

UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Engenharia cognitiva e percurso cognitivo

Ingrid Teixeira Monteiro
QXD0221 – Interação Humano-Computador

Engenharia cognitiva



Engenharia Cognitiva

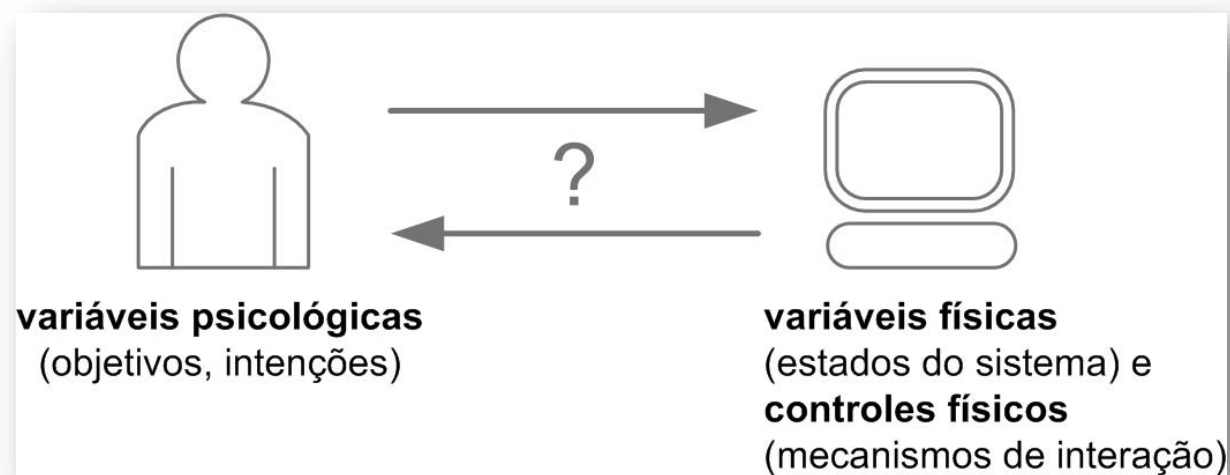
- Concebida por **Donald Norman** em **1986**
- Tentativa de aplicar conhecimentos de **ciência cognitiva, psicologia cognitiva e fatores humanos** ao design e construção de sistemas computacionais
- Principais objetivos de Norman
 - **Entender** os princípios fundamentais da **ação e desempenho** humano
 - → 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

