

Engenharia cognitiva e percurso cognitivo

Ingrid Teixeira Monteiro

QPC0016, QXD0221 – Interação Humano-Computador



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Engenharia cognitiva

Engenharia Cognitiva

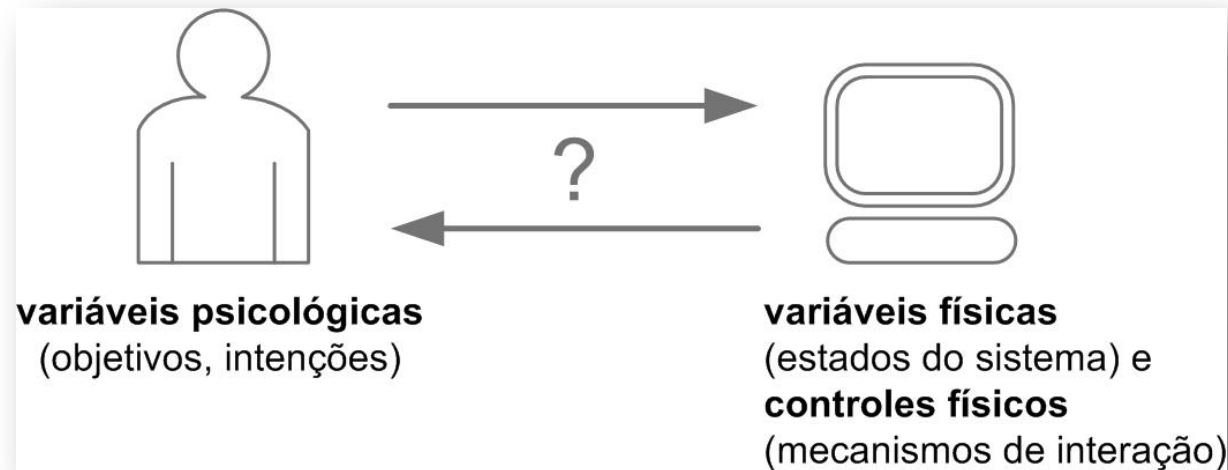
- Concebida por **Donald Norman** em **1986**
- Tentativa de aplicar conhecimentos de **ciência cognitiva, psicologia cognitiva e fatores humanos** ao design e construção de sistemas computacionais
- Principais objetivos de Norman
 - **Entender** os princípios fundamentais da **ação e desempenho** humano
 - ☐ relevantes para o desenvolvimento de **princípios de design**
 - Elaborar **sistemas** que sejam **agradáveis** de usar
 - ☐ **engajam** os usuários de forma prazerosa.
- É uma abordagem centrada no usuário

Engenharia Cognitiva

- Na **base** da engenharia cognitiva está a **discrepância** entre os objetivos expressos **psicologicamente** e os controles e variáveis **físicos** de uma **tarefa**
- Início □ objetivos e intenções □ **variáveis psicológicas**
 - Diz respeito às necessidades e situação do usuário
- Tarefa □ realizada em um sistema físico □ mudanças nas **variáveis físicas** e no **estado do sistema**.

