

## 2

### Trabalhos Relacionados

Antes de revisarmos a MoLIC e propormos sua segunda edição, que é o foco deste trabalho, é importante termos uma visão geral das propostas de projeto de interfaces de sistemas interativos (seção 2.1), bem como discutirmos um pouco sobre os fundamentos da linguagem MoLIC (seção 2.2).

#### 2.1 Modelos de IHC

Diversos modelos e representações têm sido propostos como apoio ao design de IHC, cada qual endereçando diferentes questões de design em diferentes níveis de abstração. Existem abordagens diversas, desde as mais informais, como cenários e *storyboards* (Carroll, 1995; 2000; Landay e Mayers, 2001; Bailey et al., 2001, Lin et al., 2002; Snyder, 2003), até as mais formais que visam gerar automaticamente a interface a partir de um ou mais modelos (Vanderdonckt e Berquin, 1999; Paternò, 2000, Clerckx e Coninx, 2003, Paternò e Santoro, 2003). As principais representações encontradas na bibliografia são: cenários, modelos de tarefas, modelos de diálogos e modelos de interação.

Cenários são narrativas textuais sob o ponto de vista do usuário (Carroll, 2000; Carroll, 1995). Por serem representados em linguagem natural, cenários permitem ao designer explorar idéias e refletir, junto com os usuários, sobre possíveis situações de uso do sistema, com o objetivo de conhecer o domínio (conhecer o “vocabulário”) e identificar as tarefas do usuário que serão apoiadas pelo sistema. Em geral, estas narrativas “identificam a pessoa [o usuário] como tendo certas motivações em relação ao sistema, descrevem as ações executadas e algumas razões pelas quais estas ações foram tomadas, e caracterizam os resultados em termos das motivações e expectativas dos usuários” (Carroll, 2005 p. 3).

O designer pode utilizar um modelo de tarefas para organizar as tarefas do usuário identificadas nos cenários, e, assim, detalhar os passos necessários às suas execuções. Segundo Paternò (2000), o uso de um modelo de tarefas pode (1) facilitar a compreensão do domínio da aplicação, (2) registrar os resultados das discussões multidisciplinares, (3) projetar novas aplicações de forma consistente com o modelo conceitual do usuário, e (4) analisar e avaliar a usabilidade dos sistemas interativos. Assim como Paula (2003), acreditamos que alguns modelos de tarefas privilegiam a compreensão do domínio, tais como, *Goals, Operators, Methods and Selection Rules* (GOMS) (Card et al., 1983), *Task Knowledge Structures* (TKS) (Johnson et al., 1988), *Méthode Analytique de Description* (MAD) (Scapin e Pierret-Golbreich, 1989) e *Groupware Task Analysis* (GTA) (van der Veer, 1996), enquanto outros se concentram no projeto e especificação de aplicações, tais como *Task-Action Grammar* (TAG) (Payne e Green, 1989), *Command-Language Grammar* (CLG) (Moran, 1981) e *ConcurTaskTrees*<sup>1</sup> (CTT) (Paternò, 2000).

Uma vez compreendido o domínio do problema e identificadas as tarefas que o usuário pode ou deve realizar para atingir seus objetivos, o designer é capaz de pensar em como o usuário poderá interagir com o sistema em apoio à execução de suas tarefas. Encontramos na bibliografia diversos modelos relacionados com a interação usuário-sistema, alguns chamados de modelos de interação (Beaudouin-Lafon, 2000; Hix e Hartson, 1993) e outros chamados de modelos de diálogos (Puerta, 1997; Clarke e Crum, 1994; Green, 1986). Não existe uma distinção clara e definitiva entre as definições de modelo de interação e modelo de diálogo. Vejamos algumas definições:

An *interaction model* is a set of principles, rules and properties that guide the design of an interface. It describes how to combine interaction techniques in a

---

<sup>1</sup> Além de ser utilizado para especificar o conjunto de tarefas do usuário apoiadas pelo sistema, o CTT também auxilia a compreensão do designer sobre o domínio do sistema.

meaningful and consistent way and defines the "look and feel" of the interaction from the user's perspective. (Beaudouin-Lafon, 2000 p. 466)<sup>2</sup>

The *dialog model* describes the human-computer conversation. It specifies when the end user can invoke functions through various triggering mechanisms (push buttons, commands, and so on) and interaction media (voice input, touch screen, and so on), when the end user can select or specify inputs, and when the computer can query the end user and present information. (Puerta, 1997 p. 44)<sup>3</sup>

*Dialogue models* have been developed as a means of capturing information about the behaviour [and structure] of the user interface at an abstract level. (Scogings e Phillips, 2001 p. 71)<sup>4</sup>

De uma forma geral, os modelos de interação e de diálogos encontrados na literatura têm o objetivo de especificar a estrutura e o comportamento da *interface*. Numa interface visual, por exemplo, a estrutura se refere a quais são as janelas e seus *widgets* (elementos de interface como caixa de texto, botões de seleção, etc.), e o comportamento se refere àquilo que acontece na janela quando o usuário clicar um botão, ou seja, refere-se a quais são os comandos de interface que o usuário pode executar e as correspondentes respostas do sistema. Por causa deste objetivo, apesar de normalmente não explicitado, os conceitos de interação e diálogo utilizados pela maioria destes modelos giram em torno de cliques do mouse, arrastar e soltar, digitar no teclado e etc, sendo, portanto, dependentes do estilo de interação<sup>5</sup> e dos dispositivos de entrada e saída utilizados.

---

<sup>2</sup> Tradução: Um modelo de interação é um conjunto de princípios, regras e propriedades que guiam o design de uma interface. Ele descreve como combinar técnicas de interação de forma significativa e consistente, e define a aparência e estilo ("look and feel") da interação, do ponto de vista do usuário.

<sup>3</sup> Tradução: O modelo de diálogo descreve a conversação ser humano-computador. Ele especifica quando o usuário final pode invocar funções através de vários mecanismos de ativação (botões de comando, comandos e assim por diante) e meios de interação (entrada de voz, tela sensível ao toque, e assim por diante), quando o usuário final pode selecionar ou especificar entradas, e quando o computador pode perguntar algo para o usuário final e apresentar informação.

<sup>4</sup> Tradução: Modelos de diálogo têm sido definidos como uma forma de capturar informação sobre o comportamento [e estrutura] da interface do usuário num nível abstrato.

<sup>5</sup> Os estilos de interação mais utilizados são: menus, preenchimento de formulário, manipulação direta, linguagem de comando, linguagem natural ou uma combinação destes.

O que chamamos de modelo de interação neste trabalho está num nível de abstração mais alto, independente de estilos de interação e dos dispositivos de entrada e saída, ou seja, independente da interface do sistema interativo. Chamamos-no assim porque a teoria em que nos baseamos trata da interação neste nível mais abstrato, mais próximo de uma conversa, focando nos fenômenos de comunicação que ocorrem durante a interação usuário-sistema.

Para entendermos este trabalho, basta sabermos que existem outras representações envolvidas nos processos de design de sistemas interativos, e que algumas delas podem servir de insumo para o projeto da interação de sistemas computacionais usando a MoLIC. No capítulo 3, vamos discutir sobre o conhecimento necessário ao projeto de interação que deve ser extraído dessas representações. Se quisermos compreender melhor como a MoLIC se relaciona com as representações citadas nesta seção e porque ela se faz necessária, devemos obter maiores informações em (Paula, 2003).