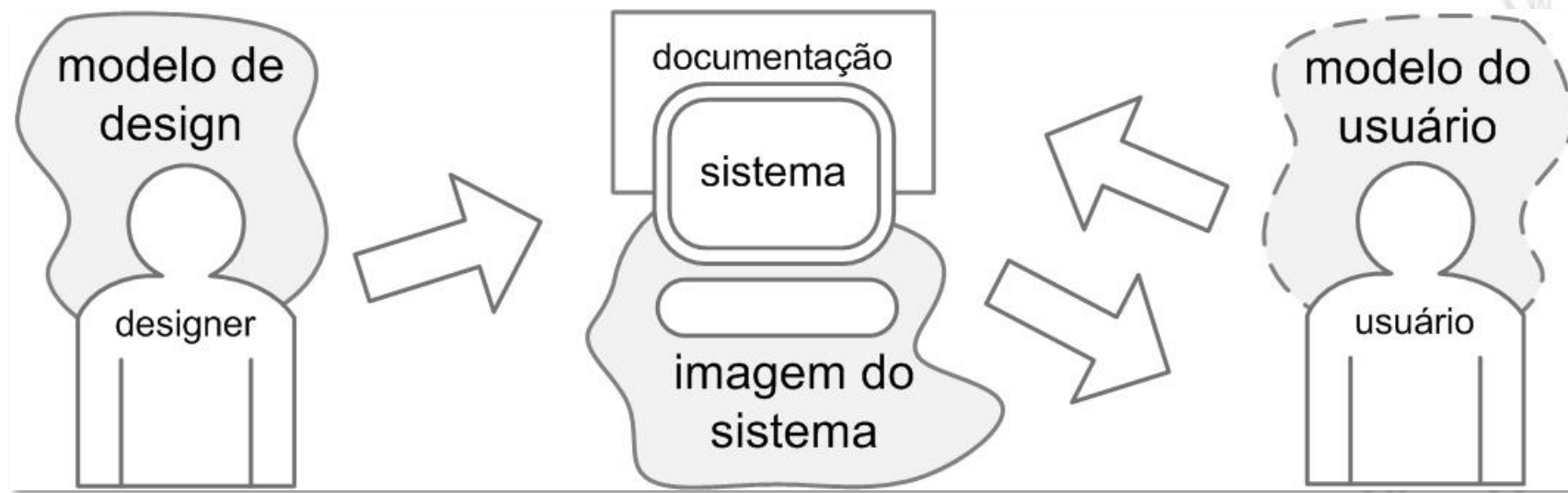
- Mundo psicológico X Mundo físico



- 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

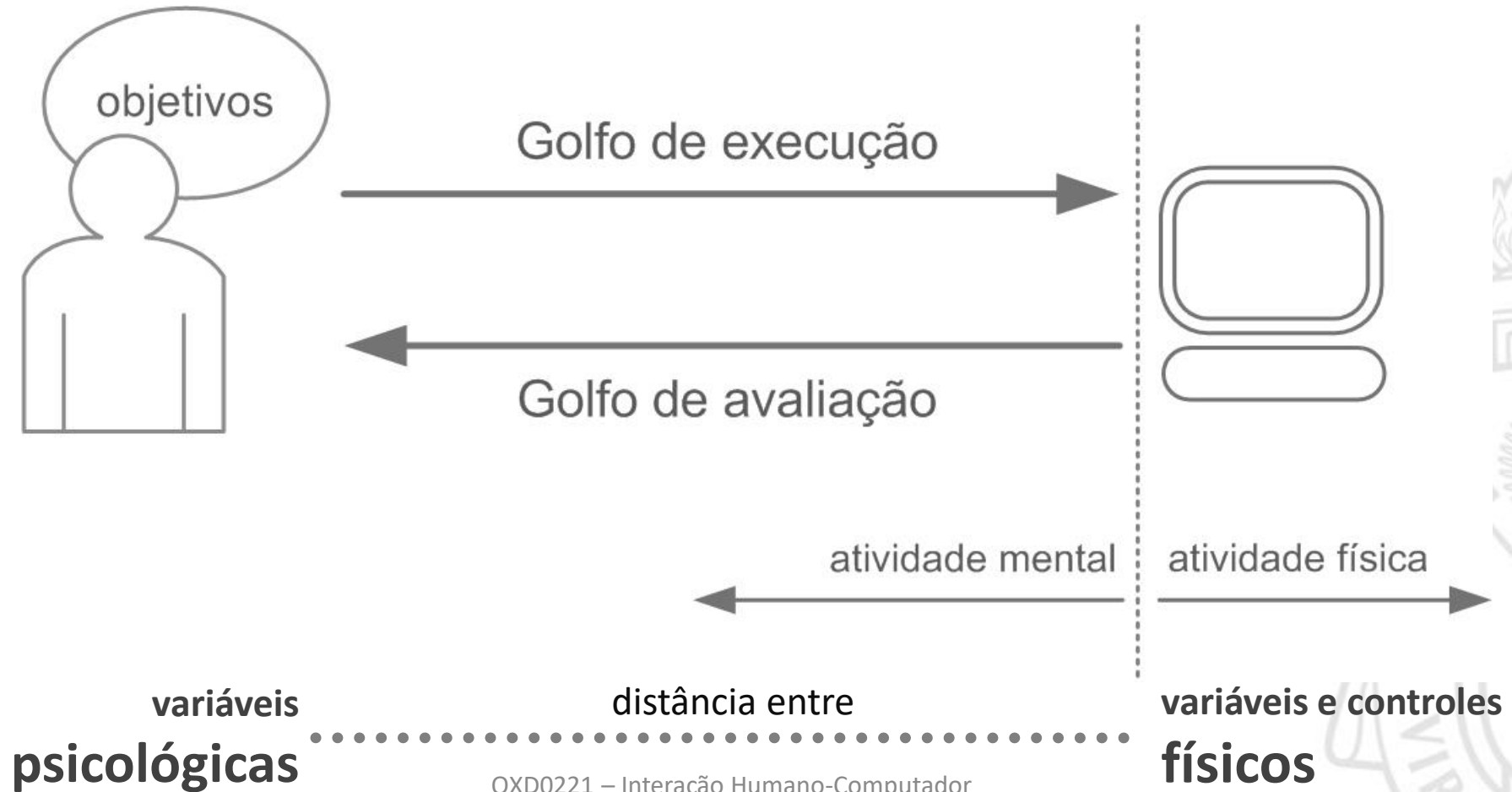
- Modelo do usuário
 - Modelo **conceitual** construído pelo **usuário** durante a **interação** com o sistema
 - Resulta da **interpretação** da imagem do sistema
- Objetivo do designer
 - Fazer o **usuário** ser capaz de **elaborar** um modelo conceitual **compatível** com o modelo de **design** através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

