

Ergonomia cognitiva



PPGEP

Lia Buarque de Macedo GuimarãesPPGEP/UFRGS



Ergonomia Física

análise focam nas exigências físicas do ambiente de trabalho

Trabalhar sentado por oito horas causará problemas nas costas?

Tal intensidade de ruído poderá causar perda auditiva?

Tal display gera problemas de visão?

saúde e segurança do trabalhador

Ergonomia Cognitiva

análises focam nas exigências cognitivas do ambiente de trabalho

Trabalhar sentado por oito horas causa redução de atenção?

Tal intensidade de ruído poderá fazer com que o operador não perceba um determinado sinal?

Tal display gera problemas de entendimento da informação?

saúde e segurança do processo

Aplicações

Controle de Processo, Transportes, Medicina e Defesa

Design e análise de:

- Displays

- Programas de Treinamento

- Procedimentos

- Incidentes e Acidentes



Por que Ergonomia Cognitiva é Importante?

Pressão de Tempo, automação, e dinâmica dos processos requerem decisões rápidas e certas

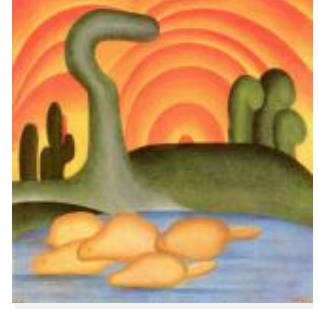
Transferência de informação ao longo do tempo exige um sistema humano-informacional

Perda da "consciência da situação" e "consciência da automação" podem levar a incidentes (acidentes...)

Pode-se prever onde os incidentes vão ocorrer com base na análise cognitiva da tarefa e re-desenhar o sistema para evitá-los.



Atenção, Memória e Aprendizagem



PPGEP

Lia Buarque de Macedo GuimarãesPPGEP/UFRGS

Teorias de aprendizagem

Comportamentalista (S-R)

acentua a relação entre estímulo e comportamento observável

fatores que facilitam a aprendizagem:

exercício (aumenta a força de conexão S-R)

recompensa (aumenta a força de conexão S-R)

punição (reduz pouco a força de conexão S-R)

satisfação das necessidades do aprendiz e a semelhança entre as situações



Teorias de aprendizagem

Cognitivista

concentra no estabelecimento e modificação das relações



Desenvolvimento cognitivo

Construtivismo (PIAGET)

teorias do processamento da Informação

teoria do fuzzy trace



Construtivismo em Piaget

Construção do conhecimento através da sucessão de estágios do desenvolvimento

memória depende do raciocínio

paradigmas experimentais

Estágios de desenvolvimento são descontínuos

pensamento de uma criança em um determinado estágio é qualitativamente distinto de uma criança em outro estágio: um estágio vai sendo construído em cima do outro

crianças em um mesmo estágio: funcionamento homogêneo



Construtivismo em Piaget

Memória depende do raciocínio

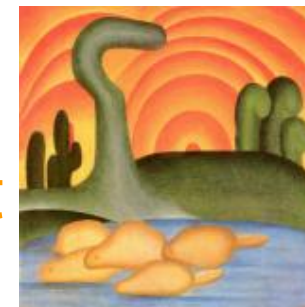
raciocínio da criança vai moldar sua memória

a memória está subordinada ao estágio de desenvolvimento do raciocínio

Tarefas experimentais: provas piagetianas
revolucionou o estudo do desenvolvimento



Problemas metodológicos e teóricos de Piaget



SUBestimou as capacidades infantis (Brainerd, 1974; Flavell et al, 1981)

SUPERestimou as habilidades intelectuais de adultos e adolescentes
(operatório formal) (Capon & Kuhn, 1979)

crianças podem ser facilmente treinadas para exibir e manter comportamentos
indicativos de pensamento operatório concreto e formal (Brainerd, 1974;
Slater & Kingston, 1981)

Teorias do Processamento da informação

Pensar é processar informação
metáfora do computador

modelo tradicional de Atkinson & Schiffrin, 1968

memória de curta duração

memória de longa duração



Operações básicas da memória

Os psicólogos cognitivos identificam três operações básicas da memória: codificação, armazenamento e recuperação (STERNBERG, 2000).