## **2.2 Fundamentos da MoLIC**

Esta seção retorna aos fundamentos da MoLIC com o intuito de adquirirmos argumentação e visão crítica necessárias à revisão de sua edição original e à proposta de sua segunda edição. O fundamento principal da MoLIC é teoria da engenharia semiótica, apresentada na seção 2.2.1, que caracteriza IHC como um fenômeno de comunicação. Por causa desta caracterização, é importante compreendermos como os processos de significação e de comunicação influenciam a interação humano-computador, conforme será discutido na seção *Processos de Significação e Comunicação*. Além da teoria que caracteriza o espaço de design de IHC, também precisamos retornar aos princípios de design que a MoLIC pretende apoiar: a reflexão em ação e o uso de uma ferramenta epistêmica, conforme discutido nas seções 2.2.2 e 2.2.3, respectivamente.

### **2.2.1 Engenharia Semiótica**

A engenharia semiótica é uma teoria que caracteriza a interação humano-computador como um caso particular de comunicação *humana* mediada por sistemas computacionais (de Souza, 2005). Sob este ponto de vista, a interação é

acima de tudo uma conversa entre o designer e o usuário, mediada pelo sistema. Deste modo, a conversa designer-usuário se encontra num nível de comunicação mais alto (parte exterior da seta na Figura 1) que se manifesta enquanto o usuário se comunica (interage) com o sistema (parte interior da seta na Figura 1).

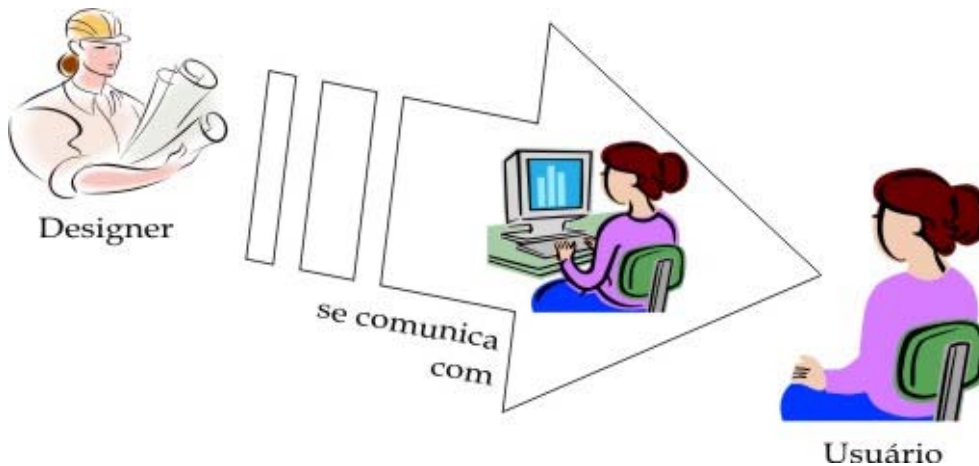


Figura 1: Visão geral do processo de interação humano-computador segundo a engenharia semiótica.

Antes de projetar a conversa designer-usuário, o designer procura conhecer não somente os problemas (ou tarefas) do usuário cuja solução pode ser apoiada pelo sistema, mas também o próprio usuário e a forma como ele realiza suas atividades no seu ambiente. Isto permite ao designer definir “sua interpretação de quem é o usuário, do que ele precisa, do que ele gosta e o que prefere, e assim por diante” (de Souza, 2005 p.25), bem como elaborar uma argumentação plausível sobre para que, por que e quando o usuário vai utilizar o sistema em apoio às suas atividades. Tal interpretação, fruto da análise do problema, fornece insumos para o designer projetar como os objetivos (ou metas) do usuário poderão ser alcançados durante a sua interação com o sistema (isto é, o designer projeta o que ocorre dentro da seta na Figura 1). O resultado do projeto, incluindo o conhecimento adquirido sobre o usuário, corresponde à visão (interpretação) do designer sobre o que será a interação (conversa) usuário-sistema (lado esquerdo da Figura 2).

Enquanto o designer projeta a conversa usuário-sistema, ele deve se empenhar em comunicar ao usuário não somente um conjunto de funções que o sistema pode efetuar e um conjunto de contextos onde o sistema pode ser utilizado, mas também os princípios de design, e as razões e intenções (*rationale*)

das decisões de design tomadas durante a concepção desta conversa. Se o usuário consegue apreender como o sistema funciona e por que ele foi concebido daquela forma, ele se torna capaz de utilizar o sistema (que sempre executa o mesmo conjunto de instruções) com objetivos diferentes em situações diferentes do que foi concebido pelo designer, tornando-se, deste modo, autônomo para extrapolar o que foi projetado.

Como quase sempre o designer não está presente (física ou remotamente) durante a interação do usuário com sistema, a sua comunicação com o usuário sobre como o sistema funciona e por que ele foi concebido daquele modo é feita através da interface do sistema, vista pela engenharia semiótica como o representante do designer, o seu porta-voz, chamado de preposto<sup>6</sup> (*designer's deputy*). O preposto do designer é quem na verdade “conversa” com o usuário, possibilita indiretamente a comunicação designer-usuário durante a comunicação usuário-sistema. Na Figura 2, o preposto do designer é representado pela figura do designer “dentro” da interface do sistema, e é ele quem comunica a visão do designer para o usuário (balão contendo a visão do designer).

A comunicação designer-usuário é também chamada de *metacomunicação*, pois ela fornece (comunica) ao usuário a chave para a interpretação da comunicação usuário-sistema através da própria comunicação usuário-sistema mediada pela interface. Em geral, não existe a possibilidade de o designer ouvir as respostas do usuário para a metacomunicação. Desta forma, dizemos que a metacomunicação é simplesmente uma mensagem unidirecional (*one-shot*) do designer para o usuário (representada como uma seta unidirecional na Figura 1) que pode ser parafraseada numa fala do designer em primeira pessoa do singular, como segue:

Aqui está minha compreensão de quem você é, o que eu aprendi sobre o que você deseja ou precisa fazer, por quais maneiras preferidas, e por quê. Este é o sistema que eu, portanto, projetei para você, e esta é a maneira que você pode ou deve usá-lo para atingir um conjunto de propósitos que estão incluídos nesta visão.

---

<sup>6</sup> O termo “interface” será utilizado neste texto para representar “o preposto do designer cristalizado na interface”.

Here is my understanding of who you are, what I've learned you want or need to do, in which preferred ways, and why. This is the system that I have therefore designed for you, and this is the way you can or should use it in order to fulfill a range of purposes that fall within this vision. (de Souza, 2005, p. 84)

Enquanto o usuário interage com o sistema, ele vai aprendendo sobre a mensagem do designer, tal como ela é revelada pelos signos que compõem a interface. Um signo é alguma coisa que possui algum significado para alguém (Peirce, 1931-1958), como, por exemplo, as palavras, imagens, comportamentos, ajuda on-line e explicações presentes na interface do sistema. No momento em que o usuário interpreta estes signos, atribuindo-lhes um determinado significado, ele será capaz de responder a mensagem do designer interagindo com o sistema (balão do usuário na Figura 2).

