

2. BASES TEÓRICAS

A Engenharia Cognitiva

As abordagens dominantes que têm caracterizado IHC são as de base cognitiva [Preece et al., 1994]. Elas têm raízes em comum com as áreas de psicologia cognitiva, ciência cognitiva e inteligência artificial, que todas estudam a *cognição*, isto é, o processo pelo qual se pode adquirir e produzir conhecimento. Estas abordagens aplicam teorias cognitivas à tarefa de compreender e caracterizar as capacidades e limitações dos usuários no que diz respeito a processos mentais de aquisição e produção de conhecimento. Os resultados atingidos são de longe mais numerosos do que os de qualquer outra abordagem.

A estratégia das abordagens cognitivas para apoiar o *design* de sistemas interativos está concentrada na elaboração de modelos cognitivos genéricos que permitam aos *designers* entender os processos cognitivos humanos que atuam na interação com sistemas computacionais. Com tais modelos, eles devem poder realizar experimentos e fazer previsões sobre o grau de dificuldade para os usuários aprenderem a mexer com os sistemas e reterem este conhecimento durante o tempo necessário. A idéia básica é que modelos cognitivos que descrevem os processos e estruturas mentais (e.g. recordação, interpretação, planejamento e aprendizado) podem indicar para pesquisadores e projetistas quais as propriedades que os modelos de interação devem ter de maneira que a interação possa ser desempenhada mais facilmente pelos usuários. Como estas abordagens adotam uma perspectiva centrada nos aspectos cognitivos do usuário, o *design* feito com base nelas é chamado de *design* de sistemas centrado no usuário (*User Centered System Design – UCSD*).

Uma das teorias mais conhecidas de *design* centrado no usuário é a Engenharia Cognitiva [Norman, 1986]. Norman considera que o *designer* cria o seu modelo mental sobre o sistema, chamado modelo de *design*, a partir de dois outros modelos: o de quem é o usuário e o de quais são as tarefas que ele terá de realizar (ver capítulo 4). A implementação deste modelo de *design* é a imagem do sistema. O usuário interage de fato com esta imagem do sistema e cria, por sua vez, seu próprio modelo mental da aplicação, chamado por Norman de modelo do usuário e por nós, aqui, de modelo de uso. Em termos desta conceitualização é que o usuário formula suas intenções e objetivos, e os traduz em termos de comandos e funções do sistema. A Figura 2.1 mostra o processo de *design* na abordagem da Engenharia Cognitiva.

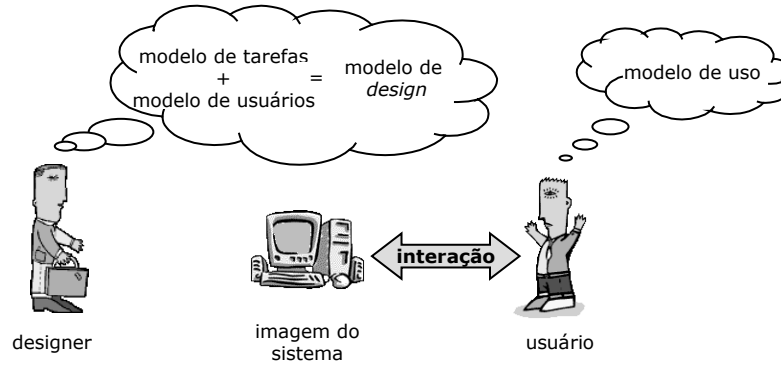


Figura 2.1 — Modelo de interação da Engenharia Cognitiva.

Assim, na perspectiva da Engenharia Cognitiva, a meta do *designer* é desenvolver um sistema que permita ao usuário, durante o processo de interação, criar um modelo mental consistente com o modelo projetado pelo *designer*. Para que isto seja possível, Norman argumenta que o *designer* precisa entender o processo através do qual o usuário interage com a interface do sistema e propõe para apoiá-lo a **teoria da ação**.