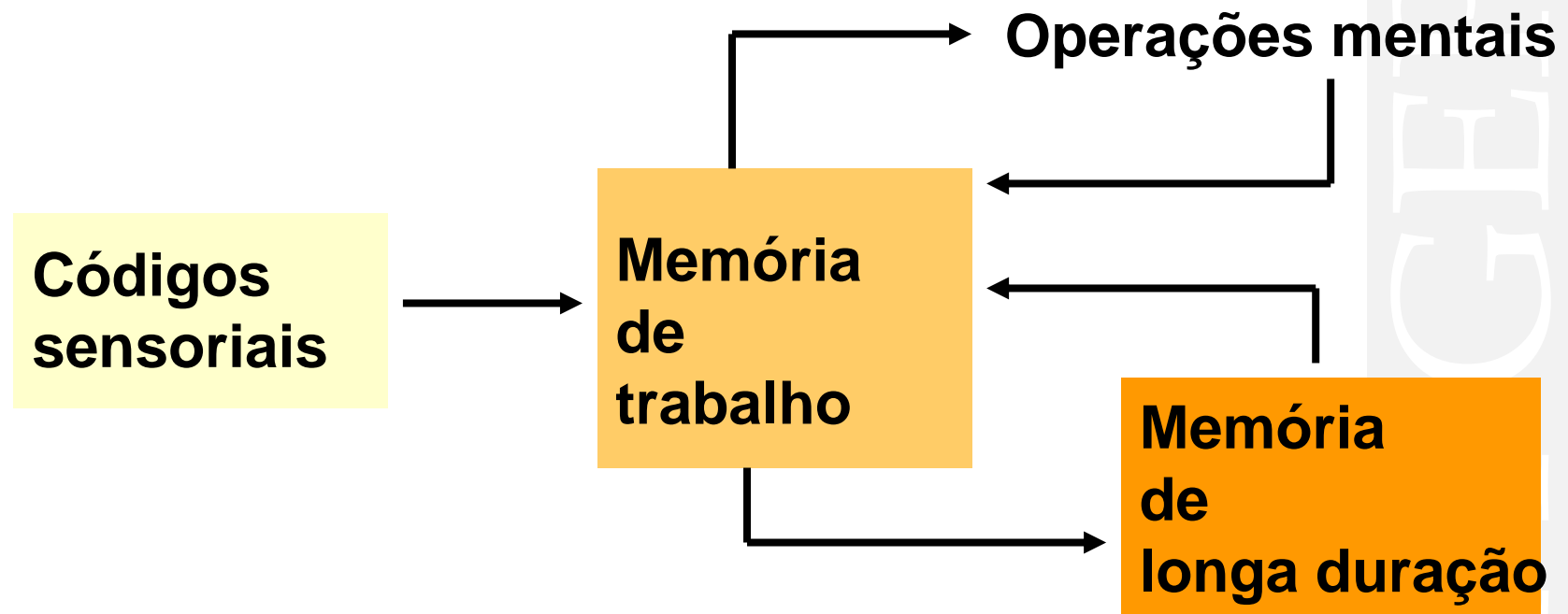
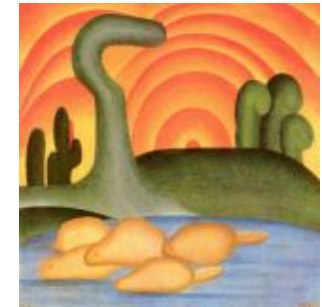
A **codificação** refere-se ao modo como o ser humano transforma *input* físico sensorial em uma espécie de representação que pode ser colocada na memória. O modo como as informações são codificadas terá um forte impacto sobre uma posterior recuperação destas informações.

O **armazenamento** refere-se à maneira como o ser humano mantém a informação codificada na memória.

A **recuperação** refere-se a lembrança ou acesso as informações armazenadas na memória.



Modelo de memória de Atkinson & Schiffrin, 1968



memória sensorial

as informações que impressionam os órgãos dos sentidos ficam retidas momentaneamente por um sistema de armazenamento denominado memória sensorial.

Caso a pessoa preste atenção nas informações, estas são transferidas à memória de trabalho ou de curto prazo (centro de consciência).



memória de curto prazo

A memória de curto prazo retém todos os pensamentos, informações e experiências de que um indivíduo está tomando conhecimento em qualquer momento dado.

Além de ter uma função de armazenamento, a memória de curto prazo também funciona como um executivo central. Insere material e tira dados de um terceiro sistema mais ou menos permanente de memória, a memória de longo prazo, proporcionando uma comunicação contínua entre os dois sistemas.