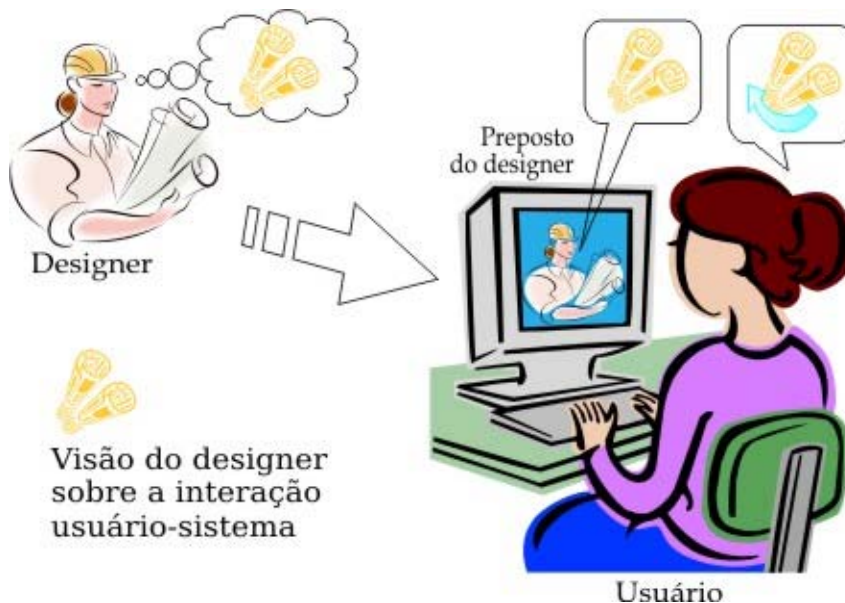


Figura 2: O *framework* da engenharia semiótica.

De fato, o designer não pode prever ou controlar a interpretação que o usuário fará dos signos da interface. Por isto ele deve se empenhar na escolha de signos que guiem o usuário para uma interpretação adequada da sua mensagem, isto é, ele deve projetar a interface como uma linguagem a ser utilizada na comunicação usuário-sistema, como um sistema de signos (ou um sistema de significação segundo (Eco, 1976) ) que estabeleça, organize e relacione os signos presentes ou que podem ser expressos na interface daquele sistema interativo.

Mesmo com este esforço de comunicação, em alguns momentos a interpretação do usuário pode não corresponder àquilo que o designer desejava comunicar, e, então, resultar num erro ou numa experimentação dos limites da interpretação do usuário. Se o usuário considerar que a sua interpretação é equivalente àquilo que o designer desejava comunicar, mas, na verdade, não for, dizemos que ocorreu um *breakdown*, isto é, uma falha, um mal-entendido na comunicação usuário-sistema. De outra forma, se o usuário tiver dúvida quanto à sua interpretação daquilo que o designer desejava comunicar, dizemos que a interação do usuário motivada por esta dúvida na interpretação é *uma forma de experimentar os limites de sua interpretação da mensagem do designer* (por exemplo, seria como se o usuário dissesse: “Eu acho que é possível fazer X. Sistema, deixa eu ver se posso fazer X.”).

É responsabilidade do designer se esforçar para prever as situações de *breakdown* e fornecer ao usuário formas de recuperação que o permitam continuar interagindo com o sistema e alcançar os seus objetivos. Por exemplo, o designer deve prever que um formulário pode ser preenchido erroneamente, e, quanto um *breakdown* ocorrer, ele deve oferecer uma nova oportunidade ao usuário para o preenchimento correto dos campos, indicando os campos inadequados e a forma esperada de preenchimento.

Além dos erros causados por mal-entendidos na comunicação usuário-sistema (*breakdowns*), o usuário também pode cometer erros fortuitos por algum lapso. Mesmo que geralmente erros fortuitos estejam mais relacionados com a operação do sistema do que a comunicação durante o seu uso, o designer deve projetar formas de recuperação destes lapsos sempre que o custo de correção destes erros for alto para o usuário.




## **Processos de Significação e Comunicação**



Ao considerar a interação como uma comunicação entre o designer e o usuário mediada pelo sistema (o preposto do designer), a engenharia semiótica aplica em IHC elementos e métodos de análise de processos de significação e de comunicação segundo a teoria semiótica (Eco, 1976).

Significação é o processo pelo qual conteúdos são sistematicamente associados a expressões por causa da determinação cultural. Comunicação é o processo pelo



qual indivíduos usam sistemas de significação e outros códigos ou signos (ainda que eles tenham sido inventados) para atingir todos os tipos de propósitos. Segue desta teoria [a teoria semiótica] que a intenção, conteúdo e expressão são elementos fundamentais constituintes da comunicação. (de Souza, 2005 p. 98)

O processo de significação envolve a produção e a interpretação de *signos*. Conforme dito anteriormente, Peirce (1931-1958) define um signo com sendo alguma coisa que possui algum significado para alguém. Por exemplo, aquele tomate fresco que compramos na feira é um significado que pode ser representado tanto pela palavra *tomate* quanto pela imagem , e que relacionamos com o objeto fruto do tomateiro. Estas duas formas de expressão (*tomate* e ) geralmente nos levam a pensar (interpretar, atribuir significado) no mesmo (tipo de) objeto que encontramos na feira, porque estamos inseridos na mesma cultura. Se não compartilhássemos da mesma cultura, provavelmente não associaríamos estas formas de expressão ao mesmo (tipo de) objeto, ou seja, atribuiríamos significados diferentes para *tomate* e . Esta divergência de atribuição de significado, isto é, de interpretação, não é tão difícil de acontecer. Basta perguntar a uma criança nascida em uma grande cidade que nunca ouviu falar em uma vaca: de onde vem o leite que você bebe? Ela provavelmente dirá que veio da caixa de leite.

Peirce estruturou o signo em três constituintes obrigatórios: uma representação (chamada de *representamen*), um referente (chamado de *objeto*) e um significado (chamado de *interpretante*), formando uma estrutura triádica (lado esquerdo da Figura 3). “O significado é sempre o mediador entre a representação e o que é referenciado” (de Souza, 2005 p. 41). No exemplo do signo tomate, o significado “aquele tomate fresco” associa as representações *tomate* e  ao objeto fruto do tomateiro (lado direito da Figura 3). Isto quer dizer que em nossa cultura não é possível falar sobre a representação *tomate* ou  sem pensar no significado “tomate” para se referenciar o objeto “fruto do tomateiro”.

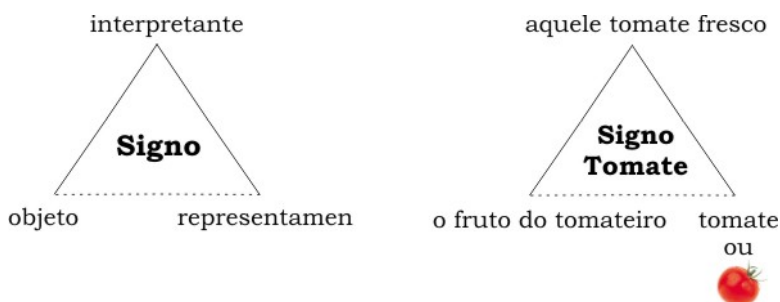


Figura 3: Estrutura do signo segundo Peirce (*esquerda*) e o exemplo do signo tomate (*direita*).

