



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## PRO 2315 – ERGONOMIA I



### Aspectos cognitivos, percepção e processamento de informações

Prof. Dr. Fausto L Mascia

\* Material original elaborado pela Profª. Júlia Abrahão (UnB)  
Referência: Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria. São Paulo: Blucher, 2009.

#### Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho



**Toda** ação humana comporta processos cognitivos, independentemente de sua natureza.

Projetar objetos, artefatos, ambientes e sistemas de trabalho compatíveis com o processamento cognitivo humano (situação de trabalho).

A ergonomia – busca **compreender** como os processos mentais se expressam nas situações de decisões que levam às ações **para** transformar o conteúdo e as condições de tais ações (inclusive no trabalho).





## Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho

### Cognição

Conjunto de processos mentais que permitem às pessoas buscar, tratar, armazenar e utilizar diferentes tipos de informações provenientes do ambiente.

Processos cognitivos permitem adquirir e produzir conhecimentos.

Em geral, dois processos atuam de forma articulada:

**Processos perceptivos** – como as pessoas captam as informações.

**Processos cognitivos** – como as pessoas entendem e organizam essas informações (memória, decisões, atenção, resolução de problemas, reconhecimento de padrões).

3

## Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho



### Percepção (forma estruturada)

Processos pelos quais recebemos, reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações recebidas dos estímulos ambientais.

#### Modalidades perceptivas

- Visão, Audição, Tato, Paladar, Olfato;
- Cinestesia - sensação/percepção do movimento;
- Propriocepção - sensação que o indivíduo tem do seu corpo, dos movimentos que realiza.

Os processos perceptivo e cognitivo estão aqui dissociados por motivos didáticos – na realidade, agem de forma articulada em um **continuum**.

4

Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho

**Percepção - Gestalt**

Conjunto de princípios que explicam a maneira que o ser humano percebe o ambiente.



5

Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho



**Percepção (Gestalt)**

Conjunto de princípios que explicam a maneira que o ser humano percebe o ambiente.

**Proximidade**



proximity

**Similaridades**



similarity

**Acabamento**



**Simetria**



symmetry

**Figura fundo**



**Continuidade**



continuity

6

## Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho

### Representação da percepção/cognição do ser humano no ambiente

Estímulos provenientes do meio ambiente apresentam características que são captadas pelos sentidos.

Estas informações são transformadas em estímulos eletroquímicos, transmitidos a diferentes partes do SNC, interpretadas, organizadas, armazenadas e recuperadas.

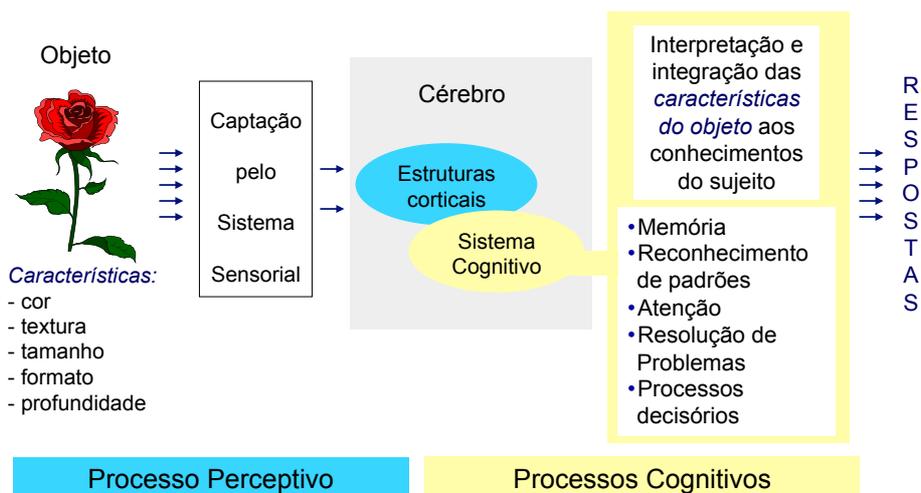
Estes tratamentos ocorrem mediados por diferentes processos cognitivos (memória, categorização, atenção, resolução de problema, processos decisórios) que fornecem indicadores para a ação.