Engenharia Cognitiva

- Mundo psicológico X Mundo físico

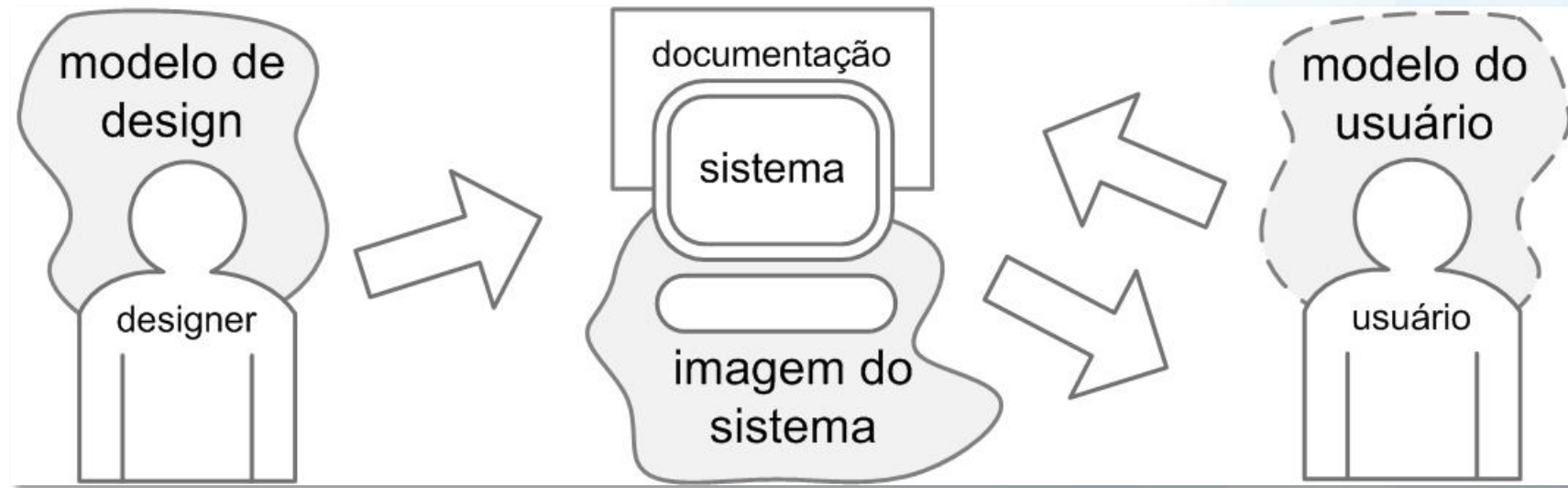


- Usuário precisa...
 - **interpretar** as **variáveis físicas** em termos relevantes aos **objetivos psicológicos**
 - **traduzir** as suas **intenções psicológicas** em **ações físicas** sobre os controles e mecanismos do sistema



Modelos conceituais

- A engenharia cognitiva considera três modelos:
 - Modelo de design (mental)
 - Imagem do sistema (físico)
 - Modelo do usuário (mental)



Modelos conceituais

- Modelo de design
 - Modelo **conceitual** do sistema tal como **concebido** pelo **designer**.
 - Descreve a **lógica** de funcionamento do sistema
 - Deve se basear em **tarefas, requisitos, capacidades e experiência** do usuário
 - Deve considerar as **capacidades e limitações** dos mecanismos de processamento de informação do **usuário** (raciocínio, memória)
- Imagem do sistema
 - Corresponde ao **sistema executável**
 - Modelo **físico** construído com **base** no modelo conceitual de **design**
 - Deve ser **explícita, inteligível e consistente**

Modelos conceituais

- Modelo do usuário
 - Modelo **conceitual** construído pelo **usuário** durante a **interação** com o sistema
 - Resulta da **interpretação** da imagem do sistema
- Objetivo do designer
 - Fazer o **usuário** ser capaz de **elaborar** um modelo conceitual **compatível** com o modelo de **design** através da sua **interação** com a **imagem** do sistema.