Quando alguém percebe um signo e tenta interpretá-lo, ele gera um pensamento ou uma idéia que corresponde ao significado (o interpretante) temporário adquirido pelo signo para aquela pessoa. Esta idéia por sua vez dá origem a outras idéias associadas, iniciando um processo de interpretação (atribuição de significado) chamado de *semiose* (Peirce, 1931-1958). Como potencialmente a semiose sempre pode continuar, ou seja, não é possível antever onde a semiose termina e exatamente qual o caminho que ela percorreu, Eco (1976) define a interpretação de signos das pessoas como *semiose ilimitada*. Na prática, a semiose termina quando a pessoa gera um significado satisfatório, ou desiste de continuar o processo de significação (que pode ser retomado em outra ocasião). Por exemplo, quando uma dona de casa vai a feira e vê uma placa com a mensagem “tomate R\$1,00”, ela interpreta esta expressão *tomate* pensando no significado “tomate fresco” associado ao fruto do tomateiro. Além deste significado inicial, ela pode pensar também que “o tomate é bom para a saúde”, que “previne câncer”, que “é ingrediente de um molho saboroso”, que “um jantar romântico naquela noite seria ótimo” e assim por diante, bem como relacioná-lo ao significado de “R\$ 1,00” pensando em “como o tomate está barato hoje”.

A cadeia de semiose também é influenciada pela cultura e pelas circunstâncias em que a pessoa se encontra, da mesma forma que a interpretação imediata de um signo. Por exemplo, imagine estereótipos de duas donas de casa comuns indo à feira: uma americana e outra italiana. Possivelmente, a cadeia de semiose da americana envolve considerar o tomate como ingrediente de um molho de cachorro-quente ou de um hambúrguer que vai preparar para a família mais tarde, ao passo que na cadeia de semiose da italiana o tomate seria ótimo para compor um molho para massas. Portanto, o mesmo signo tomate pode significar diferentes refeições para a família dependendo da cultura. Uma consequência

direta disto na indústria de informática é a influência da determinação cultural da semiose sobre a internacionalização de software. O designer deve conhecer bem o usuário, o que inclui sua cultura, para poder escolher os signos de interface que motivem a semiose correta na cultura do usuário, que nem sempre é a mesma cultura do designer.

Deste modo, segundo a engenharia semiótica, um dos desafios dos designers de IHC é produzir signos que, depois de comunicados ao usuário, deverão ser interpretados de forma compatível com a forma pretendida pelo designer (Figura 4). Em outras palavras, o interpretante (significado) alcançado pelo usuário deve relacionar o representamen (expressão) do signo produzido pelo designer a um objeto semelhante ou compatível com o objeto que levou o designer a escolher ou produzir aquele representamen. É importante notar que na maioria das vezes o usuário somente tem acesso à expressão do signo produzido pelo designer. Assim, o usuário deve interpretar a expressão do signo presente na interface, gerando, então, um significado associado a um objeto do seu conhecimento. Este processo pode ser mais longo ou complexo conforme as diferenças entre a cultura e o contexto do designer (onde o signo foi produzido) e a cultura e o contexto do usuário no momento da interação (onde o signo é interpretado).

Em um processo de comunicação, a correspondência entre os interpretantes dos signos produzidos pelo emissor e interpretados pelo receptor seria o ideal. Contudo, a engenharia semiótica não pretende e nem tem como garantir esta correspondência. Pelo contrário, ao conscientizar o designer da impossibilidade de *garantir* esta correspondência, ela o estimula a procurar meios de aproximar ao máximo a correspondência entre os signos produzidos e interpretados.

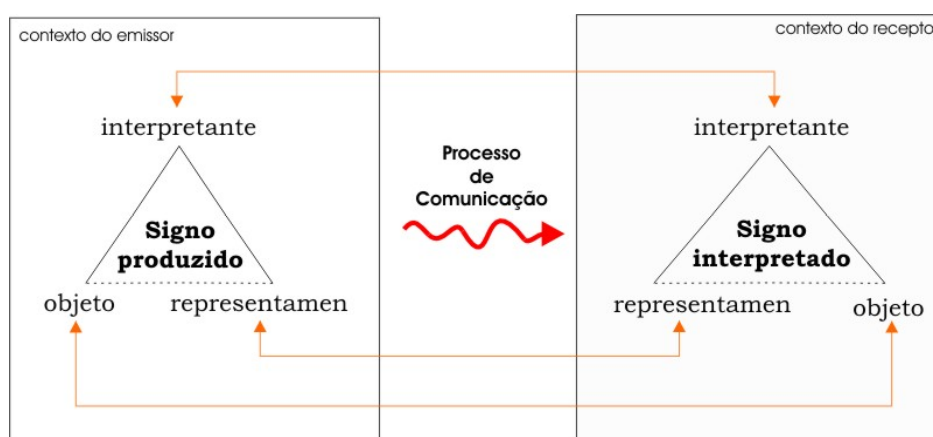


Figura 4: Correspondência ideal entre produção e interpretação de signos.

O processo de comunicação ocorre quando signos são codificados (define-se sua expressão) numa forma que possa ser transmitida até o seu destinatário (humano ou não) através de um canal. Um destinatário humano é capaz de reconhecer<sup>7</sup> o código utilizado para representar um signo (perceber sua expressão) e interpretá-lo (relacionar sua expressão com o objeto referenciado pelo signo) por meio de um processo de semiose ilimitada. A forma como os signos são codificados (expressos) e decodificados (percebidos) utilizando um determinado código é estabelecida por um *sistema de significação*. Um sistema de significação é uma convenção culturalmente estabelecida que associa um certo conjunto de conteúdos (objetos) a um certo conjunto de expressões, determinando um significado compartilhado<sup>8</sup> por integrantes daquela cultura (Eco, 1976). Portanto, para que o signo produzido seja compatível com o signo interpretado, o código utilizado durante a comunicação deve ser do conhecimento de todos os interlocutores, que no caso de IHC são pelo menos dois: o designer, na figura do seu preposto cristalizado na interface, e um usuário<sup>9</sup>.


É importante notar que o código utilizado pelo designer não deve necessariamente estar estabelecido pela cultura. Semelhante ao uso criativo da linguagem humana, o designer tem a liberdade de explorar e elaborar novos signos, ou seja, novas associações entre expressões e conteúdos. Esta liberdade é importante, especialmente em IHC, pois muitos conceitos e contextos que os usuários lidam durante a interação não possuem correspondentes fora de sistemas computacionais.

Em situações em que o designer considerar que a interpretação do signo pelo usuário será potencialmente diferente da sua, especialmente quando o signo ainda não for estabelecido por convenções culturais, ele tem a responsabilidade de comunicar (ensinar) ao usuário qual significado associa aquela expressão do signo

---

<sup>7</sup> Reconhecer o código utilizado para representar um signo significa reconhecer um sistema de significação, mas ainda sem atribuir significado ao código utilizado. O processo de reconhecimento do código é semelhante ao de reconhecimento de *tokens* na análise léxica.

<sup>8</sup> Se o significado é compartilhado, como não é possível prever a interpretação? A interpretação de um signo vai além do significado estático estabelecido por um dicionário. Ela é livre para modificar e evoluir um significado, e relacionar um significado a outros, construindo novos significados, conforme a cultura se modifica em resultado da semiose ilimitada.

presente na interface ao objeto pretendido por ele (Figura 4). Por exemplo, coube ao designer comunicar para o usuário que o navegador de Internet (o significado) representado pelo ícone  (a representação) está relacionado com o programa Microsoft Internet Explorer® (o objeto), através das imagens, palavras e ajuda on-line presentes na interface.