As variações no contexto modificam a percepção e um novo processo é desencadeado.

7

## Processos perceptivo e cognitivo

A rosa da figura só é uma rosa quando a informação sensorial é traduzida no córtex cerebral pelo que chamamos de rosa.



Abrahão et al., 2009

## Aspectos cognitivos



As ações do ser humano não dependem apenas de estímulos do meio ambiente.

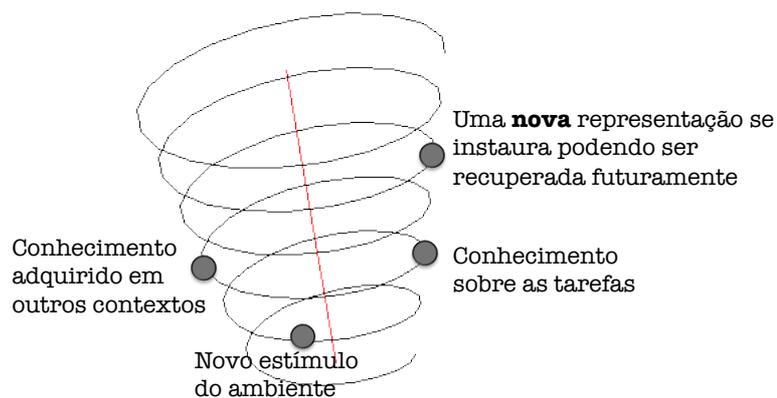
Estes só terão sentido se:

- forem **reconhecidos e decodificados**;
- evocar da memória **outras situações** e conceitos semelhantes;
- auxiliar a **compreender** o problema para resolvê-lo.

9

## Aspectos cognitivos

## Um processamento contínuo



10

### Aspectos cognitivos

**Ergonomia cognitiva** – objetivo de analisar os aspectos cognitivos e de conduta na relação entre o ser humano e o trabalho, mediada por artefatos.

Compreender a expressão da cognição em uma determinada ação (trabalho), centrada na atividade.



Cognição de forma **situada** (em um dado contexto mediado pelos objetivos e exigências da ação – tarefa - e que visa um objetivo).

- Centrada na atividade
- Particularização de conhecimentos
- Conhecimento criado “pela ação” e “para a ação”.

11

### Aspectos cognitivos

#### Referencial teórico da Ergonomia Cognitiva

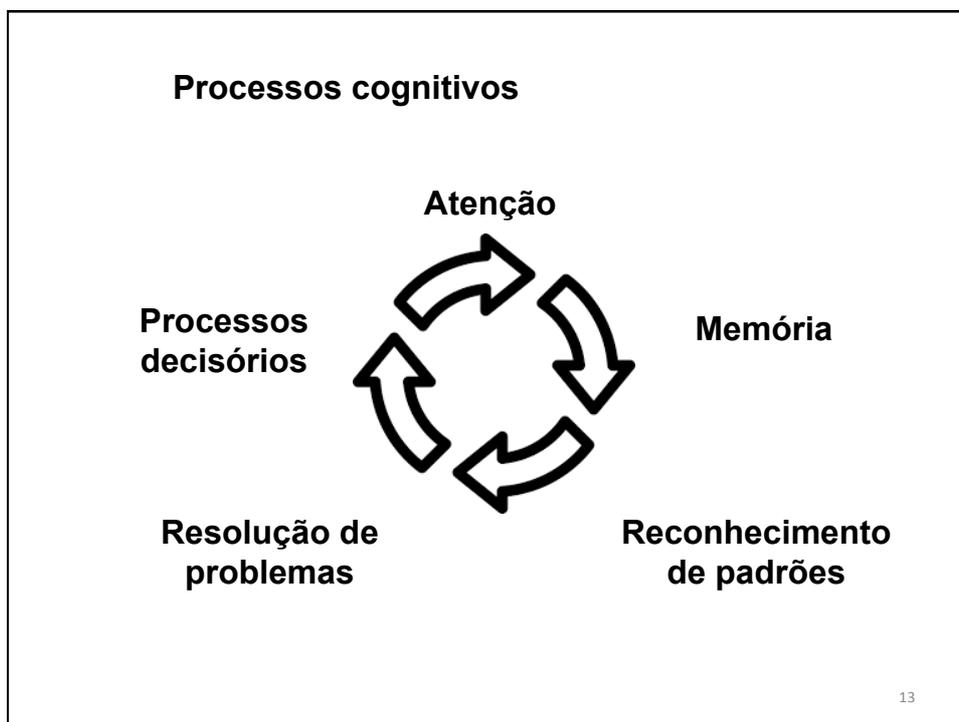
Compreender como o indivíduo gerencia a situação de trabalho e as informações que dele recebe.