A **teoria da ação** define que a interação usuário-sistema é desempenhada num ciclo-de-ação com sete etapas e dois “golfos” a serem atravessados. O primeiro deles é o **golfo da execução** e envolve as etapas de formulação da meta, especificação da sequência de ações e atividade física de execução. O segundo é o **golfo da avaliação** e deve ser atravessado através de etapas de percepção, interpretação e avaliação da meta (ver Figura 2.2).

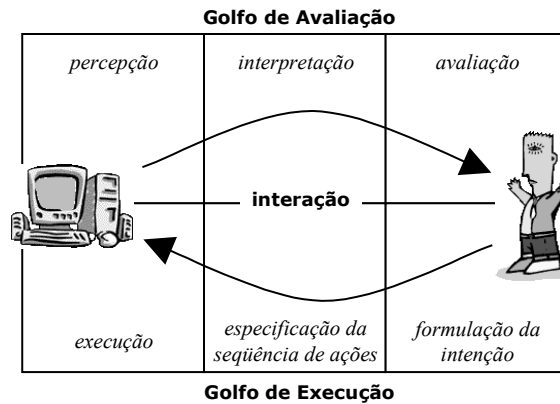


Figura 2.2 — Etapas de ação do usuário durante a interação com o sistema.

Presume-se que o usuário utiliza o sistema com o objetivo de realizar uma determinada tarefa. Para isto, ele deve formular metas a serem alcançadas através da interação com as funções disponíveis no sistema. Em seguida, o usuário deve definir quais são as ações a serem executadas para que ele consiga atingir a sua meta. Note-se que, até este ponto, o usuário realizou apenas uma preparação mental para a execução da meta. Resta-lhe concretizar o que foi mentalizado através de uma ação física. Estas três fases compreendem a travessia do golfo de execução, e não precisam ser necessariamente realizadas na seqüência descrita. Por exemplo, a especificação e o planejamento podem ser realizados intercaladamente. Pode-se alternativamente começar a executar um comando sem que se tenha ainda especificado todas as ações de um plano completo.

Assim que o sistema executa a ação definida pelo usuário inicia-se o golfo de avaliação. A primeira etapa da travessia deste golfo é a percepção do usuário do (novo) estado em que o sistema se encontra. O usuário interpreta este estado e o avalia em termos de sua meta inicial. Com base nesta avaliação o usuário prossegue para definir sua próxima ação. É importante notar que, se o usuário não perceber que o sistema mudou de estado através de uma sinalização clara, ele possivelmente interpretará que nada ocorreu e que a sua meta inicial não foi atingida. A expressão “*O que houve?*” do teste de avaliação de comunicabilidade e a questão do “*feedback*” sempre lembrado nas listas de verificação associadas a testes de usabilidade são excelentes exemplos do tipo de problema que se pode ter e se deve evitar na travessia do golfo de avaliação.

Exemplo — Etapas da interação usuário–sistema



Em um sistema de biblioteca, um usuário que queira fazer uma consulta sobre um livro ou artigo poderia passar pelas seguintes etapas de interação, de acordo com a abordagem centrada no usuário:

formulação da intenção:	Quero procurar a referência completa do livro “Human-Computer Interaction”, editado por Preece.
especificação da seqüência de ações:	Devo selecionar o comando de “busca” e entrar com os dados que eu tenho.
execução:	Ativo “busca” no menu; digito o nome do livro no campo “nome do livro”; digito o nome do autor no campo “nome do autor”; seleciono “OK”
percepção:	Apareceu uma nova tela com dados de livro.

interpretação:	Os dados apresentados correspondem à busca que eu fiz.
avaliação:	Encontrei as informações que eu queria. Completei a tarefa com sucesso.

O *designer* pode ajudar o usuário a atravessar estes golfos diminuindo as distâncias de uma ponta a outra. Para isto ele deve definir quais são as ações e estruturas mais adequadas para comandar as funções do sistema, escolher os elementos de interface que melhor comunicam a informação desejada, optar por *feedbacks* significativos, por exemplo. Quanto mais próxima da tarefa e das necessidades do usuário for a linguagem de interface oferecida pelo *designer*, menos esforço cognitivo o usuário terá que fazer para atingir seus objetivos.