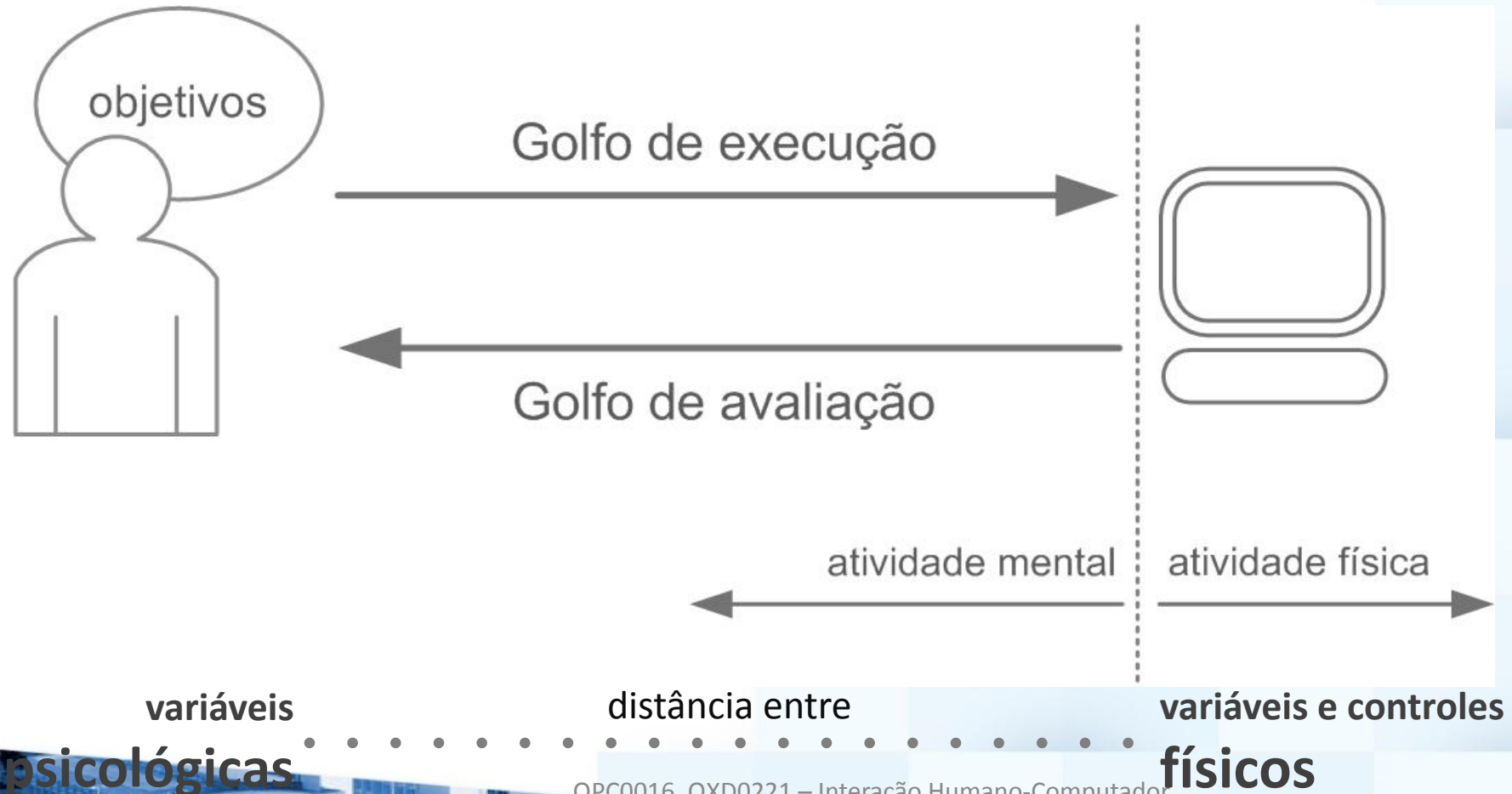


Teoria da ação

- Norman propôs uma **teoria da ação** que distingue diversos **estágios de atividade** ocorridos durante a **interação** usuário-sistema
- A **discrepância** entre as variáveis **psicológicas** e **físicas** é representada por Norman através de dois **golfos** que precisam ser superados ou “**atravessados**”
- O processo de **interação** com um artefato pode ser visto como **ciclos de ação** envolvendo fases de **execução** e de **avaliação**, alternadamente.

Teoria da ação

- Golfos



Teoria da ação

- Cada golfo é **unidirecional**
 - o golfo de **execução** vai dos **objetivos** do usuário para o **estado** do sistema;
 - o golfo de **avaliação** vai do **estado** do sistema para os **objetivos** do usuário.



Golfos

- Golfo de **execução**

- Refere-se à **dificuldade** de **atuar** sobre o ambiente e ao grau de **sucesso** com que o artefato **apoia** essas ações
- O golfo de execução é atravessado quando os comandos e **mecanismos** do sistema **casam** com os pensamentos e **objetivos** do usuário.
- Para cruzar este golfo, o usuário deve **traduzir** suas ideias ou **objetivos** para a **linguagem** dos dispositivos de entrada.

- Golfo de **avaliação**

- Refere-se à **dificuldade** de **avaliar** o estado do ambiente e ao grau de **sucesso** com que o artefato **apoia** a detecção e interpretação desse estado.
- O golfo de avaliação é atravessado quando a saída apresenta um bom modelo conceitual do **sistema**, que é **prontamente** percebido, interpretado e avaliado.
- Para cruzar este golfo, o usuário deve **traduzir** a **linguagem** de **saída** do sistema para a sua **própria linguagem**

Ciclo de ações

1. O usuário **estabelece um objetivo de alto nível**
 - um *estado do mundo* que ele deseja alcançar através da *interação* com o sistema
2. O usuário **formula uma intenção**
 - Decisão de agir em direção ao objetivo, estabelecendo um subobjetivo que ele poderá alcançar *diretamente* através do uso do sistema
 - O usuário escolhe uma *estratégia* para alcançar seu objetivo.

Ciclo de ações

3. O usuário **especifica as ações** a ser realizada
 - Quais configurações das *variáveis do sistema* correspondem ao estado desejado?
 - Quais *mecanismos de controle* levam a esse estado?
 - Planejamento do usuário, cujo resultado é uma *representação mental* de quais ações devem ser executadas sobre a interface e em que *ordem*
4. O usuário **executa as ações** planejadas, seguindo a ordem especificada
 - Manipular *dispositivos de entrada* da interface

Ciclo de ações

5. O usuário **percebe a mudança** de estado da interface ou uma ausência de resposta do sistema
 - Recebido pelos *dispositivos de saída* da interface
6. O usuário **interpreta o novo estado do sistema**
 - Atribui um significado ao que é percebido
 - Ausência de resposta = “nada aconteceu”
7. O usuário **avalia o novo estado do sistema e compara com o estado desejado**
 - Corresponde à intenção formulada e ao objetivo almejado

Ciclo de ações

- O resultado da avaliação determina se as ações realizadas contribuíram para o usuário se aproximar do seu objetivo ou não.
 - Se estado interpretado = estado desejado ☐ atingiu o objetivo
 - Se estado interpretado \neq estado desejado ☐ o ciclo deve reiniciar



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:

1. Formulação da intenção

- Quero procurar a referência completa do livro “Interação Humano-Computador”, de Simone Barbosa e Bruno da Silva.