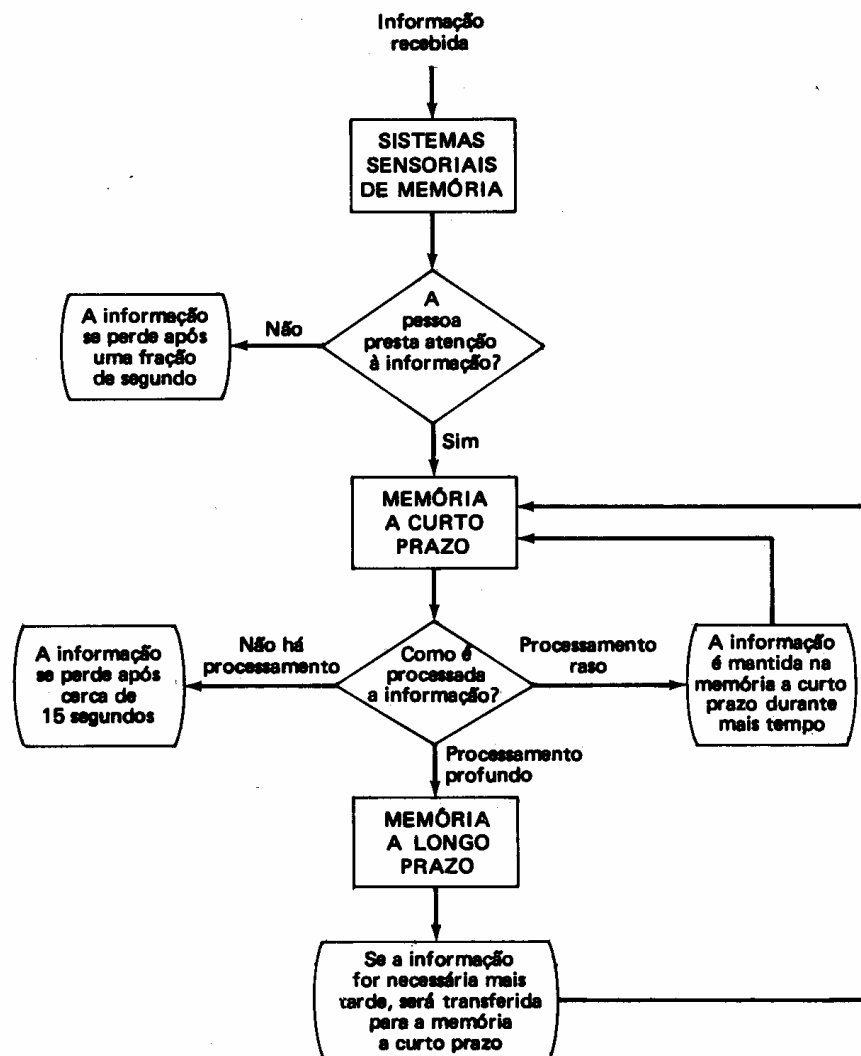
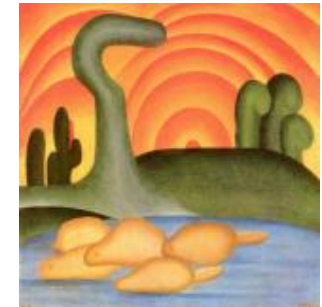
memória de longo prazo

A memória de longo prazo é o local onde fica armazenado o conhecimento que o indivíduo tem do mundo.

As informações armazenadas na memória a longo prazo constituem a base fundamental para a tomada de ações. **O repertório armazenado na memória a longo prazo determina a maneira de dar sentido aos objetos percebidos. Ele determina também a maneira de atribuir significados às informações que se pretende comunicar.**



Modelo de Memória de Atkinson-Shiffrin



memória

armazenamento: mantém informação visual (memória iconica) e auditiva (memória ecoica) por pouco tempo (<1 s).

A informação passa para memória de trabalho ou, então, é perdida



Memória

memória de trabalho: mantém informação por tempo mais longo (alguns segundos ou minutos).

É volátil pois sofre com interferências e distrações, o que pode ser minimizado com a utilização de códigos e treinamento. Tem capacidade limitada (7 ± 2 itens segundo Miller, 1958).



memória

memória de longa duração: mantém informação essencialmente para sempre. Mas sofre do problema de dificuldade de resgate da informação o que pode ser minimizado com





as informações podem ser armazenadas, recuperadas e sobreviver a um maior espaço de tempo quando:

- as informações são repetidas e acessadas com uma certa frequência;
- a apreensão da informação ocorre de forma recente e espaçada ao longo do tempo;
- as informações são organizadas de forma que tenham vivacidade, sentido e significado para o sujeito;
- as informações fazem referência a domínios do conhecimento concretos e familiares de forma que possam ligar a esquemas preestabelecidos (Lévy, 2000);
- as representações mantêm laços estreitos com "problemas da vida", e são fortemente carregadas de emoção, chamando a atenção, o envolvimento e a participação do sujeito

atenção

todo o processo de codificação e armazenagem das informações na memória passa pela atenção, que funciona como filtro do sistema (Klatzky, 1980; Johnson-Laird, 1988; Sternberg, 2000; Jou, 2001)