A Figura 2.1 mostra que, em Engenharia Cognitiva, o processo de *design* se inicia com o modelo mental que o *designer* cria do sistema. No entanto, a Engenharia Cognitiva focaliza centralmente a interação usuário-sistema, enfatizando o produto final do processo de *design*, o sistema, e o modo como o usuário o entende. A seguir, apresentamos a Engenharia Semiótica que complementa a Engenharia Cognitiva, à medida que focaliza centralmente o *designer* e o processo de *design*.

Exercícios



1. Imagine que você é o usuário do sistema de biblioteca do exemplo anterior e deseja imprimir a referência encontrada, e que na interface existe um botão “imprime”. Descreva cada um dos passos que você tomaria para atravessar o golfo de execução.

Observação: A travessia do golfo de avaliação, neste caso, envolve dispositivos periféricos, papel, submetas, etc.

2. Imagine que você é o usuário do sistema de biblioteca e precisa fazer uma consulta. Para isto, você seguiu os três primeiros passos descritos no exemplo anterior para atravessar o golfo de execução. Para cada uma das respostas do sistema apresentadas abaixo, descreva seus passos para atravessar o golfo de avaliação (percepção, interpretação, avaliação):

- sistema não forneceu *feedback*
- sistema emitiu um som de *bip*
- sistema voltou para a tela inicial

A Engenharia Semiótica

As abordagens semióticas têm como base teórica, como é de se esperar, a “Semiótica”, disciplina que estuda os processos de significação e comunicação em geral. Tudo o que significa algo para alguém, ou que alguém quer que signifique,

para fins de comunicação, é matéria semiótica. O conceito geral que se refere a todas as coisas que têm um significado (qualquer) para alguém é denominado *signo* [Peirce, 1931]. Por exemplo, tanto a palavra <cão> em português, quanto uma fotografia de um cão representam o animal cachorro, e assim são signos de cachorro para falantes da língua portuguesa. Nestas abordagens toda aplicação computacional é concebida como um ato de comunicação que inclui o *designer* no papel de emissor de uma mensagem para os usuários dos sistemas por ele criados, [Nadin, 1988; Andersen et al., 1993; de Souza, 1993; Jorna & Van Heusden, 1996].

Para que a comunicação entre duas pessoas aconteça, é preciso que o emissor da mensagem a expresse em um código ou linguagem que tanto ele quanto o receptor conheçam. Cada mensagem pode ser formada por uma quantidade arbitrária de signos, organizados da maneira que convier a quem comunica ou da maneira que melhor refletir a lógica de um fenômeno ou evento para quem o interpreta. Tão logo o receptor recebe uma mensagem, ele gera uma idéia daquilo que o emissor quis dizer e inicia o seu processo de interpretação [Jakobson, 1970]. Esta idéia que ele gera é chamada de *interpretante*, um nome técnico importado da Semiótica. O interessante deste *interpretante* é que ele é uma idéia que pode desencadear outras idéias, uma cadeia de associação de idéias. E tudo isto influencia o significado que damos às coisas. Um bom exemplo de como esta associação de idéias é disparada e imprevisível (quem pode saber onde vai parar?) encontra-se na Figura 3.3. Vejam que uma mulher diz a um homem (casualmente moreno) que o tipo ideal para ela é o dos morenos. Interessado nela, o homem moreno que a ouve logo enxerga nisto uma confirmação de que ela está falando dele! E que portanto ela está interessada nele! E que portanto ela quer se casar com ele! Não há como controlar a cadeia de associações que está levando este homem a interpretar que o moreno em questão é ele, muito embora, como mostra a figura, se trate de outro.

Em IHC a situação é a mesma. Este processo de associação de idéias, chamado tecnicamente de semiose ilimitada [Eco,1976], que acontece na cabeça dos usuários todas as vezes que eles interpretam um signo de interface, é imprevisível e incontrolável para um projetista de interface. Nossa única chance, como *designers* de IHC, é tentar motivar a forma que esta cadeia pode tomar, e tornar mais prováveis as interpretações produtivas e menos prováveis as improdutivas.