2. Especificação da sequência de ações:

- Devo selecionar o comando de “busca” e entrar com os dados que eu tenho.

3. 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”

Etapas da interação usuário-sistema

4. Percepção

- Apareceu uma nova tela com dados de livro.

5. Interpretação

- Os dados apresentados correspondem à busca que eu fiz.

6. Avaliação

- Encontrei as informações que eu queria. Completei a tarefa com sucesso.

Travessia de golfos

- O golfo de execução e o golfo de avaliação descrevem a **lacuna** que existe entre o **usuário** e a **interface**.
- O objetivo dos golfos é mostrar **como projetar** a interface para **habilitar** o usuário a lidar com eles.
- Os golfos podem ser **reduzidos** através de um **projeto adequado** do sistema ou através de **treinamento** e **esforço mental** por parte dos usuários.
- Tarefa do **designer**
 - Tentar diminuir o tamanho dos golfos de execução e de avaliação □ redução dos problemas durante a interação

Distâncias

- A engenharia cognitiva define a noção de **distância** entre os **pensamentos do usuário** e os requisitos **físicos do sistema**.
 - Relação entre a **tarefa** que o usuário tem **em mente** e a forma que a **tarefa** pode ser **realizada** através da **interface**.
- Distância **pequena** □ **tradução** simples e direta
 - Os **pensamentos** do usuário são prontamente **traduzidos** em **ações físicas** exigidas pelo sistema
 - A **saída** do sistema é prontamente **interpretada** em termos de **objetivos** de interesse para o **usuário**.
- As noções de distância semântica e articulatória foram propostas como uma **forma de medir a carga cognitiva** imposta aos usuários pelas linguagens de interface.

Distância semântica

- Distância **subjativa** entre os **objetivos** do usuário e a **semântica** da interface.
- Reflete a **relação** entre as **intenções** do usuário e o **significado** das expressões nas linguagens de **interface** tanto para **entrada** quanto para **saída**.
- É a distância entre o que o usuário **gostaria de dizer** na linguagem de interface e o **significado disponível** pelos elementos da linguagem
 - É possível dizer o que se quer nesta linguagem?
 - É possível dizer o que se quer de forma concisa?

Distância semântica

- A distância semântica **avalia** a **separação** entre as metas / **tarefas** do **usuário** e a **funcionalidade** do **sistema** a elas associada
 - Se **existe um comando** no modelo de interação cujo significado (resultado ou efeito) seja aquele pretendido pelo usuário.
- Uma distância **pequena** significa que existe um comando (quase que) **diretamente** associado à meta.
- Uma distância **grande** indica que o usuário precisa **quebrar metas** em submetas e realizar um planejamento de tarefas.