Ser humano - limites - Impossibilidade de captar todas as informações provenientes do meio nem de analisar todas as alternativas possíveis para agir.

**Compreender como o indivíduo seleciona as informações pertinentes para agir em situação com intuito de elaborar recomendações que favoreçam a realização das ações (tarefas).**

**Exemplo:** reduzir o número de tratamentos de informação desnecessários, ambíguos ou conflitantes, minimizar impactos negativos resultantes da inserção de novas tecnologias no trabalho.

12



Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho

**Atenção**

Processamento ativo de uma quantidade específica de informações existentes no ambiente e na memória.

Associada à quantidade de estímulos distintos presentes em cada situação.

Ser humano: inviável processar cada um dos inúmeros elementos do contexto; privilegia umas em detrimento de outras.



Foto: Robert Doisneau

A experiência permite automatizar algumas partes das tarefas.

Exemplos: caminhar, andar de bicicleta, dirigir uma carro...

14

### Processo cognitivo de atenção

Tipos de atenção:

**Seletiva:** escolha do foco de atenção, enfatizando ou ignorando estímulos.



**Vigilância:** espera por estímulos do ambiente/ contexto.

**Sondagem** – busca ativa por sinais e estímulos do ambiente/ contexto.

**Dividida** – alocação de recursos de atenção para mais de uma ação (tarefa).

15

### Processo cognitivo de atenção



Necessidade de dividir a atenção ao dirigir e a regulação da temperatura e circulação do ar.

16

### Aspectos cognitivos

#### **Processos controlados vs processos automáticos**

Teorias da atenção – como ser humano processa determinadas informações, privilegiando umas em detrimento de outras, e as consequências para o seu desempenho.

A capacidade de percepção, tratamento e armazenamento de informações é limitada. Dificuldades para executar várias tarefas simultaneamente.

Mais experiência – ação sem aparente controle (automático?); menor solicitação de atenção e esforço – economia do processamento cognitivo.

Tarefas concorrentes – solicitam os mesmos sentidos comprometem a capacidade de processamento; afeta o desempenho geral.

17

### Aspectos cognitivos

#### **Processos controlados vs processos automáticos**

À medida que tornamos mais **experientes**, há uma tendência em automatizar algumas tarefas.

Significa sair de uma situação de controle (muita atenção no que estamos fazendo) para uma situação em que agimos (aparentemente) sem precisar controlar – com pouca atenção e esforço.

Uma questão de economia de processamento cognitivo. É possível agir cada vez mais com menos esforço, e assim podemos também realizar diferentes tarefas simultaneamente, desde que não seja durante muito tempo.

Exemplo: central de atendimento telefônico (enquanto o cliente formula sua demanda o/a atendente analisa os dados desse cliente no sistema) – mudança no limite do cartão.