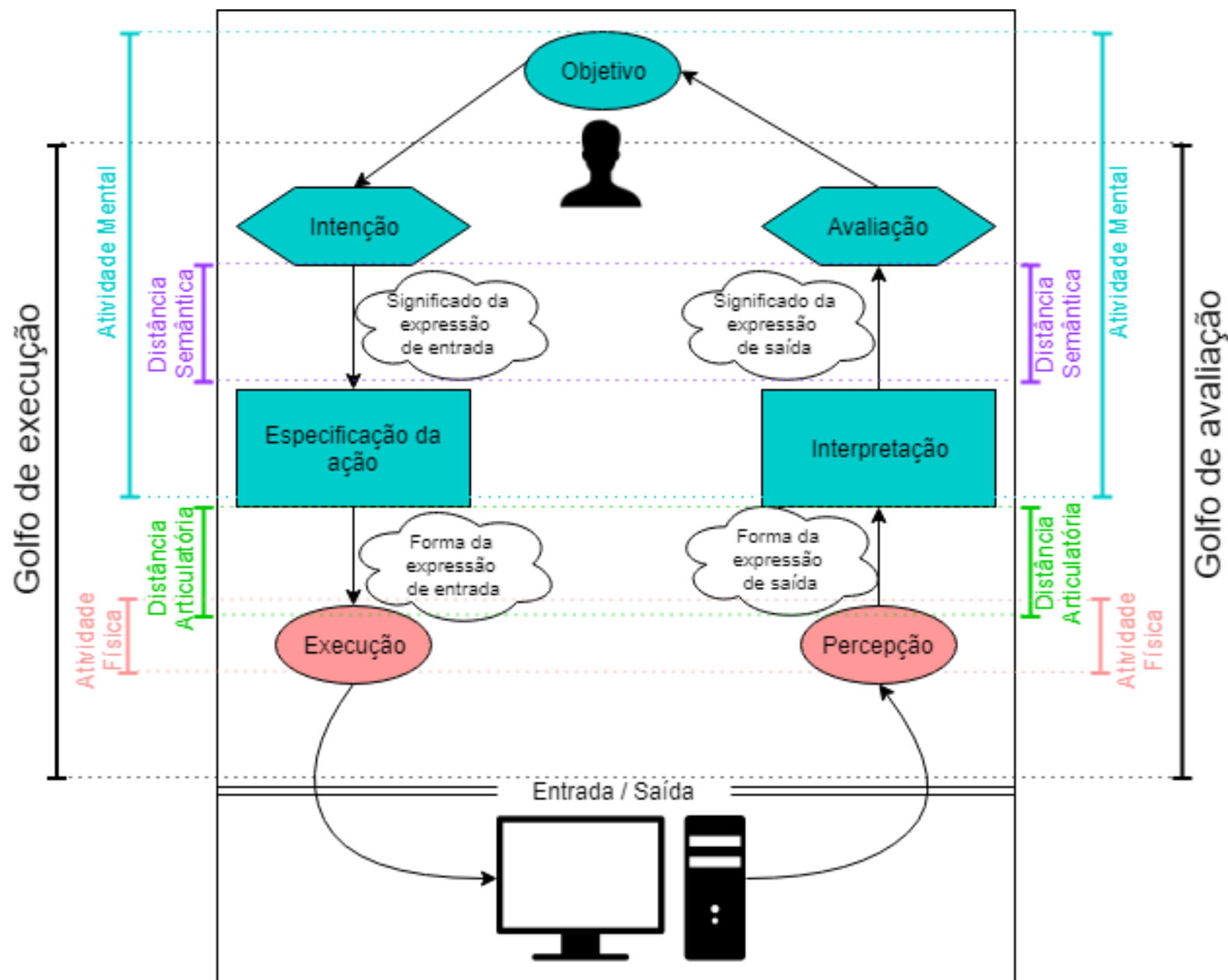
- A distância semântica **avalia** a **separação** entre as metas / **tarefas** do **usuário** e a **funcionalidade** do **sistema** a elas associada
 - Se **existe um comando** no modelo de interação cujo significado (resultado ou efeito) seja aquele pretendido pelo usuário.
- Uma distância **pequena** 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