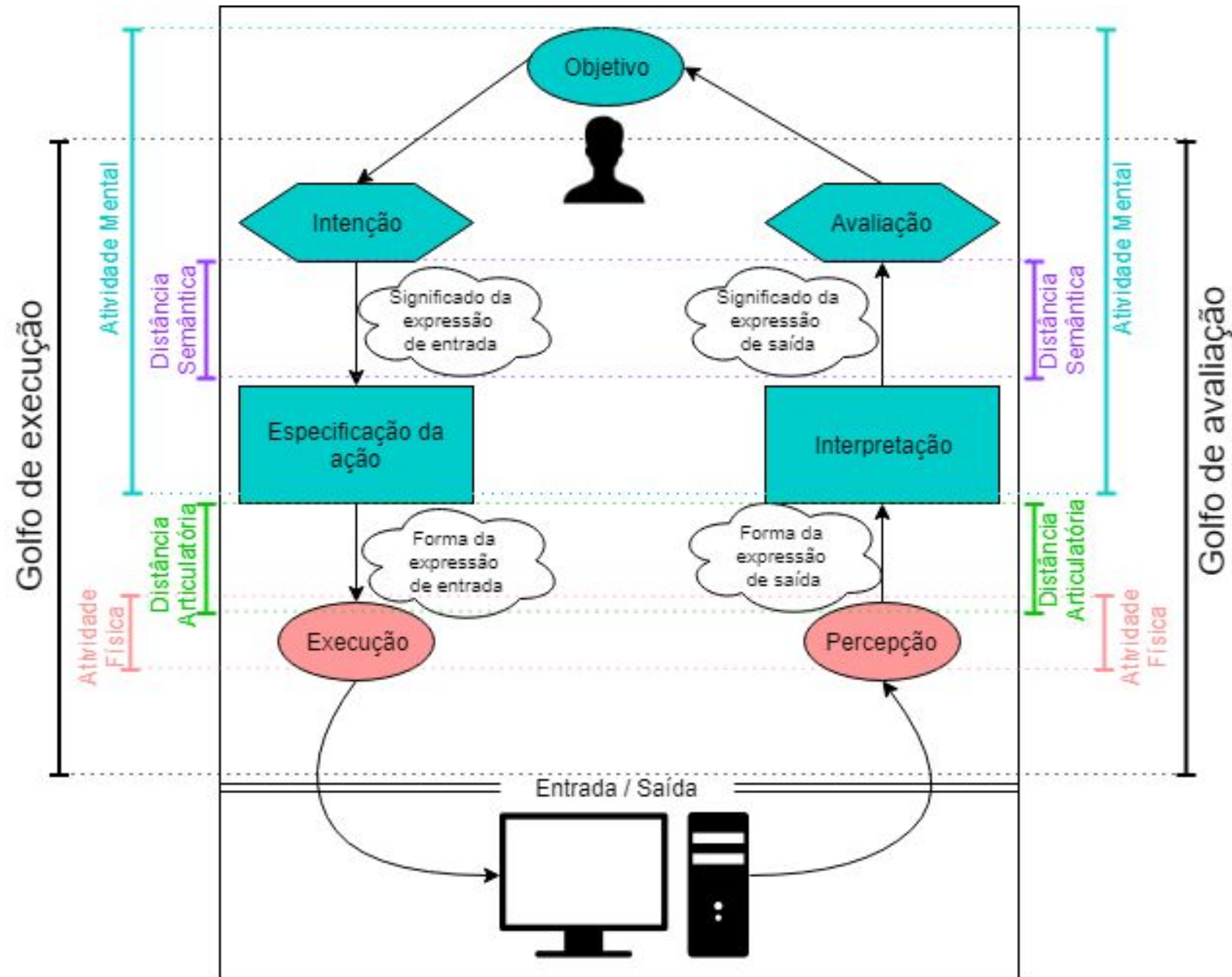
Distância articulatória

- Distância entre os **significados das ações** e suas **formas físicas**.
- Reflete a **relação** entre a **forma física** de uma expressão na linguagem da interação e o seu **significado**, tanto para **entrada** quanto para **saída**.
- É a distância entre o **significado** e a **forma** dos elementos da linguagem de Interface
 - Quais os obstáculos para **expressar** nesta linguagem de interface os **significados** daquilo que ela pode processar?

Distância articulatória

- Enquanto que distância semântica tem a ver com a relação entre as **intenções do usuário** e os **significados de expressões**, a distância articulatória tem a ver com a relação entre os **significados de expressões** e sua **forma física**.
- A distância articulatória avalia o relacionamento entre o **significado** (resultado ou efeito) de um comando e a **forma** da sequência de ações (o comando) tal como se disponibiliza para o usuário.





Percurso cognitivo

Percurso Cognitivo

- Método de avaliação de IHC cujo principal objetivo é avaliar a **facilidade de aprendizado** de um sistema interativo, através da exploração da sua interface
- Motivado pela preferência de muitas pessoas em “**aprenderem fazendo**”, em vez de aprenderem através de treinamentos, leitura de manuais, etc.
- O percurso cognitivo guia a inspeção da interface pelas tarefas do usuário
- Para cada ação, o avaliador tenta se colocar no papel de um usuário e detalha como seria sua interação com o sistema naquele momento
- O avaliador inspeciona a interface e **formula hipóteses** sobre o sucesso ou o insucesso da interação a cada passo

Percurso Cognitivo

- O avaliador avalia o processo de interação segundo a visão da **engenharia cognitiva**
- O percurso cognitivo pode ser realizado por **um ou mais** avaliadores
 - Quando há mais de um avaliador, eles devem realizar as atividades em conjunto
- Caso uma mesma tarefa precise ser realizada por usuários de diferentes perfis, a avaliação deve ser realizada **para cada perfil**

percurso cognitivo	
atividade	tarefa
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ identificar os perfis de usuários ▪ definir quais tarefas farão parte da avaliação ▪ descrever as ações necessárias para realizar cada tarefa ▪ obter uma representação da interface, executável ou não
Coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ percorrer a interface de acordo com a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa ▪ para cada ação enumerada, analisar se o usuário executaria a ação corretamente, respondendo e justificando a resposta às seguintes perguntas: <ul style="list-style-type: none"> – O usuário vai tentar atingir o efeito correto? (Vai formular a intenção correta?) – O usuário vai notar que a ação correta está disponível? – O usuário vai associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? – Se a ação for executada corretamente, o usuário vai perceber que está progredindo na direção de concluir a tarefa? ▪ relatar uma história aceitável sobre o sucesso ou falha em realizar cada ação que compõe a tarefa
Interpretação	
Consolidação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sintetizar resultados sobre: <ul style="list-style-type: none"> – o que o usuário precisa saber <i>a priori</i> para realizar as tarefas – o que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas – sugestões de correções para os problemas encontrados
Relato dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de correção