Jakobson (1960) estrutura o processo de comunicação utilizando os seis elementos envolvidos neste processo: emissor, receptor, mensagem, código, canal e contexto. De acordo com ele,

*o emissor envia uma mensagem para o receptor. Para ser eficaz, a mensagem requer um contexto para se referir (...), [e ser] capturável pelo receptor, (...) um código (...) comum ao emissor e receptor (ou em outras palavras, para o codificador e o decodificador da mensagem); e, finalmente, um canal (...), permitindo-os entrar e permanecer em comunicação. (Jakobson, 1960 p. 353)*

Durante a comunicação, os interlocutores da conversa alternam-se entre os papéis de emissor e de receptor. Deste modo, a intenção do emissor é transmitir ao receptor o significado dos signos associados ao conteúdo da mensagem (o objeto referenciado pelos signos), que é representada num código (sua expressão). Com este trabalho, Jakobson contribuiu para os estudos de semiótica esclarecendo “como a linguagem pode ser usada para chamar a atenção do ouvinte para certos elementos deste modelo de comunicação”(de Souza, 2005. p.66).

Enquanto o designer realiza o projeto de IHC, ele deve decidir (de Souza, 2005 p. 87 e 88):

- quais aspectos de suas próprias restrições, motivações, crenças, e preferências deveriam ser comunicados para o usuário para o benefício da metacomunicação (Quem é o emissor?);
- quais aspectos das restrições, motivações, crenças, e preferências do [potencial] usuário, como imaginado pelo designer, deveriam ser comunicados para os usuários reais de modo que eles sejam capazes de se projetarem no papel de interlocutor do sistema (Quem é o receptor?);

---

<sup>9</sup> No caso de aplicações multi-usuário, podem existir vários usuários como interlocutores do sistema. Todos eles devem entender o designer e entender-se uns aos outros.

- quais elementos do espectro do contexto interativo esperado pelos usuários (psicológico, sociocultural, tecnológico, físico, etc.) devem ser processados pela computação semiótica do sistema e como (Qual é o contexto da comunicação?);
- quais códigos podem ou devem ser usados para efetivar a metacomunicação (incluindo códigos que podem alternar com cada outro, códigos que são deliberadamente redundantes e deveriam ser usados em sincronia, códigos que complementam outros, códigos que suplementam outros, etc.)(Qual é o código de comunicação?);
- quais canais de comunicação estão disponíveis para a metacomunicação designer-usuário, e como eles deveriam ou poderiam ser usados (Qual é o canal?); e
- o que o designer deseja transmitir para os usuários e para quais efeitos (Qual é a mensagem?).

Estas questões de projeto de IHC podem ser relacionadas com os seis elementos do processo de comunicação proposto por Jakobson, estruturando-se, então, o espaço de design de IHC segundo a engenharia semiótica (Figura 5). Assim sendo, o computador é considerado o canal (ou meio) por onde a mensagem *one-shot* do designer é transmitida para o usuário e o canal por onde a comunicação usuário-sistema (preposto do designer) ocorre.

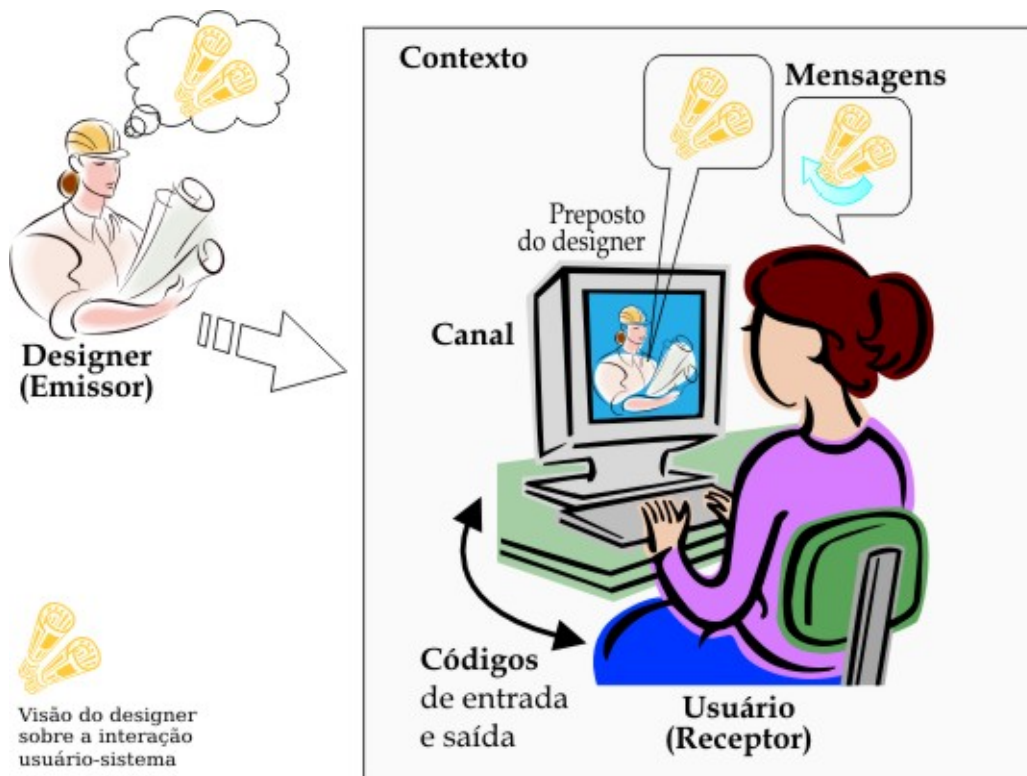


Figura 5: Espaço de design de IHC segundo a engenharia semiótica.

Na Figura 5 observamos que o designer (emissor) transmite para o usuário (receptor) sua visão sobre a interação usuário-sistema (mensagem: “Aqui está minha compreensão de quem você é...”) através da interface (canal). Observamos também que a visão do designer (mensagem) é expressa em um código na interface (palavras, imagens, ajuda on-line, etc.) e refere-se ao contexto, isto é, aos aspectos do ambiente onde a conversa ocorre (e.g., características do local, do tempo e da cultura dos participantes da conversa) e a tudo o que foi dito desde o início da conversa. O contexto da conversa é importante no processo de interpretação, pois “limita o conjunto de interpretações possíveis e serve de suporte à interpretação pretendida” (Barbosa e da Silva, 2001 p.8).

Durante o projeto de IHC fundamentado na engenharia semiótica, o designer deve definir sobre o quê será a conversa usuário-sistema (sobre o que será falado e quais intenções dos falantes serão contempladas), como a conversa ocorrerá (em que ordem, como as falas influenciam o rumo da conversa, etc., mas ainda em alto nível de abstração – o nível da conversa humana) e como será a mensagem *one-shot* do designer para o usuário que permeia as falas do preposto.

Para isto, o designer deve ter bem claro que no momento da interação existem no mínimo dois<sup>10</sup> interlocutores: o usuário, interessado em utilizar o sistema como apoio à solução dos seus problemas, e o preposto do designer, com a função de comunicar ao usuário: o que o sistema fez (ou deixou de fazer), o que está fazendo (ou deixando de fazer), o que ele permitirá ou não que o usuário faça, como e por quê.