18

## Processo cognitivo de atenção

### Reconhecimento de padrões

**Teoria do Modelo:** reconhecemos padrões pela sua comparação com o nosso conjunto de modelos armazenados no cérebro e escolhemos o modelo exato que condiz com o que observamos.

**Teoria do Protótipo:** não é um modelo rígido; é um exemplo de uma classe de objetos ou padrões que permitem a escolha que representa bem o objeto visto

**Teoria das Características:** tendemos a comparar as características de um padrão com as características armazenadas na memória, em vez de compará-las a um modelo exato ou a um protótipo.

19

## Aspectos cognitivos: Memória

Enquanto processo cognitivo – não se limita ao armazenamento de informações.

É um processo: codificação, armazenamento e recuperação de um dado, um fato, um cheiro... Em algum momento: recuperar a informação de maneira mais apropriada.

A memória se estrutura em três níveis:

Memória **sensorial** – responsável pela manutenção dos estímulos captados pelos órgãos sensoriais (no curtíssimo prazo).

Memória de **curto prazo** – manutenção dos estímulos relevantes por um período curto de tempo

Memória de **longo prazo** – onde as informações são armazenadas sem uma limitação temporal.



20

## Aspectos cognitivos: Memória

### Processos de memória

Codificação – Armazenamento – Evocação

### Modelos

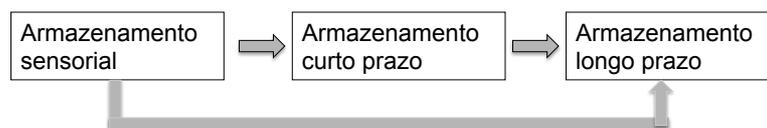
- Modelo Tradicional
- Perspectivas alternativas

21

## Aspectos cognitivos: Memória

- Modelo Tradicional - Atkinson, 1968

Codificação – Armazenamento – Evocação



### Perspectivas alternativas

- Memória de trabalho  
Parte ativada da memória de longo prazo  
Transfere os dados ativados para dentro e fora da MCP

22

### Aspectos cognitivos: Memória

- **Modelo alternativo:** associação memória de trabalho e memória de longo prazo

**Memória de trabalho** – parte ativada da memória de longo prazo. Transfere os dados ativados para dentro e para fora da memória de curto prazo (caráter dinâmico).

- **Modelos de sistemas múltiplos:**

**Memória procedural** – memória para os conhecimentos sobre procedimentos.

**Memória episódica** – memória de eventos ou episódios experimentados de maneira pessoal.

Memória **semântica** – memória dos conhecimentos da vida em geral, fatos não exclusivos evocados em um contexto temporal específico.



23

### Aspectos cognitivos: Conhecimento

**Os conhecimentos** – tipos

- Declarativo
- Procedimental



Conhecimento **declarativo** – descritivo sobre a realidade – “saber o quê”. Constituem saberes estáticos.

Conhecimento **procedimental** – conhecimento sobre os procedimentos necessários para realizar uma ação “saber como”. São dinâmicos.

Por se tratar de partes de conhecimentos, as representações estão associadas à **memória** das pessoas.

24

### Aspectos cognitivos

#### Diferentes conceitos para entender a ação

- **Competências para a ação**

Cada novo elemento da ação altera a natureza da tarefa a ser realizada e solicita novas competências.

**Competência** – articulação de conhecimentos, representações, tipos de raciocínio e estratégias cognitivas que o sujeito constrói e modifica no decorrer da atividade.