Perguntas

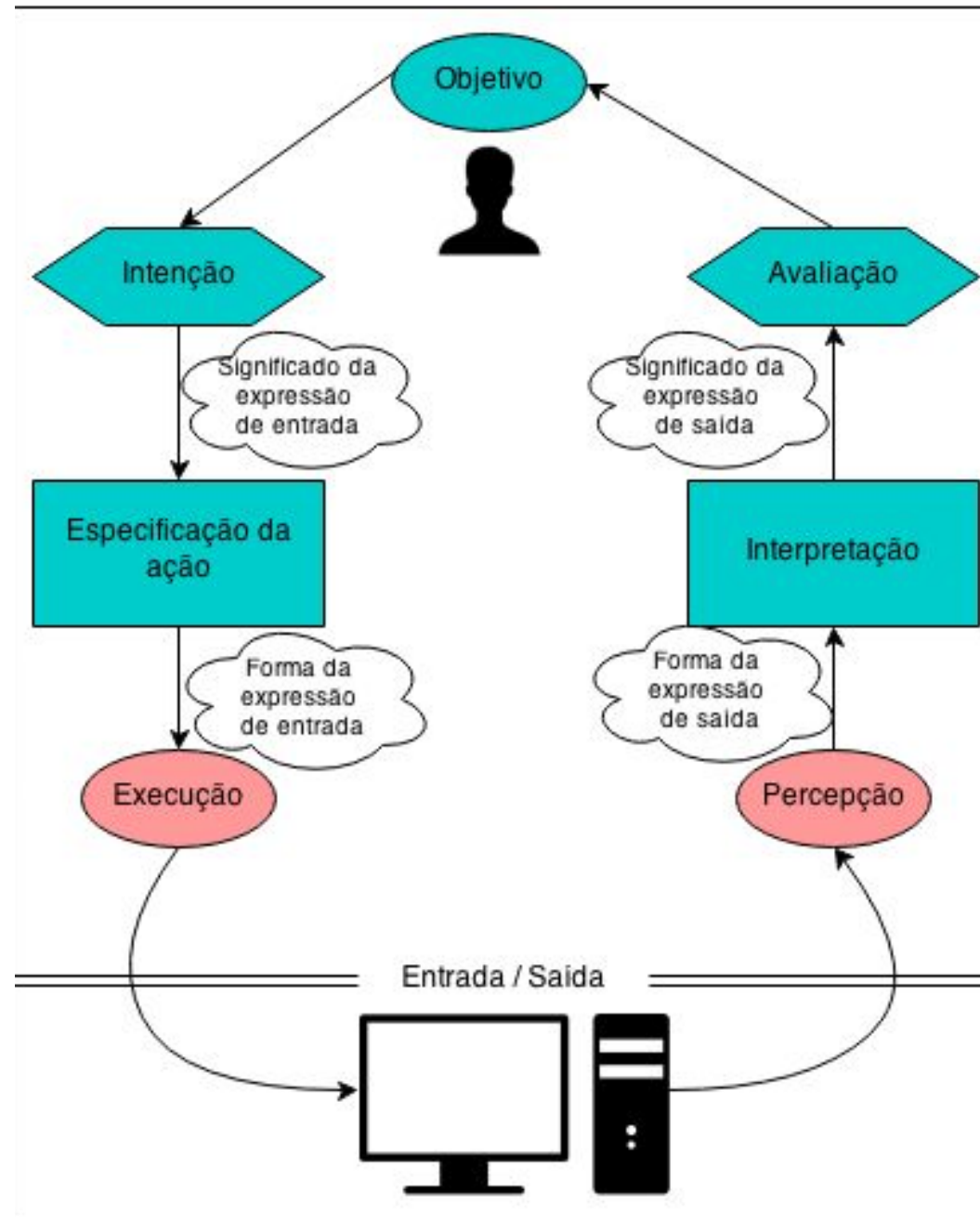
- O usuário tentaria atingir o efeito correto? A formulação da intenção do usuário seria a esperada?
 - Um usuário tem mais chance de formular a intenção correta se:
 - a ação faz parte da tarefa tal como concebida pelo usuário;
 - o usuário tem experiência no sistema (ou semelhante);
 - o sistema fornece uma instrução ou solicita que o usuário realize a ação
- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
 - Ele normalmente sabe que a opção está disponível se:
 - Tem experiência no sistema (ou semelhante)
 - Percebe na interface uma representação da ação desejada