Consultem, no conjunto de slides que acompanham esta apostila, a história do usuário do CDPlayer® do MS Windows95™ que acabou tendo certeza, em sua cadeia de semiose ilimitada, de que tinha apagado seu CD com as “*Quatro Estações*” de Vivaldi. Tudo foi causado por uma escolha inadequada de signos de interface que, ao invés de reforçar o modo como realmente funciona a aplicação, por omissão possibilitou que o usuário projetasse sobre o que viu na interface os seus piores medos.

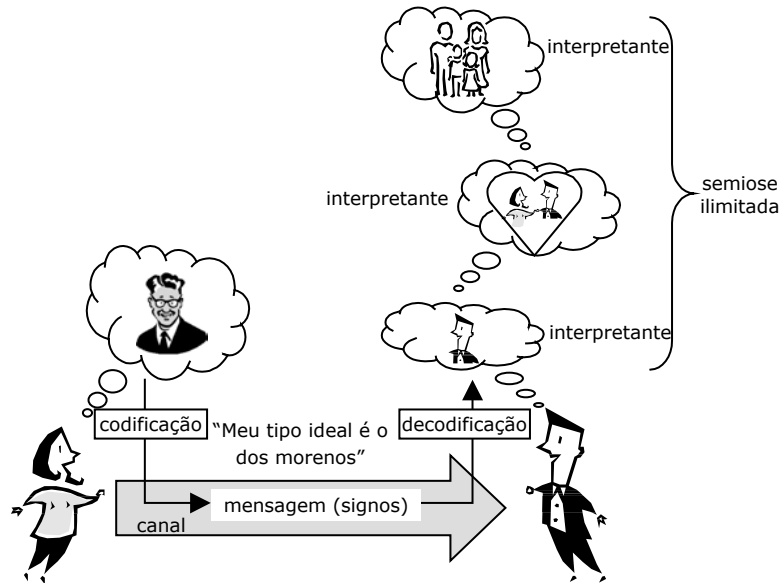


Figura 2.3 — Processo de comunicação entre duas pessoas.

Na Engenharia Semiótica [de Souza, 1993; de Souza, 1996] em particular, a interface de um sistema é vista como sendo uma mensagem sendo enviada pelo *designer* ao usuário. Esta mensagem tem como objetivo comunicar ao usuário a resposta a duas perguntas fundamentais: (1) Qual a interpretação do *designer* sobre o(s) problema(s) do usuário?, e (2) Como o usuário pode interagir com a aplicação para resolver este(s) problema(s)? O usuário vai entendendo a resposta a estas perguntas à medida que interage com a aplicação. A mensagem é unidirecional, uma vez que o usuário a recebe concluída e não pode conversar de volta com o *designer* sobre ela através da interface. É também única, pois cada aplicação tem sua interface específica. Não se pode usar a interface de uma aplicação em outra. Por isto é que se deve calibrar bem o esforço que se exige de um usuário para aprender a linguagem de interface: ele nunca a viu (exatamente como é) antes, e nunca a verá mais, mesmo que já tenha visto (e provavelmente venha a ver) outras interfaces *parecidas*. Outro ponto importante é que, como esta mensagem (a interface) é ela mesma capaz de trocar mensagens com o usuário, ela é um artefato de comunicação sobre comunicação. Tecnicamente chamamos a isto um artefato de **meta-comunicação** (ou seja, que comunica comunicação).

A Figura 2.4 mostra este processo de comunicação entre *designer* e usuário. Existem dois pontos que devem ser ressaltados nesta figura. Primeiramente, note-se que a interação usuário-sistema é parte da meta-mensagem do *designer* para o usuário, uma vez que é a partir desta meta-mensagem que o usuário aprenderá a interagir com o sistema. Além disso, para que a comunicação entre o *designer* e o usuário tenha sucesso, o modelo conceitual da aplicação pretendido pelo *designer* e o modelo da aplicação percebido pelo usuário, embora diferentes, devem ser consistentes entre si.

