perspectiva.

(de Souza, 1993) Clarisse S. de Souza. *The semiotic engineering of user interface languages*. International Journal of Man-Machine Studies, v. 39, p. 753-773. 1993.

(de Souza, 1999) C. S. de Souza.. *Leading users from interaction into programming: The teaching-centered approach of semiotic engineering*. Submetido ao INTERACT99.

(Hix e Hartson, 1993) Deborah Hix e H. Rex Hartson. *Developing user interfaces: ensuring usability through product and process*. John Wiley & Sons, 1993.

(Grudin, 1991) Jonathan Grudin. *Interactive systems: bridging the gaps between developers and users*. IEEE Computer, abril, 1991.

(Grudin, 1993) Jonathan Grudin. *Interface: an evolving concept*. Communications of the ACM, abril, 1993.

(Mahew e Mantei, 1994) D. J. Mahew e M. Mantei. *A basic Framework for Cost-Justifying Usability Engineering*. In Cost-justifying usability (R. G. Bias e D. J. Mayhew, ed.), Academic Press, 1994.

(Mandelbrot, 1983) Benoit B. Mandelbrot. *The fractal geometry of nature*. W. H. Freeman, Nova York, 1983.

(Martin e McClure, 1983) J. Martin e C. McClure. *Software Maintenance: The Problem and its Solution*. Prentice Hall, New Jersey, 1983.

(Nadin, 1988a) Mihai Nadin. *Interface Design and Evaluation – Semiotic Implications*. In Hartson, H. Rex and Hix, Deborah (ed.). *Advances in Human-Computer Interaction*. vol. 2. Ablex Publishing Corporation. 1988.

(Norman, 1986) Donald Norman, *Cognitive Engineering*. In Donald A. Norman e Stephen W. Draper (editors). *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Lawrence Erlbaum Associates. 1986.

(Norman, 1988) Donald A. Norman. *The Psychology of Everyday Things*. Basic Books, New York, 1988

(Pressman, 1995) Roger Pressman. *Engenharia de Software*. 3^a ed. Makron Books, S. Paulo, 1995.

(Westly e MacLehan, 1957) B. H. Westley e M. S. MacLehan. *un modelo conceptual para la investigación en comunicaciones*. In A. G. Smith (org.), *Comunicación y cultura*. Nueva Visión, Buenos Aires, 1972.

(Winograd, 1996) Terry Winograd (ed.). *Bringing Design to Software*. ACM Press. 1996.