Perguntas

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
 - Ele costuma saber qual ação é adequada se:
 - Tem experiência no sistema (ou semelhante)
 - A interface comunica essa associação entre a ação e o efeito esperado
 - Nenhuma outra ação parece adequada (por eliminação)
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
 - Ele sabe que está avançando se:
 - Tem experiência no sistema (ou semelhante)
 - As respostas do sistema estão de acordo com o efeito esperado

O usuário tentaria atingir o efeito correto?
(Qual a dificuldade de passar da intenção para o plano?)

O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
(Qual a dificuldade de passar do plano à ação?)



O usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
(Qual a dificuldade de compreender o feedback?)

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
(Qual a dificuldade de perceber o feedback?)

Coleta e interpretação de dados

- O avaliador deve relatar histórias de **sucesso** ou de **insucesso** ao responder essas perguntas
- **Todas** as perguntas devem ser respondidas para cada ação
- Mesmo que a resposta a uma pergunta seja negativa, o avaliador deve, após registrar seu relato de insucesso, **supor** que a resposta poderia ser **positiva** e então prosseguir respondendo à pergunta seguinte, até que todas as perguntas tenham sido respondidas para aquela ação





Exemplo

- Tarefa: votar nulo na urna eletrônica
- Usuário: eleitor insatisfeito com os candidatos à eleição
- Cenário: o eleitor vai votar pela primeira vez, mas como não gostou de nenhuma das propostas dos candidatos, está decidido a anular o seu voto
- Sequência de ações
 - Passo 1 ☐ digitar um número inválido
 - Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”




92 PMus
PARTIDO DOS
RITMOS
MUSICAIS


Rock
92


Música Popular
Brasileira

Treinamento

Presidente

JUSTIÇA
ELEITORAL

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

BRANCO

CORRIGE

CONFIRMA

Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?
- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- “Hum, vejamos, onde é que eu anulo meu voto? O botão para votar em branco está ali, mas não quero votar em branco, quero anular meu voto. Talvez se eu tentar digitar o número de algum candidato”



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- “Ok, não tem nada para anular aqui também, não quero votar nesse cara, vou corrigir”



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?
 - Não. É necessário que o usuário tenha um conhecimento prévio de que é preciso digitar um número inválido para anular o voto
- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
 - Não. Não há qualquer informação sobre como digitar um número inválido



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- “É mesmo, talvez eu precise votar em um número qualquer sem ser os dos candidatos”



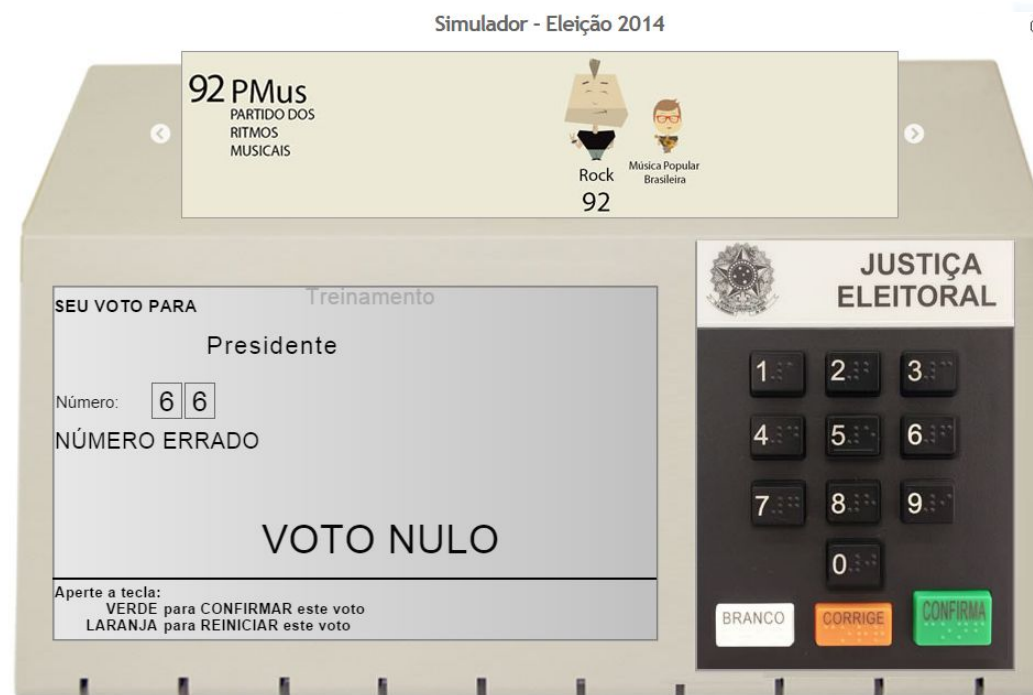
Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- “Número errado? Eu sei que é errado, mas quero votar nulo. Ah, sim! Está aqui bem grande. Se eu confirmar, devo votar nulo ”