Essa comunicação usuário-preposto pode ocorrer em três níveis: operacional, tático e estratégico (de Souza, 2005). O nível operacional diz respeito às falas (operações) necessárias à execução dos planos do usuário para atingir seus objetivos. O nível tático refere-se à elaboração de planos para alcançar os objetivos do usuário. E, por último, o nível estratégico está envolvido no estabelecimento dos próprios objetivos do usuário para apoiar a solução de seus problemas. Portanto, é desejável que a MoLIC também auxilie ao designer refletir e projetar estes três níveis de comunicação. A primeira versão da MoLIC já começa a permitir a reflexão sobre o projeto de interação nos níveis operacional e tático de comunicação. Por exemplo, quando o designer define características de que se espera dos *widgets* de interface (elementos de interface como caixa de texto, botões de seleção, etc.) com os quais o usuário vai manipular os signos, ele está lidando com o nível operacional da comunicação. Já o nível tático da comunicação é considerado quando o designer modela um (ou diferentes) caminho(s) de interação que permite(m) ao usuário alcançar seu objetivo. O nível estratégico, por sua vez, está relacionado com a reflexão do usuário e sua decisão sobre qual caminho de interação tomar, caso haja diversos caminhos possíveis que o permitam alcançar o mesmo objetivo. Este último nível é representado apenas implicitamente na MoLIC, pois somente explicitamos *o que* o usuário quer realizar (resultado da decisão), mas deixamos implícito *por que* (motivo pelo qual a decisão foi tomada) ele faria daquela forma.

A engenharia semiótica enfatiza ainda a importância de se considerar as dimensões de intenção, conteúdo e expressão nos processos comunicativos (de Souza, 2005). O designer tem o desafio de expressar através dos signos de

---

<sup>10</sup> Se a aplicação for multi-usuário teremos mais de um usuário como interlocutor.



interface o conteúdo do projeto conceitual da aplicação (sua visão sobre a interação) que guia o seu comportamento, com a intenção de comunicar ao usuário aquilo que é necessário saber para se fazer melhor uso do sistema. Portanto, o projeto da interação deve definir cuidadosamente os signos de interface considerando seus possíveis conteúdos e expressões, e a intenção de comunicação do designer.

Para analisarmos melhor as dimensões de comunicação dos signos de interface, precisamos aprofundar a análise do espaço de design de IHC. Devemos lembrar que a interação pode ser vista como uma seqüência de turnos de fala<sup>11</sup> onde ora o usuário assume o papel de emissor e o preposto o de receptor, ora o inverso ocorre. Portanto, o espaço de design de IHC apresentado na Figura 5 deve ser explorado sob dois ângulos distintos em função do emissor: o primeiro ângulo descreve o cenário onde o usuário pode expressar na interface o conteúdo de sua intenção de comunicação e o preposto do designer pode “interpretá-lo” (Figura 6), e o segundo, vice-versa (Figura 7). Na verdade, o preposto do designer não é capaz de interpretar aquilo que o usuário fala da mesma forma que um ser humano, pois ele não possui capacidade de semiose ilimitada. A “interpretação” que o preposto do designer é capaz de fazer se restringe ao reconhecimento de um código e a conseqüente reação a ele, como, por exemplo, executar uma seqüência de passos quando o usuário disser “OK” ao clicar em um botão. Esta reação sempre está limitada a uma seqüência bem definida de instruções a serem executadas, mesmo que a escolha da próxima instrução a executar seja randômica.

---

<sup>11</sup> Turno de fala é um período da conversa onde um participante assume o papel de emissor e fala aquilo que deseja. Ou, segundo Marcuschi, “ o turno [de fala] pode ser dito como aquilo que um falante faz ou diz enquanto tem a palavra, incluindo aí a possibilidade de silêncio” (Marcuschi, 1999 p.18)

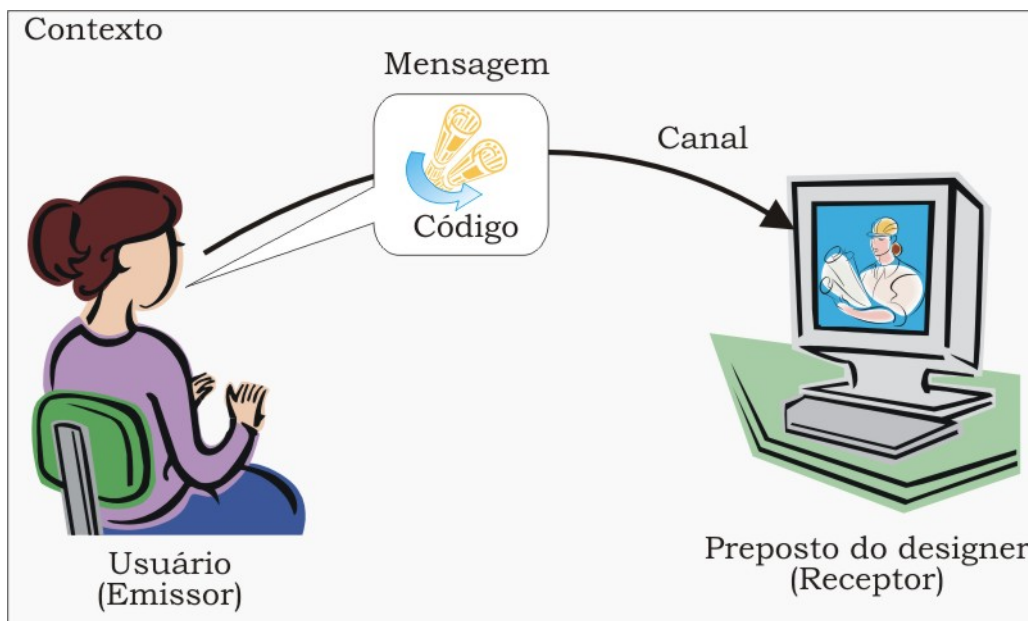


Figura 6: Espaço de design de IHC do ponto de vista do usuário como emissor.

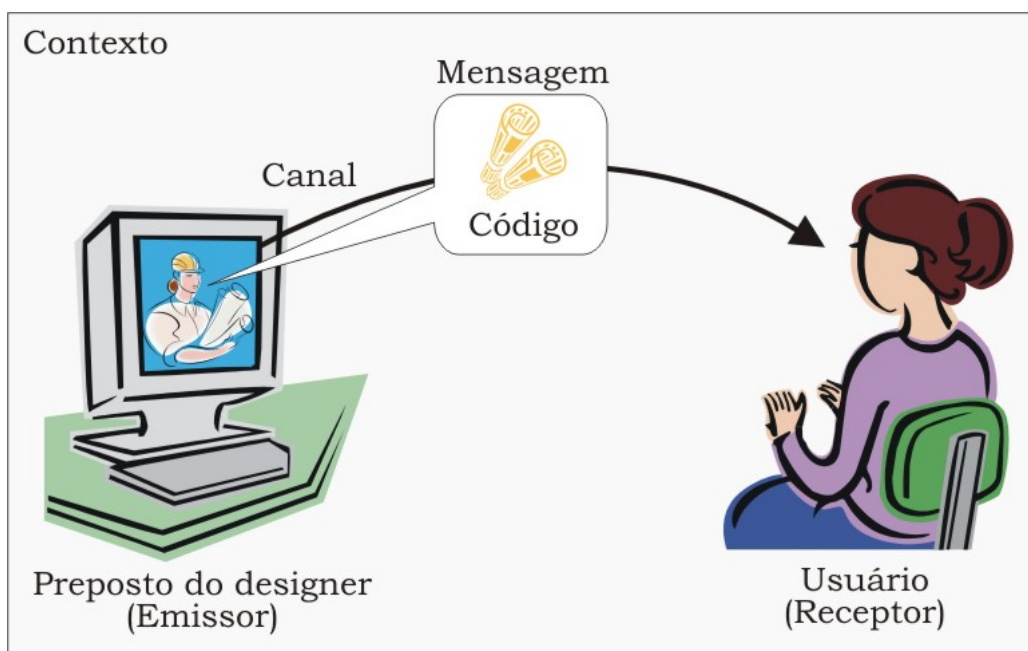


Figura 7: Espaço de design de IHC sob o ponto de vista do preposto do designer como emissor.