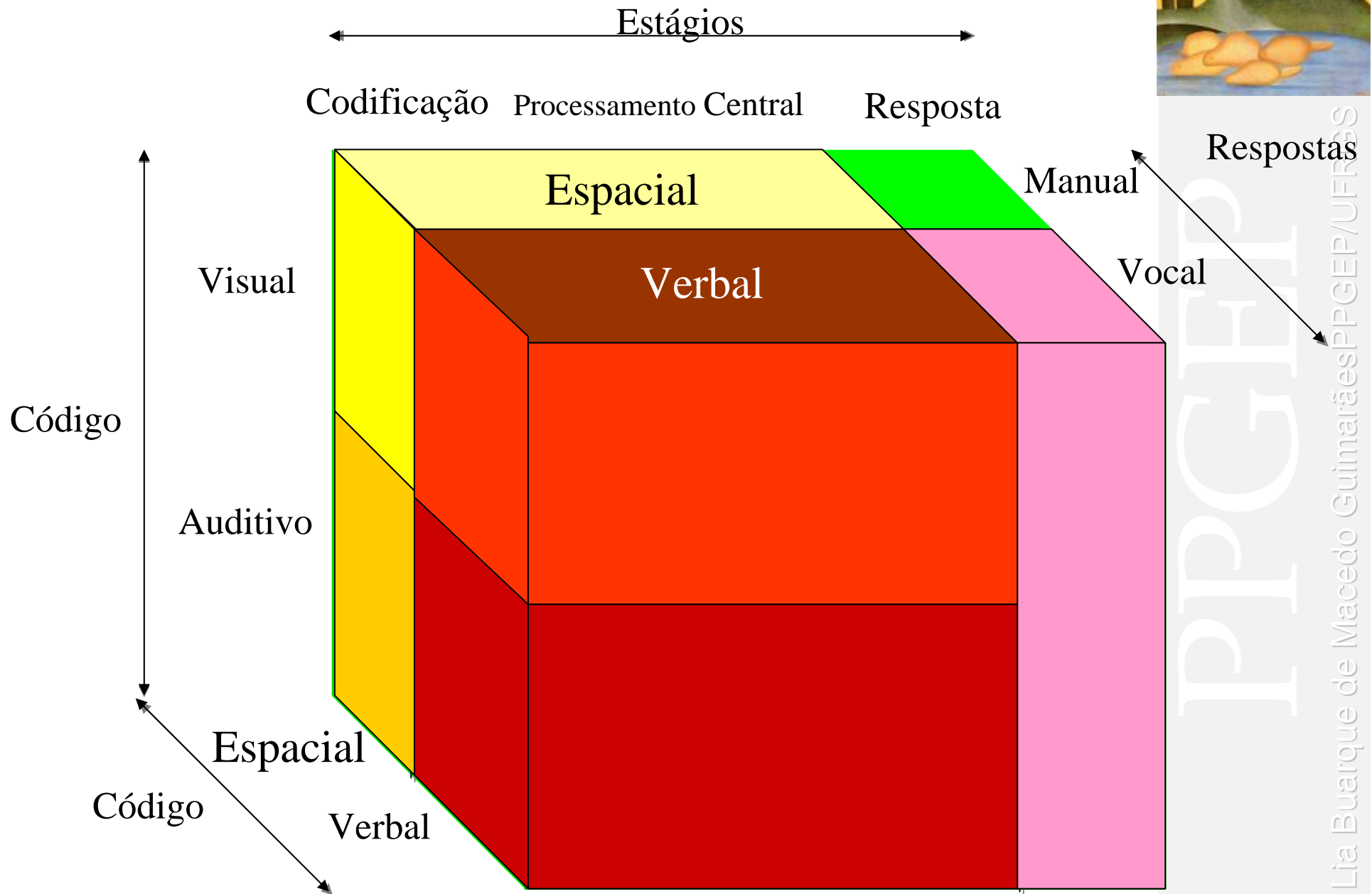
Modelo de processamento de Wickens

tarefas que impõe grande carga na memória de trabalho espacial (visual) não deve ser realizada concomitantemente com tarefas que usam recursos espaço-visuais.

Por outro lado, as tarefas espaciais não sofrem tanta influência quando realizadas ao mesmo tempo que tarefas que exigem recursos auditórios, fonéticos e vocais.



Modelo de Memória de Wickens



vermelho

azul

verde

azul

vermelho

verde

azul



Capacidade de processamento

Como lidar com a limitação da capacidade de processar informação?

Robie Case (1985) incorpora a idéia piagetiana de estágios: analisa a eficiência do processamento nos diferentes estágios: melhor estratégia-maior eficiência-requisição de menos recursos da limitada capacidade mental



Capacidade de processamento

Robert Siegler (1991, 1995) desenvolvimento de múltiplas estratégias



Capacidade de processamento

Raciocínio correto depende da disponibilidade na memória de pelo menos um registro literal (exato das informações de um problema)

RACIOCÍNIO DEPENDE DA MEMÓRIA



Raciocínio e memória

Fenômeno da independência entre memória e raciocínio
natureza qualitativa do raciocínio



Raciocínio e memória

Brainerd & Kingma (1984, 1985)

desempenho nas tarefas de raciocínio eram completamente independentes da performance da memória para as informações exatas do problema

Reyna & Brainerd (1989)

raciocínio é eminentemente não-quantitativo. As pessoas tendem a operar com base em representações o mais qualitativas possíveis que a tarefa permite



Perspectivas sobre a natureza do pensamento

Logicismo: Piaget

Formalismo: processamento da Informação

Intuicionismo: FTT



Teoria do Fuzzy Trace

Contínuo das representações mentais
preferência pelo processamento impreciso
processamento em paralelo
interferência pela resposta
ontogênese



Contínuo das representações mentais
preferência pelo processamento impreciso



Memórias literais

Memórias do essencial



Teoria do Fuzzy Trace

Gama contínua de representações que variam em grau de precisão
memórias literais (verbatim) são representações mneumônicas ricas em
detalhes: literal, específica (informação episódica)
memórias do essencial preservam somente o significado das informações, o
âmago da questão, padrão essencial (informação semântica)

Preferência pelo processamento impreciso
o raciocínio das pessoas tende a operar no extremo mais impreciso possível,
raciocinando com base no essencial das informações



Teoria do Fuzzy Trace

existem vantagens funcionais e estruturais das memórias do essencial:

- esquecimento bem mais lento que das memórias literais: maior facilidade e acesso às memórias do essencial

- estrutura representacional mais fluida e maleável, menos rígida: facilita acesso

- menor complexidade de processamento

- lei do menor esforço: para que fazer mais, se menos é suficiente para raciocinar!