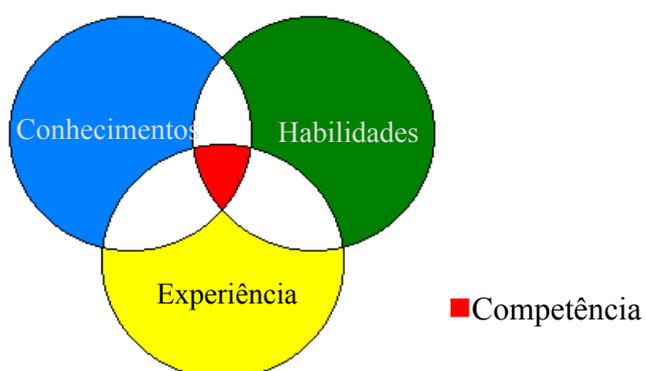
Potencialidade para realizar uma ação em determinado momento.

Desenvolvimento de competências  
Conhecimento – habilidade – experiência



25

### Desenvolvimento de competências



Abraão et al., 2009

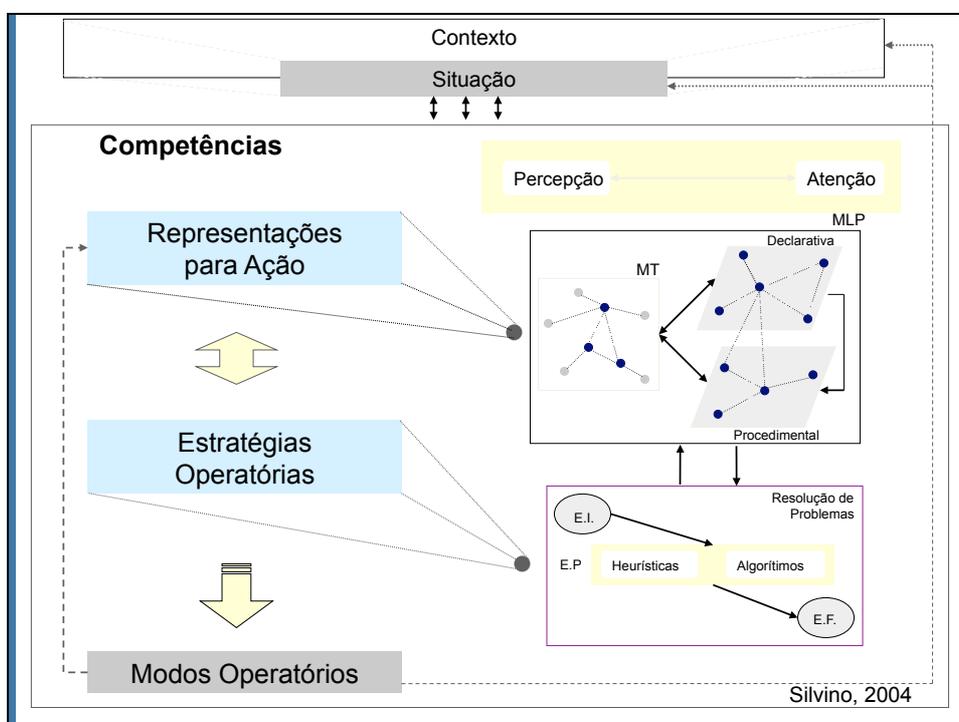
## Aspectos cognitivos e inteligência no trabalho

As competências:

- Sempre estão relacionadas a uma tarefa a ser cumprida
- São estruturadas com o objetivo de alcançar um propósito
- Não estão relacionadas à excelência de desempenho
- Presente em todos os indivíduos e está mais ou menos “ajustada” ao trabalho a ser realizado (pesam as condições oferecidas para sua realização)

Um esquema representativo que contempla as variáveis envolvidas na construção das competências.

27



### Aspectos cognitivos: Representação para a ação

**Representação** – uma estrutura cognitiva (modelo mental, um mapa mental, uma imagem ou esquema) cuja função é permitir que a pessoa possa compreender a situação na qual se encontra e recuperar seus conhecimentos para agir.

Exemplo: não é necessário que se saiba tudo sobre carro para dirigi-lo.



As representações para a ação tem a característica de **evocar** os conhecimentos ou parte deles (mais relevantes) para a situação que se está vivendo.