No capítulo 3, apresentaremos como o designer pode projetar a articulação dos turnos de fala do usuário e do preposto na primeira edição da MoLIC, que também continua sendo válido para a segunda edição. Mais adiante, na seção 4.2, apresentaremos como o espaço de design de IHC segundo a engenharia semiótica pode ser endereçado pela MoLIC, isto é, como os seis elementos do processo de

comunicação se relacionam com os elementos da linguagem MoLIC, já em sua segunda edição, especialmente durante a definição dos signos de interface.

### 2.2.2 Reflexão em ação

A Computação herdou da Engenharia uma perspectiva de racionalismo técnico (*technical rationality*) para o design (Simon, 1981). Sob esta perspectiva, a atividade de design se resume em enquadrar uma situação problemática num (tipo geral de) problema cuja (forma de) solução seja conhecida, utilizando-se leis, princípios, normas e valores estabelecidos. Assim, a solução da situação problemática certamente será encontrada aplicando-se um método adequado de solução de problema, conhecido previamente. Aqui, não existe espaço para o designer questionar ou mudar as verdades estabelecidas pelas relações de causa e consequência (“se eu fizer isto vai acontecer aquilo”), seja por razões científicas ou outra qualquer.

Winograd e Flores (1986) mostraram que o desenvolvimento de artefatos computacionais não pode seguir o mesmo paradigma de racionalismo técnico utilizado pela Engenharia, porque os artefatos computacionais são fundamentalmente lingüísticos. Ou seja, a construção e uso de artefatos computacionais necessariamente passam por processos de comunicação e de interpretação. Deste modo, a Psicologia Cognitiva, as Ciências Sociais, a Lingüística, ou mesmo a Semiótica não são capazes de prever a interpretação humana de um artefato computacional, o uso deste artefato decorrente de sua interpretação, nem como será o comportamento humano diante dele em resposta a sua interpretação.

Em oposição à perspectiva de racionalismo técnico, Schön (1983) propôs uma perspectiva de reflexão em ação (*reflection-in-action*) para a atividade de design, com a qual a engenharia semiótica está em linha. Nesta perspectiva, um problema é considerado único. Cada caso é diferente do outro. Conseqüentemente, a atividade de design e a solução encontrada também são únicas. Deste modo, o designer não “está procurando descobrir dicas [da situação problemática que apontam] para uma solução padrão (standard). Ao invés disto, [ele] procura descobrir as características particulares de sua situação problemática, e a partir de [sua] descoberta gradual, projeta [sua] intervenção” (Schön, 1983 p.129).

Portanto, o processo de concepção de uma solução – o design – é semelhante ao processo de pesquisa científica, onde a construção de uma hipótese, a experimentação (proposta de soluções) e avaliação são fundamentais.

Depois de uma tentativa inicial de identificar e interpretar os elementos envolvidos na situação problemática, o designer tenta formular e resolver o problema de forma livre e criativa, podendo ou não utilizar os métodos conhecidos de solução de problemas. Caso não encontre uma solução que o satisfaça, o designer critica não apenas as soluções que se apresentam, mas também sua própria formulação do problema, e experimenta reformulá-lo.

Esta reformulação pode modificar os elementos envolvidos na situação problemática (desconsiderando alguns e considerando outros) e seus significados de forma não intencionada pelo designer. Isto exige que o designer permaneça refletindo sobre, e descobrindo quais são, as conseqüências e as implicações desta reformulação para a próxima tentativa de resolver o problema. Ele pode perguntar-se, por exemplo: As conseqüências da reformulação são desejáveis? Que novos (potenciais) problemas foram criados? O que melhorou com esta nova reformulação? E assim por diante. Neste processo reflexivo, “o esforço do designer para resolver o problema reformulado produz novas descobertas que estimulam novas reflexões em ação” (Schön, 1983 p. 132), até que uma ação dê origem a uma solução satisfatória.

O objetivo do design é construir coisas, mesmo que freqüentemente o designer inicie sua construção concebendo uma representação, um plano ou imagem do que efetivamente será construído por outra pessoa (Schön e Bennett 1996). Enquanto o designer expressa a solução em alguma representação, ele acaba “conversando” com a representação. Ora o designer “fala” com a representação expressando sua concepção da solução, como, por exemplo, “E se eu definir isto deste jeito?”, “Posso utilizar esta mesma idéia em outro lugar”, ou “E se eu modificar isto aqui?”; ora a representação “fala” com o designer no momento em que ele percebe o que concebeu e o avalia, se questionando, por exemplo, sobre “O que é isto que eu representei?” e descobrindo que “Eu não entendi isto”, “Isto é diferente do que eu pensei que seria, mas como é interessante!”, “Isto está desajeitado, isto não”, “Aquilo não parece bom para

mim”, ou “Isto não funciona” (Schön e Bennett, 1996 p.176). Schön denomina esta interação com uma representação como *conversation with materials*.

Resumindo, a reflexão em ação ocorre enquanto o designer conversa com (age sobre) a representação, refletindo, avaliando e aprendendo sobre o que está fazendo enquanto o faz, de forma que estas reflexões influenciem ações futuras em direção à concepção da solução. Ou, nas próprias palavras de Schön:

Refletir em ação é “interagir com o modelo, obter resultados surpreendentes, tentar interpretá-los, e então inventar novas estratégias de ação com base nas novas interpretações” (Schön e Bennett 1996 p.181).

### 2.2.3 Ferramentas Epistêmicas

Como dito anteriormente, a perspectiva de reflexão em ação (Schön, 1983) aproxima as atividades de design e pesquisa científica, atividades estas centradas no conhecimento necessário para que o designer/pesquisador seja capaz de analisar o problema, propor e avaliar uma solução. Como bem argumentado por de Souza (2005), certamente o conhecimento do designer/pesquisador vai sendo reorganizado à medida que as atividades de design/pesquisa vão sendo concluídas, com sucesso ou não.

No caso do design de IHC baseado na engenharia semiótica, de que tipo de conhecimento o designer necessita para projetar a interface do sistema? Para respondermos esta pergunta, devemos lembrar da definição do espaço de design de IHC na engenharia semiótica (veja Figura 5). Esta teoria considera a interação humano-computador como um processo de (meta) comunicação designer-usuário mediada por sistemas computacionais. Resumidamente, o designer deve conhecer os elementos envolvidos na (meta) comunicação designer-usuário – os interlocutores, o canal, o código, a mensagem, e o contexto –, bem como os objetivos de comunicação dos interlocutores. É importante lembrar que as mensagens trocadas durante a conversa são compostas por signos produzidos e interpretados pelos interlocutores.

Como estes conhecimentos ajudarão o designer no projeto de interfaces com usuário de sistemas interativos? Sob esta perspectiva de comunicação para IHC

(incluindo os processos de produção e interpretação de signos), o designer é capaz de analisar o problema (de projetar a interface com o usuário do sistema) procurando conhecer os elementos envolvidos na metacomunicação designer-usuário mediada pelo sistema. O próximo passo do designer, então, é propor uma solução de interação que estrutura os turnos de fala que compõem a conversa usuário-preposto. Esta solução estará permeada pela comunicação da visão do designer sobre interação, emitidas por seu porta-voz: o preposto do designer. É claro que, enquanto o designer projeta os possíveis rumos da conversa ou mesmo durante o uso do produto (o sistema), os elementos envolvidos, os seus significados e os próprios objetivos da conversa poderão evoluir.