Processamento em paralelo das memórias literal e essencial

confere maior eficiência ao raciocínio: adaptativo

as pessoas conseguem lidar melhor com as variações da estabilidade das memórias: se alguma memória falha, tem outra disponível



Interferência pela resposta competição das informações na emissão da resposta

Capacidade limitada

paradigma da dupla tarefa (anos 80)

execução simultânea de tarefas distintas:

dois tipos de interferência pela resposta podem explicar a limitação da capacidade de processar informação, porém sem ter que assumir que existe uma capacidade limitada

o simples ato de responder vai interferir nos processos cognitivos subsequentes para emitir novas respostas



Interferência pela resposta competição das informações na emissão da resposta

1) competição na emissão da resposta

diferença entre a natureza do processamento PARALELO e a natureza do novo sistema de resposta SERIAL

o processamento paralelo proporciona várias respostas adaptativas em potencial, porém a estrutura serial do nosso sistema de resposta exige a seleção de uma resposta entre elas (Brainerd & Reyna, 1989)



Interferência pela resposta

Efeito retroativo da emissão da resposta

- 2) efeito retroativo da emissão da resposta
o simples ato de responder vai gerar um efeito retroativo de informações irrelevantes que vão reverberar no sistema, introduzindo ruído e degradando o desempenho



Ontogênese raciocínio intuitivo

Raciocínio intuitivo: capacidade de recuperar e processar princípios qualitativos

menor sensibilidade à interferência pela resposta

esquecimento & aprendizagem



Ontogênese raciocínio intuitivo

Raciocínio intuitivo

com o desenvolvimento, o indivíduo vai tender cada vez mais ao processamento intuitivo, baseando-se, o quanto possível, no extremo "fuzzy" do contínuo das memórias



Ontogênese raciocínio intuitivo

melhor capacidade de inibir a interferência: com o desenvolvimento, os indivíduos tornam-se mais resistentes à interferência e conseguem lidar melhor com a interferência das memórias do essencial através de julgamentos baseados em memórias literais



Ontogênese raciocínio intuitivo

esquecimento & aprendizagem: desenvolvimento da habilidade de lidar tanto com a falha no armazenamento, quanto com falhas na recuperação das memórias (melhor retenção das memórias literais)



Pesquisas recentes

Falsas memórias

avaliação e tomada de decisão



Falsas memórias

controvérsia sobre a acuracidade da memória

2 tipos de representações de experiências reais são armazenados:
memórias literais e memórias do essencial que são independentes uma das outras

falso reconhecimento de informações falsas podem ser explicados com base na recuperação de memórias do essencial: implicações jurídicas e clínicas



Avaliação e tomada de decisão

o que voce quer?

A) ganhar R\$10000 com toda certeza?

B) ter 50% de chance de ganhar R\$ 20000 e 50% de chance de não ganhar nada?



Aversão ao risco...