Quando muda a situação, mudam os conhecimentos utilizados para agir.

29

### Aspectos cognitivos

#### Síntese

As representações construídas agregam, a cada recuperação, mais informações contidas no ambiente, reestruturando o modelo mental relacionado a ela.

O modelo de memória de trabalho atribui à representação um caráter **dinâmico** já que ela é reconstruída a cada evocação.

Os conhecimentos estão organizados na memória de longo prazo, ligados uns aos outros, em forma de rede. Cada nó da rede é chamado de **unidade cognitiva** (corresponde a um traço de informação).

Quando um dado é necessário, diferentes nós são ativados formando um padrão que corresponde ao conhecimento necessário ou desejado em uma situação específica.

30

### Aspectos cognitivos

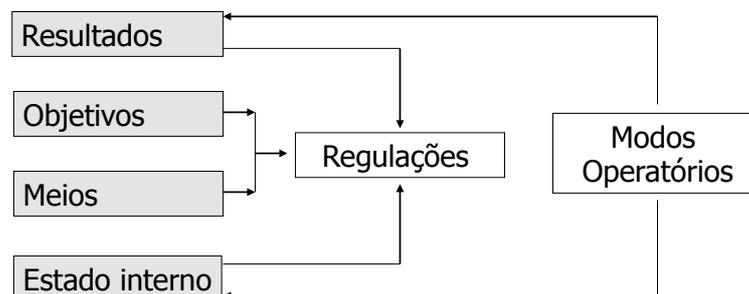
Quando uma nova informação é solicitada, novas unidades cognitivas podem ser ativadas ou desativadas sempre visando um número de unidades estritamente necessário.

O modelo mental (**representações para ação**) constitui um conjunto de traços de informação recuperados na memória de longo prazo e ativados na memória de trabalho.

O modelo de memória de trabalho, apoiado por uma organização em forma de redes, se aproxima dos conceitos de flexibilidade, plasticidade e unicidade das representações para ação adotados em ergonomia e com o princípio da economia cognitiva.

31

### Aspectos cognitivos: Modo operatório



32

## Aspectos cognitivos

### Estratégias operatórias

O sujeito mobiliza um processo de regulação visando organizar suas competências para responder às exigências da tarefa e aos seus limites. Conjunto ordenado de passos que envolve o raciocínio e a resolução de problemas, possibilitando a ação.

A estratégia operatória envolve mecanismos cognitivos como atenção e resolução de problemas, resultando em um conjunto de ações denominadas “**modo operatório**”.

Os modos operatórios são resultado de um **compromisso** que articula os objetivos exigidos, os meios de trabalho, o estado interno do trabalhador, os resultados produzidos durante a ação (ou ao menos a informação de que dispõe o sujeito sobre eles).

33

## Aspectos cognitivos

### Processos controlados vs processos automáticos

À medida que tornamos mais **experientes**, há uma tendência em automatizar algumas tarefas.

Significa sair de uma situação de controle (muita atenção no que estamos fazendo) para uma situação em que agimos (aparentemente) sem precisar controlar – com pouca atenção e esforço.

Uma questão de economia de processamento cognitivo. É possível agir cada vez mais com menos esforço, e assim podemos também realizar diferentes tarefas simultaneamente, desde que não seja durante muito tempo.

Exemplo: central de atendimento telefônico (enquanto o cliente formula sua demanda o/a atendente analisa os dados desse cliente no sistema) – mudança no limite do cartão.

34

## Aspectos cognitivos

**A resolução de problemas**

Estudos procuram compreender como diferentes elementos de uma determinada situação são analisados e como os indivíduos utilizam as informações disponíveis para construir uma representação mental do problema e gerar soluções.