Passo 1 ☐ digitar um número inválido

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
 - Sim. A mensagem “VOTO NULO” indica isso.
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
 - Não. A informação “Número errado” pode levar o eleitor a desfazer a ação
 - Sim. A informação “Voto nulo” ajuda o usuário a interpretar que está no caminho

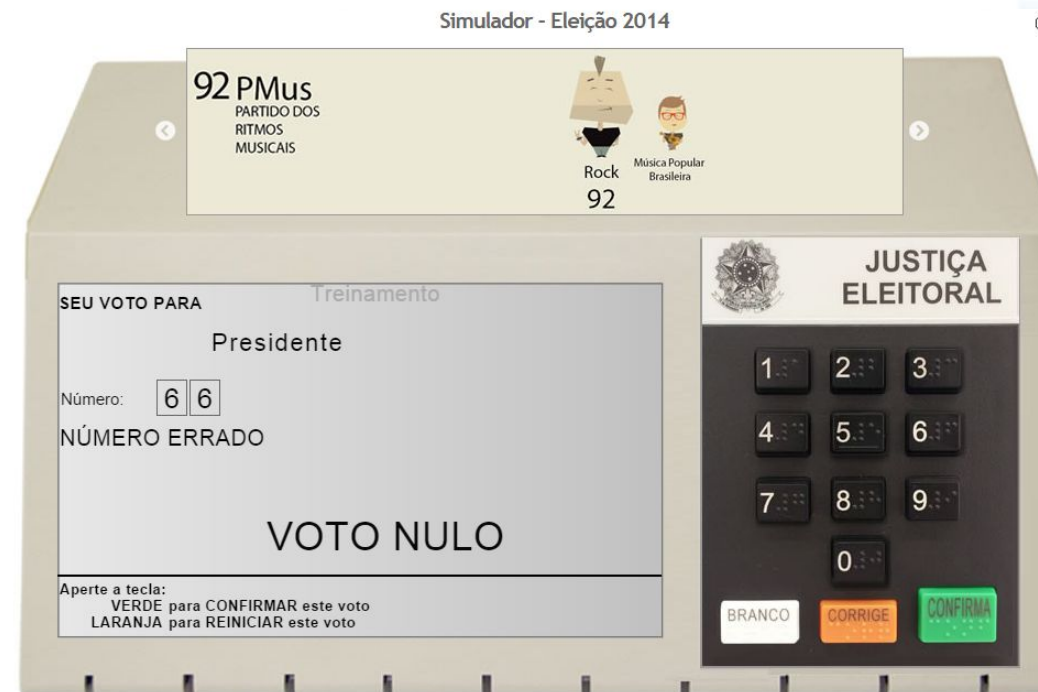
Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?
- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?



Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- “Se eu confirmar, devo votar nulo ”



Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- O usuário tentaria atingir o efeito correto?
 - Sim. Por eliminação.
- O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
 - Sim. É um dos botões principais.



Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?



Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- “É isso, mas seria mais simples se houvesse um botão para anular, igual tem para votar em branco”



Passo 2 ☐ apertar o botão “Confirmar”

- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
 - Sim. “Confirmar” tem o significado de efetivação da ação.
- Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
 - Sim. Aparece a mensagem “Fim” grande e “Votou” menor, informando sobre o sucesso da tarefa.

Percurso cognitivo

- Em comparação com a avaliação heurística, essa técnica se concentra mais na identificação de **problemas específicos** do usuário **em detalhes**
- Tem o foco limitado, que é útil para certos tipos de sistema, mas não para outros
- Pode ser útil principalmente para aplicações que envolvam **operações complexas**
- É muito **demorada e trabalhosa** e os avaliadores precisam conhecer bem os processos cognitivos envolvidos

Referências



- Capítulo 3
 - Seção 3.4. Engenharia Cognitiva
- Capítulo 10. Métodos de avaliação de IHC



- Capítulo 3
 - Seção 3.3. Frameworks cognitivos
- Capítulo 15. Avaliação: inspeções, dados analíticos e modelos

- Kong, Nicholas. *Notes on the gulfs of execution and evaluation from "Direct Manipulation Interfaces"*, Hutchins et al. CS 160 Spring '09 User Interfaces. University of California, Berkeley
 - <http://vis.berkeley.edu/courses/cs160-sp09/wiki/images/4/48/GulfClarification.pdf>