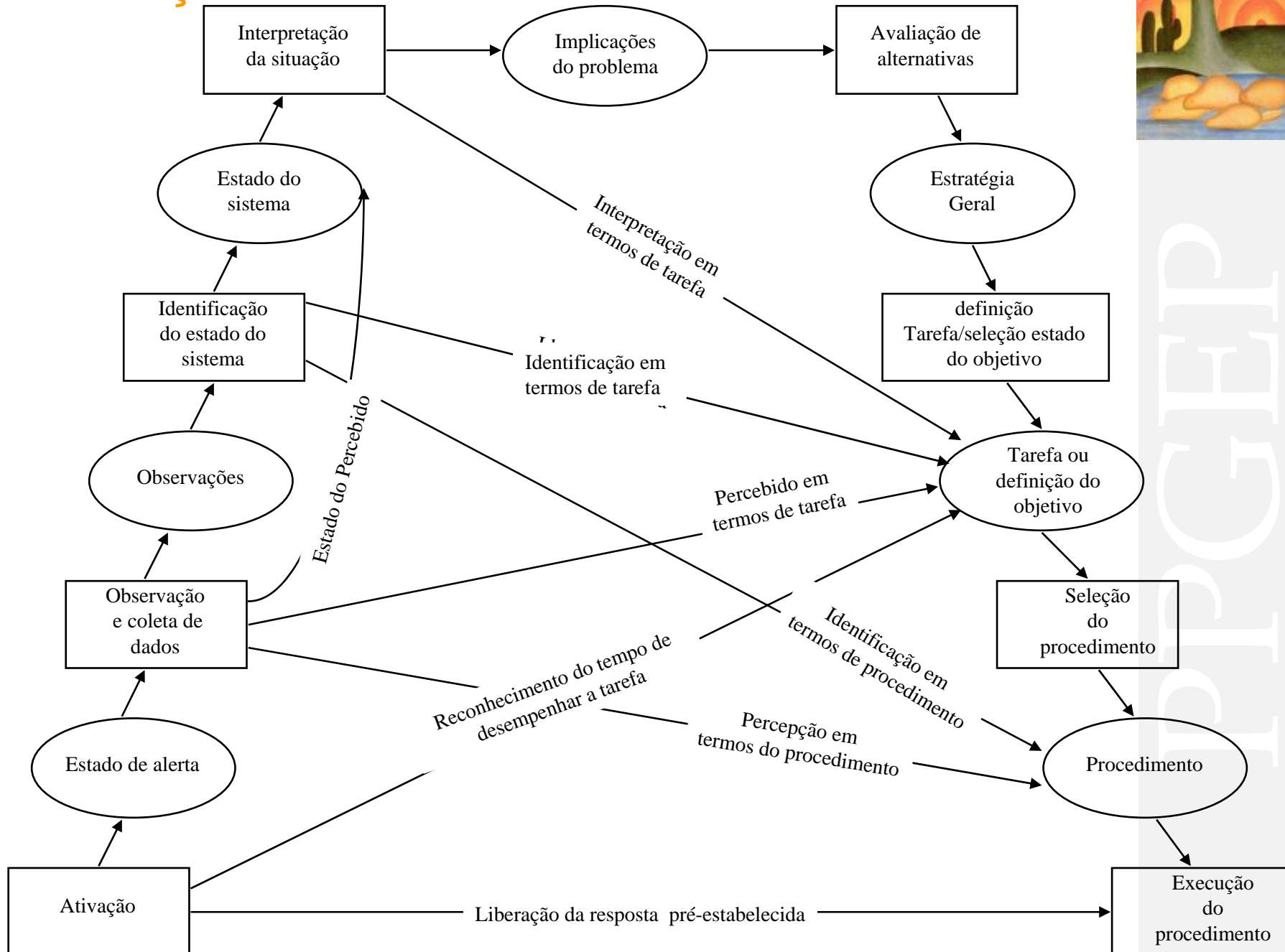
a maioria prefere a opção certa ao invés da B. As pessoas não processam a informação da proporção (que é igual para ambas opções) como pensava Piaget (operatório formal)

as pessoas fazem seus julgamentos com base na representação do essencial (A ganha sempre)

Somos maus estatísticos



Avaliação e tomada de decisão



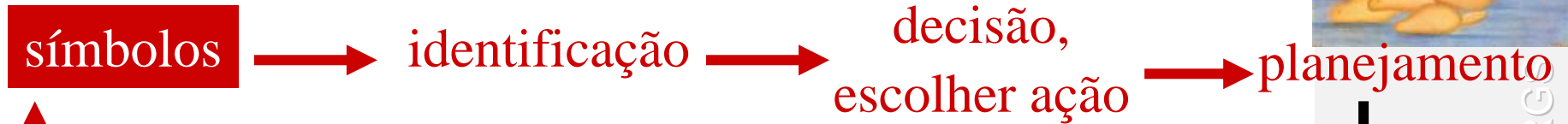
Controle cognitivo

Rasmussen (1983)

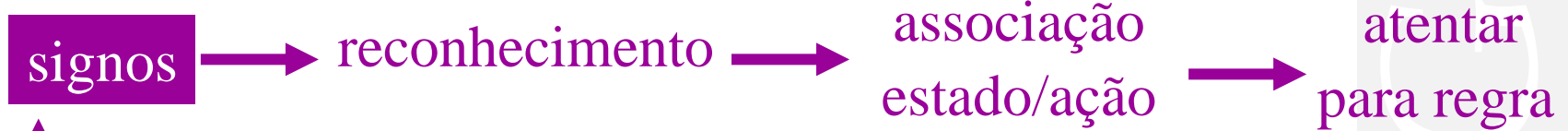
propôs uma taxonomia de controle cognitivo estruturada em três níveis,
que descreve os mecanismos para processamento de informação



Comportamento baseado no conhecimento



Comportamento baseado em regras



Comportamento baseado na habilidade



Controle cognitivo

no topo da hierarquia está o nível baseado no **conhecimento** (knowledge-based)
no meio está o nível baseado nas **regras** (ruled-based)
na base está o nível da **habilidade** ou **aptidão** (skill-based)

Estes níveis são ativados dependendo de como a informação é interpretada



Controle cognitivo

quando ela é interpretada como **sinal**, o comportamento se dá ao **nível da aptidão** (Skill-Based Behaviour - SBB)

quando é interpretada como **signo**, a ação se dá ao **nível baseado nas regras** (Ruled-Based Behaviour - RBB)

quando ela é interpretada como **símbolo**, o comportamento está a **nível do conhecimento** (Knowledge-Based Behaviour - KBB)