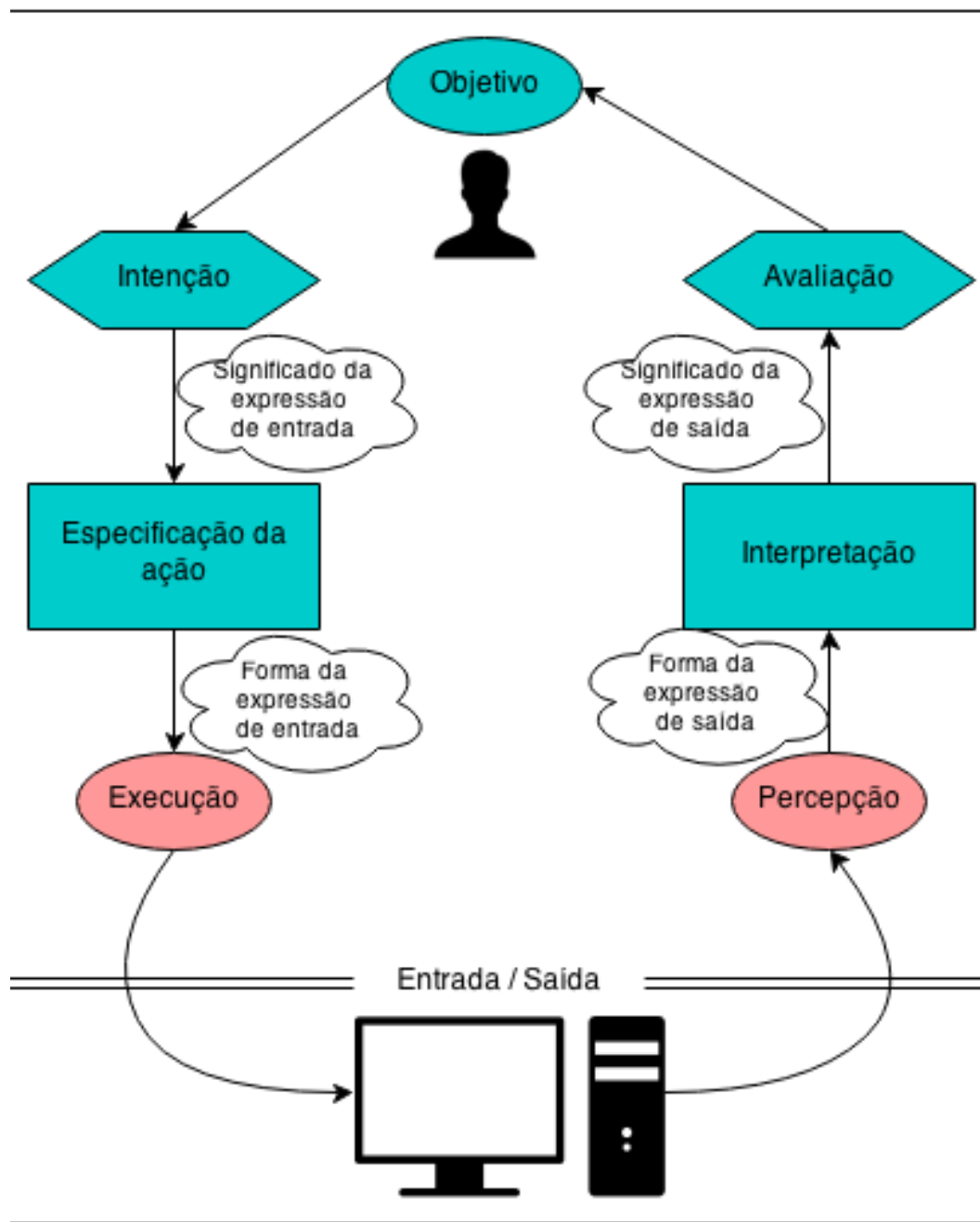
- O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
 - Ele costuma saber qual ação é adequada se:
 - Tem experiência no sistema (ou semelhante)
 - A interface comunica essa associação entre a ação e o efeito esperado
 - Nenhuma outra ação parece adequada (por eliminação)
- 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>