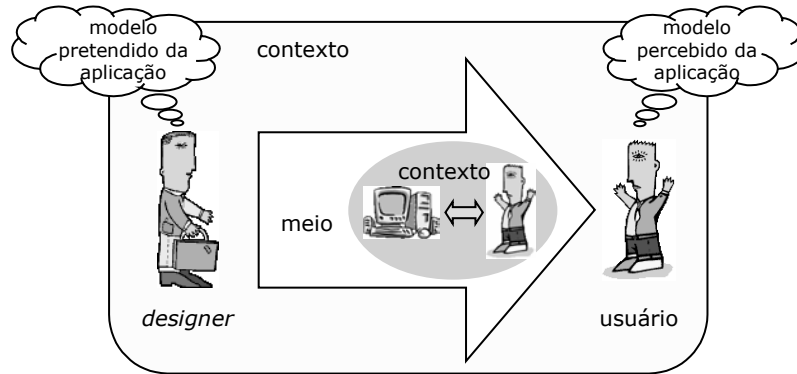


Figura 2.4 — Ato de comunicação entre designer e usuário, na Engenharia Semiótica.

Na abordagem da Engenharia Semiótica, o *designer* é autor de uma comunicação enviada ao usuário. O modo de transmissão desta interação é que caracteriza o processo metacomunicativo. Assim, o *design* de interfaces envolve não apenas a concepção do modelo da aplicação, mas a comunicação deste modelo de maneira a revelar para o usuário o espectro de usabilidade da aplicação. A Engenharia Semiótica ressalta ainda que a presença do *designer* no cenário comunicativo deve ser explicitada e tornada sensível para os usuários para que eles tenham maior chance de entender as decisões de *design* tomadas e a aplicação com que estão interagindo, sendo assim capazes de fazer um uso mais criativo e eficiente desta aplicação.

A Figura 2.5 apresenta duas telas de consulta de uma aplicação. Observe que a primeira tela (3.5a) comunica claramente a restrição da busca a apenas um campo, enquanto na segunda (3.5b) se permite realizar a busca por um ou mais campos.

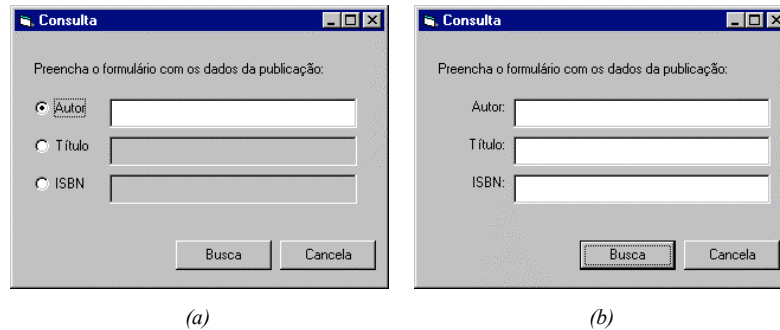


Figura 2.5 — Exemplos de diferentes mensagens para uma tarefa de consulta.



Exercício

Imagine que você é o *designer* do sistema de biblioteca e deseja projetar a interface para que o usuário faça uma consulta a um livro ou artigo.

1. Que informações você considera importantes para esta tarefa?
2. Que mensagem você pretende passar ao usuário?
3. Como você organizaria a tela para passar esta mensagem?

Engenharia Semiótica x Engenharia Cognitiva

Tanto a Engenharia Semiótica quanto a Engenharia Cognitiva vêm o processo de *design* se iniciando com o *designer* que cria o seu modelo mental da aplicação, e com base neste, implementa a própria aplicação. O usuário interage com esta aplicação e através dela cria o seu próprio modelo mental da aplicação. A criação da aplicação pelo *designer* e a interação do usuário são assíncronas, ou seja, se dão em diferentes momentos no tempo.

A Engenharia Cognitiva se concentra na segunda etapa deste processo de *design*, ou seja, na interação usuário-sistema, deixando a etapa *designer*-sistema em segundo plano. Assim, ela enfatiza o produto deste processo, que é o sistema, e a interpretação do usuário deste produto. Em outras palavras, a Engenharia Cognitiva dá subsídios para se definir a **meta ideal** do processo de design, um **produto**, cognitivamente adequado para a população de usuários.