Controle cognitivo

controle cognitivo ao nível **SBB** se dá com base em um repertório de padrões de comportamento já automatizados, isto é, sem controle consciente

ao nível **RBB**, o comportamento é guiado por relações de pares de condição-ação que associam um padrão perceptual familiar com uma ação apropriada

KBB representa a classe de atividades em que a pessoa não tem um padrão de resposta pré-definido, e precisa resolver problemas com base em modelos mentais da situação, que operam ao nível de representações simbólicas



Controle cognitivo

estes três níveis podem ser agrupados em duas categorias:

KBB: mais analítico, diz respeito à resolução de problemas

RBB e SBB: dizem respeito à percepção e à ação



Controle cognitivo

processamento analítico da informação é
trabalhoso
lento
efetuado de maneira serial



Controle cognitivo

processamento de informação ao nível perceptual de uma maneira geral
é mais fácil
mais rápido
efetuado em paralelo

Portanto, sempre que possível projetar interfaces que exijam atuação ao nível mais fácil de processamento, o SBB/RBB



Controle cognitivo

analisar a situação

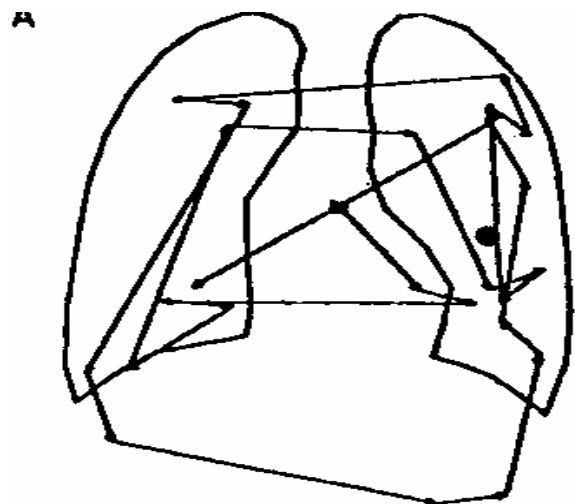
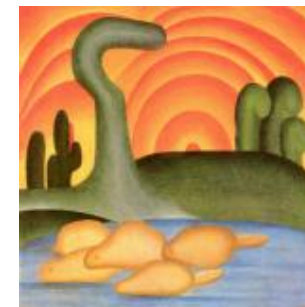
qual é a tarefa?

quais são os usuários?

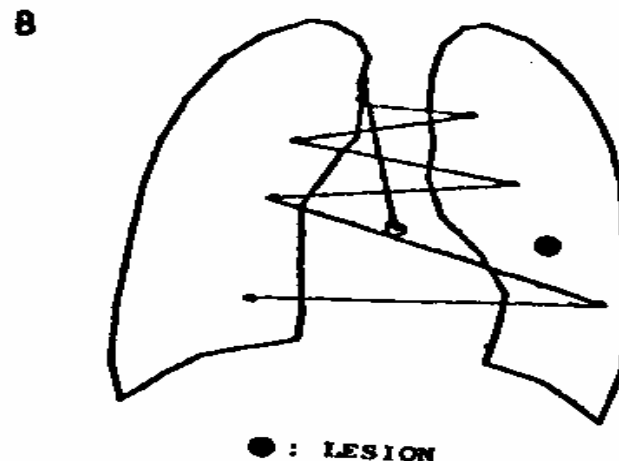
qual é o ambiente de uso?



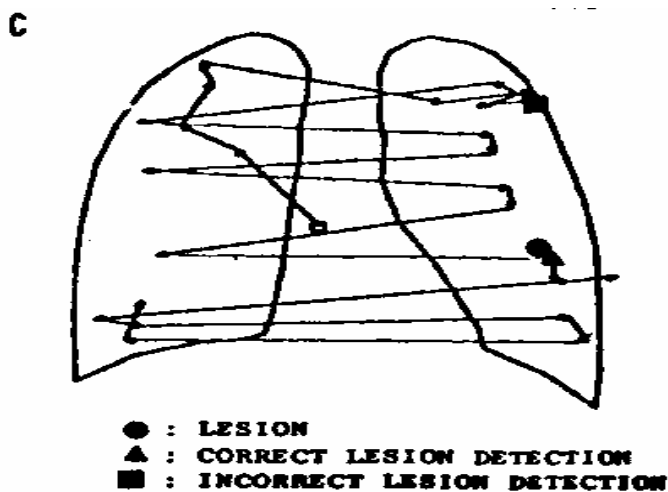
Maneiras diferentes de olhar... uma mesma radiografia