Newell e Simon – caracterização do problema:

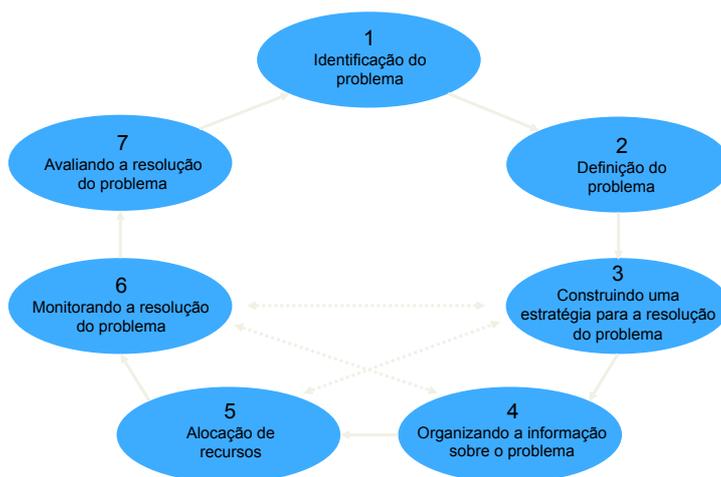
**Estado inicial** – entendimento de qual é o problema

**Estado final** – objetivos a serem alcançados (o que se espera como solução)

**Espaço do problema** – representação das alternativas possíveis de resolução, bem como dos obstáculos existentes.

35

## Resolução de Problemas



Ciclo de Resolução de Problemas (Sternberg, 2000)

## Aspectos cognitivos

### A resolução de problemas

As situações problema podem ser caracterizadas como sendo:

**Dinâmicas** – ações anteriores podem determinar mudanças no ambiente e o ambiente da tarefa pode mudar sem a interferência do sujeito.

**Limitadas temporalmente** – as decisões têm ocorrer em um tempo específico.

**Complexas** – as variáveis não estão relacionadas linearmente entre si (existência de de alças de retroalimentação).



Para agir (impossível analisar todos elementos do contexto e todas as alternativas de ação disponíveis) os indivíduos utilizam “atalhos mentais” - **heurísticas**, com o objetivo de agilizar os processos de decisão e resolução de problemas, utilizando o mínimo dos recursos disponíveis.

37

## Aspectos cognitivos

### A resolução de problemas

Para agir também utilizamos os “**estereótipos sociais**” – heurística de representatividade – julgamos um evento de acordo com categorias que cada um construiu em suas mentes.

**Tentativa e erro** – representação fraca em relação ao contexto.

### Síntese

As heurísticas mais comuns – utilizar a estratégia de solução mais facilmente recuperada na memória (**disponibilidade**) ou a que melhor represente a solução para problemas de categorias semelhantes (**representatividade**).

Heurística gerar e testar – situações desconhecidas.

38

### Aspectos cognitivos



#### **Introdução de novas tecnologias**

A introdução de novas tecnologia no cotidiano (produtos com micro processadores embarcados, IoT, redes de dados mais potentes e velozes):

- Altera a natureza das ações
- Eleva a complexidade das ações (tarefas)
- Aumenta as exigências de natureza cognitiva

39

### Aspectos cognitivos



#### **Introdução de novas tecnologias**

- Mais informações envolvidas
- Ações dinâmicas comportando incertezas
- Necessidade de antecipação de disfuncionamentos
- Maior capacidade de abstração
- Risco de exclusão – envelhecimento da população

40

## Aspectos cognitivos

### **As contribuições da ergonomia**

Propor maneiras de facilitar a apreensão das informações ou mesmo de não sobrecarregar a memória de trabalho com informações que o ambiente pode fornecer.

Elaborar recomendações que favoreçam a captação, o tratamento e a utilização das informações mais pertinentes para o trabalho.

Propor alterações nos dispositivos ou ambientes de trabalho de modo a facilitar a recuperação dos conhecimentos mais relevantes para a ação.

Propor modificações na forma de documentos e apresentação das informações neles contida, nos programas de computador, compatibilizando o trabalho com as características daqueles que o realizam.