A Engenharia Semiótica por sua vez, junta estas duas etapas ao transferir seu ponto de vista para um nível mais abstrato, no qual o *designer* envia ao usuário uma meta-mensagem. Desta forma, a Engenharia Semiótica dá um *zoom-out* no processo de *design* e inclui a Engenharia Cognitiva. Assim, todos os resultados obtidos na Engenharia Cognitiva continuam sendo válidas na Engenharia Semiótica. No entanto, a interação usuário-sistema deixa de ser o foco da Engenharia Semiótica, dando lugar para a expressão do *designer* e o processo de *design* como um todo. A Figura 2.6 mostra a relação entre as Engenharias Semiótica e Cognitiva. Em outras palavras, a Engenharia Semiótica dá subsídios para se definir o **plano de design**, um **processo** semioticamente coeso e consistente, levando com segurança a mensagem do produtor (*designer*) ao consumidor (usuário).

Engenharia Cognitiva

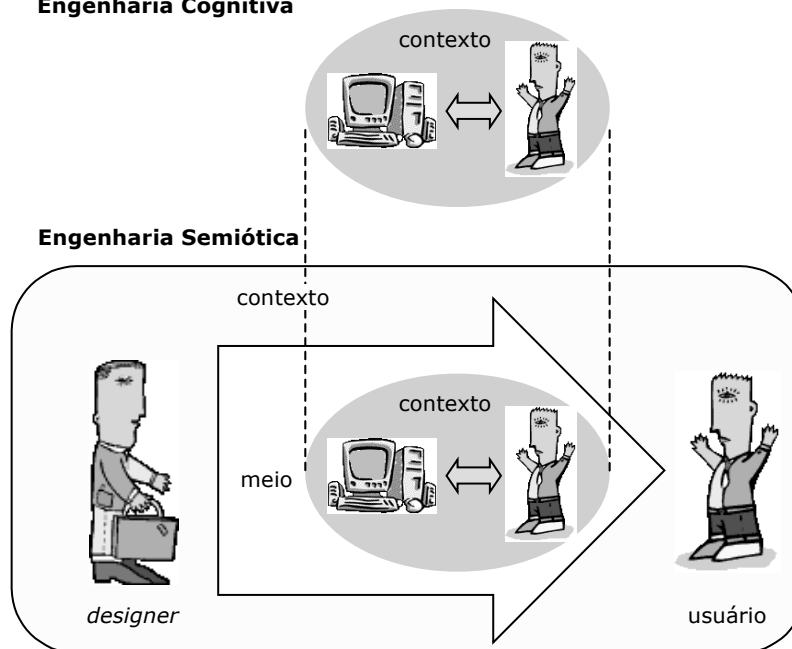


Figura 2.6 — Relação entre Engenharia Cognitiva e Engenharia Semiótica.

A consequência de a Engenharia Cognitiva focalizar na interação usuário-sistema é que ela dá margem para que se passe a idéia de que existe uma solução ideal para o problema do usuário. Quando isto acontece, o *designer* não deixa claro para o usuário que a solução sendo oferecida é uma dentre várias e que esta solução é determinada por suas [do designer] interpretações e decisões de *design*. O usuário por sua vez não percebe que a aplicação é a criação de uma outra pessoa e que pode conter interpretações não ideais, ou até mesmo errôneas, e muitas vezes trata a aplicação como se ela fosse infalível ou, ao contrário, como se ela é que estivesse enganada sobre o domínio ou o usuário, e não o designer que a concebeu.

Ao trazer o *designer* para dentro do foco, a Engenharia Semiótica evidencia a sua presença e permite ao usuário entender que todo sistema é uma solução potencial de um *designer* (ou de uma equipe de *design*). Assim, o usuário, ao ter problemas de interação com a aplicação, pode tentar entender o que o *designer* pretendia, e acertar o seu modelo mental da aplicação, aproximando-o cada vez mais daquele do *designer*. Fazendo isto, o usuário é capaz de alcançar um melhor entendimento das motivações e decisões tomadas pelo *designer*, e assim usar a aplicação de forma mais eficiente.