Sob esta perspectiva, a interface com usuário dos sistemas interativos é um canal (um meio) pelo qual as mensagens dos interlocutores serão transmitidas. Portanto, os interlocutores só poderão transmitir mensagens que puderem ser codificadas naquele canal e com o código que ele dispõe. Podemos pensar que a interface seja uma espécie de “gargalo” da comunicação: só “passam” quantas mensagens ela permitir e na forma que ela quiser. Por causa disto, construir a interface significa criar as condições necessárias para que o usuário e o preposto do designer possam conversar conforme a solução de interação proposta pelo designer. Uma vez conhecidos os elementos, os objetivos e a estrutura da conversa, o designer é capaz de avaliar a solução de interação proposta, seja sob alguma forma de representação ou de um protótipo executável.

O conhecimento sobre a metacomunicação designer-usuário mediada pelo sistema fornece os insumos necessários para a reflexão em ação do designer, pois enquanto o designer está concebendo a solução, ele tem condições de analisar as possíveis conseqüências das possíveis decisões de design sobre a interação do usuário com o sistema. Em especial, podemos destacar três pontos onde este conhecimento sobre a comunicação apóia e estimula a reflexão em ação do designer: (1) colocar o designer no papel de interlocutor, (2) conscientizá-lo do seu papel na metacomunicação (sua intenção de comunicação), e, por fim, (3) chamar sua atenção para a possibilidade de rupturas na comunicação e a conseqüente necessidade de formas de recuperação.

O principal apoio fornecido pelo conhecimento do espaço de design é situar o designer no papel de interlocutor da conversa mediada pelo sistema. Quando

conversamos, conhecemos (ou procuramos conhecer) os interlocutores, os canais disponíveis, os códigos que podemos utilizar – ou seja, códigos que todos interlocutores conheçam –, a mensagem que transmitimos e o contexto da conversa, incluindo a cultura.

Além disto, quando conversamos temos a intenção de comunicar algo, isto é, causar um certo efeito em nossos ouvintes. Conseqüentemente, compomos as mensagens que emitimos utilizando signos que acreditamos levar a interpretação dos ouvintes na direção do significado que temos a intenção de comunicar. Portanto, quando o designer for o emissor da mensagem (Figura 7), os signos presentes na interface devem ser cuidadosamente escolhidos, considerando as dimensões de conteúdo, de expressão e de intenção de comunicação do signo. De outra forma, quando o usuário for o emissor da mensagem (Figura 6), a interface deve permitir que o usuário expresse apropriadamente os signos desejados. Seja qual for o emissor, a escolha dos signos deve condizer com os elementos da conversa designer-usuário mediada pelo sistema, bem como seus objetivos de comunicação.

Por exemplo, imagine que um site de compras on-line simplesmente peça ao usuário o seu nome, sem fornecer dicas do conteúdo esperado e nem da intenção com que pretende utilizá-lo. Nestas condições, o usuário pode estar seguro em informar apenas o seu primeiro nome, mas o site pode, na verdade, esperar o conteúdo do seu nome completo com a intenção de utilizá-lo para validar o seu número de cartão de crédito. Eis aí um possível mal-entendido na comunicação. Por isto, é importante que o designer tenha todo o cuidado em definir os signos presentes ou expressos na interface, considerando as dimensões de conteúdo, de expressão e de intenção de comunicação; sejam eles signos cujos valores são definidos pelo usuário ou pelo designer. Quando for o usuário quem definir o valor do conteúdo do signo, o designer deve deixar claro que valor do signo ele espera receber.

No entanto, mesmo com todo o cuidado na definição dos signos que compõem as falas dos interlocutores, mal-entendidos ainda podem ocorrer. Esta possibilidade chama a atenção do designer para fornecer ao usuário formas de recuperação dos possíveis mal-entendidos. Assim, o designer deve permanecer refletindo sobre a conversa usuário-preposto enquanto projeta a solução de

interação, tentando prever situações onde possam ocorrer mal-entendidos e projetando as formas de prevenção e tratamento destes com base no conhecimento adquirido sobre a interação.

Que ferramentas a engenharia semiótica propõe para auxiliar o designer na produção e análise destes conhecimentos relacionados com o design?

Os tipos de ferramentas de design que esta teoria está preparada para oferecer (...) são essencialmente epistêmicas. Elas deveriam auxiliar o designer na produção e análise constante de novos conhecimentos que estão diretamente relacionados com questões de design. (de Souza, 2005 p. 105)

Assim, uma ferramenta epistêmica deve ajudar o designer a aumentar o seu conhecimento sobre o espaço e natureza do problema, permitindo-lhe hipotetizar soluções, avaliá-las, restringir soluções candidatas e optar por uma solução que se tornará o produto. Isto significa que uma ferramenta epistêmica *não* pretende “produzir diretamente a resposta para o problema” (de Souza, 2005 p. 33).

A engenharia semiótica propõe diferentes tipos de ferramentas epistêmicas: modelos interpretativos, princípios analíticos e métodos analíticos. “Em pesquisa científica, modelos são uma das mais úteis ferramentas para criticar e avançar conhecimento” (de Souza, 2005 p. 107). Então, podemos considerá-los como um ótimo material para “conversarmos” enquanto concebemos uma solução de interação (*conversation with materials* - Schön e Bennett, 1996), pois nos levam a refletir sobre o que estamos concebendo (reflexão em ação - Schön, 1983) e sobre como a solução sendo concebida poderá afetar a vida dos usuários. Algumas das ações (ou falas) durante a conversa com modelos (*conversation with materials*) são chamadas *ações epistêmicas* (Kirsh e Maglio, 1995), pois têm o objetivo de “descobrir informações [sobre o problema] que estão escondidas ou são difíceis de processar mentalmente” (p. 514), e não propriamente com o objetivo de construir a solução do problema.

Neste caso, ao considerarmos modelos como uma ferramenta epistêmica para o design, diferente do que ocorre em algumas outras pesquisas dentro da área



de Computação, especialmente em Engenharia de Software<sup>12</sup>, os resultados da modelagem epistêmica em IHC são produtos humanos para uso humano. O objetivo principal de uma ferramenta epistêmica de design é apoiar a reflexão do designer enquanto ele projeta o sistema, contribuindo para aumentar o seu conhecimento sobre o problema e formas de solução. Vale notar que o foco de uma ferramenta epistêmica para o design de IHC não está em obter um artefato completamente processável por computador.

No entanto, pode ser possível que um artefato proveniente do uso de uma ferramenta epistêmica possa ser utilizado num processamento computacional, seja para apoiar a própria reflexão em ação, seja para auxiliar a construção de novos artefatos. No caso da MoLIC, é possível que os artefatos construídos no projeto da interação venham servir de insumo para: verificações de consistência do próprio modelo; transformações no modelo que permitam ao designer analisar diferentes perspectivas da solução; geração de texto descrevendo a interação; geração de esqueletos de interface para agilizar a prototipação; geração de esqueletos ou de especificação de software, como modelos UML, e etc. Este trabalho se limita a desenvolver a MoLIC como ferramenta epistêmica e não tem por objetivo definir como os resultados da MoLIC podem servir de insumos para outros artefatos.

---

<sup>12</sup> Mesmo dentro da Engenharia de Software, existem pesquisas cujos produtos são voltados para uso humano, como, por exemplo, pesquisas em Engenharia de Requisitos.