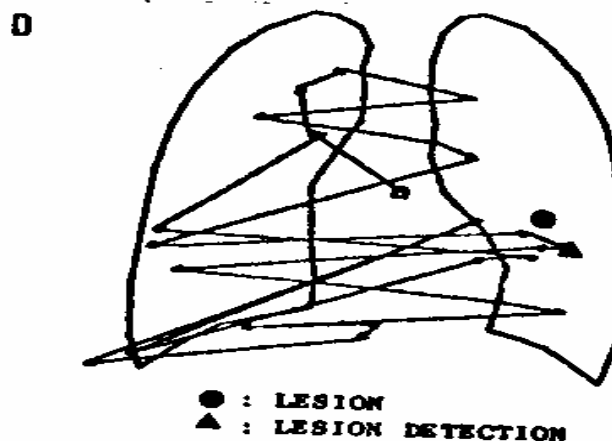
● : LESION
A sem treinamento



B com estratégia



C e D mesmo sujeito após treinamento



Maneiras diferentes de olhar...

um mesmo painel de controle

tarefa: controle de torre de resfriamento de uma planta petroquímica

usuários

engenheiros experientes

operadores experientes

operadores

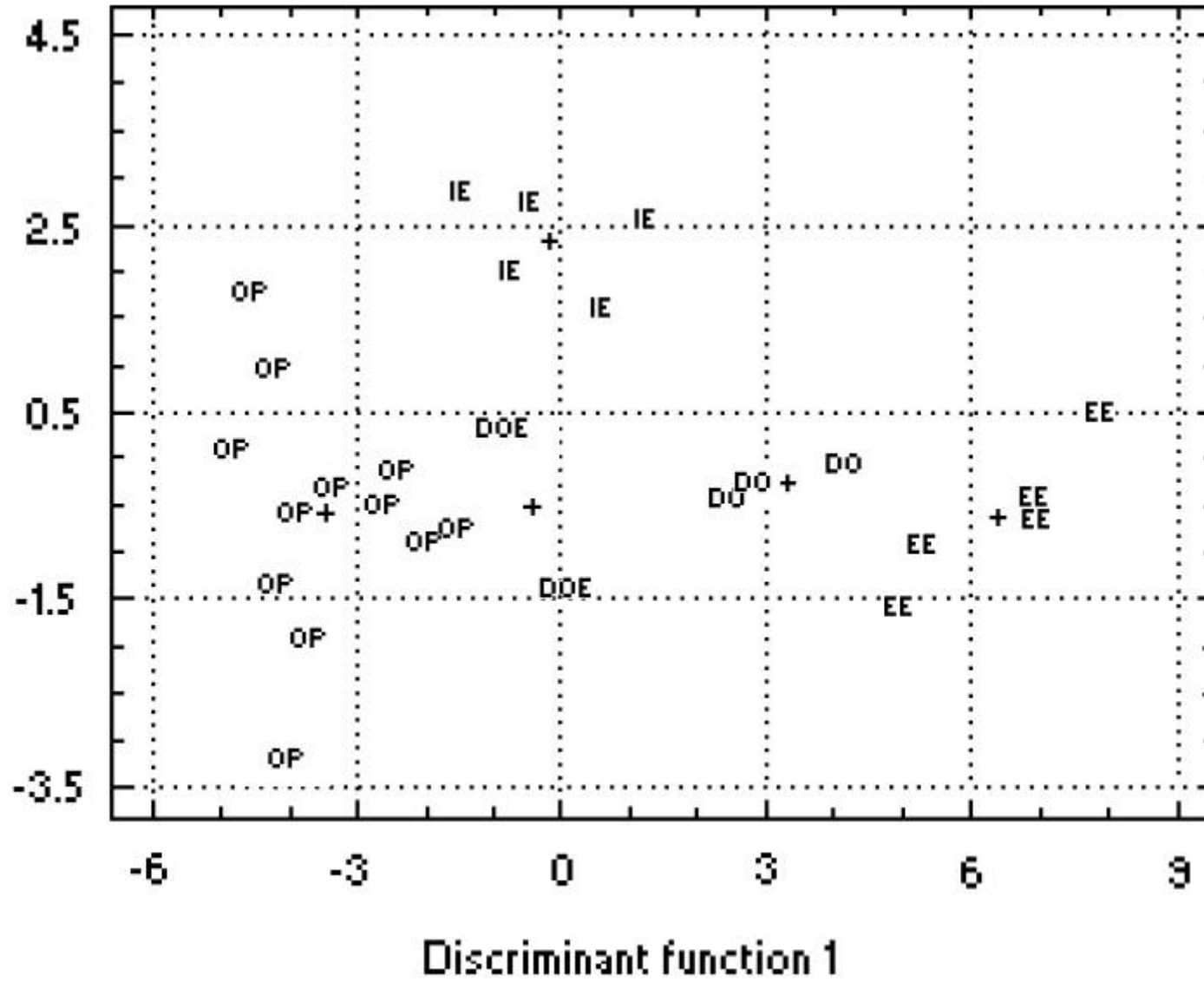


Percepção/Cognição o poder da experiência...

considerando diferentes sujeitos envolvidos com uma mesma planta, a interpretação de um display de controle varia em função da experiência do sujeito



Discriminant function 2



Percepção/Cognição o poder da experiência...

os operadores experientes (DOE) tendem a se agrupar com os experts internos, isto é, têm opinião similar aos EI

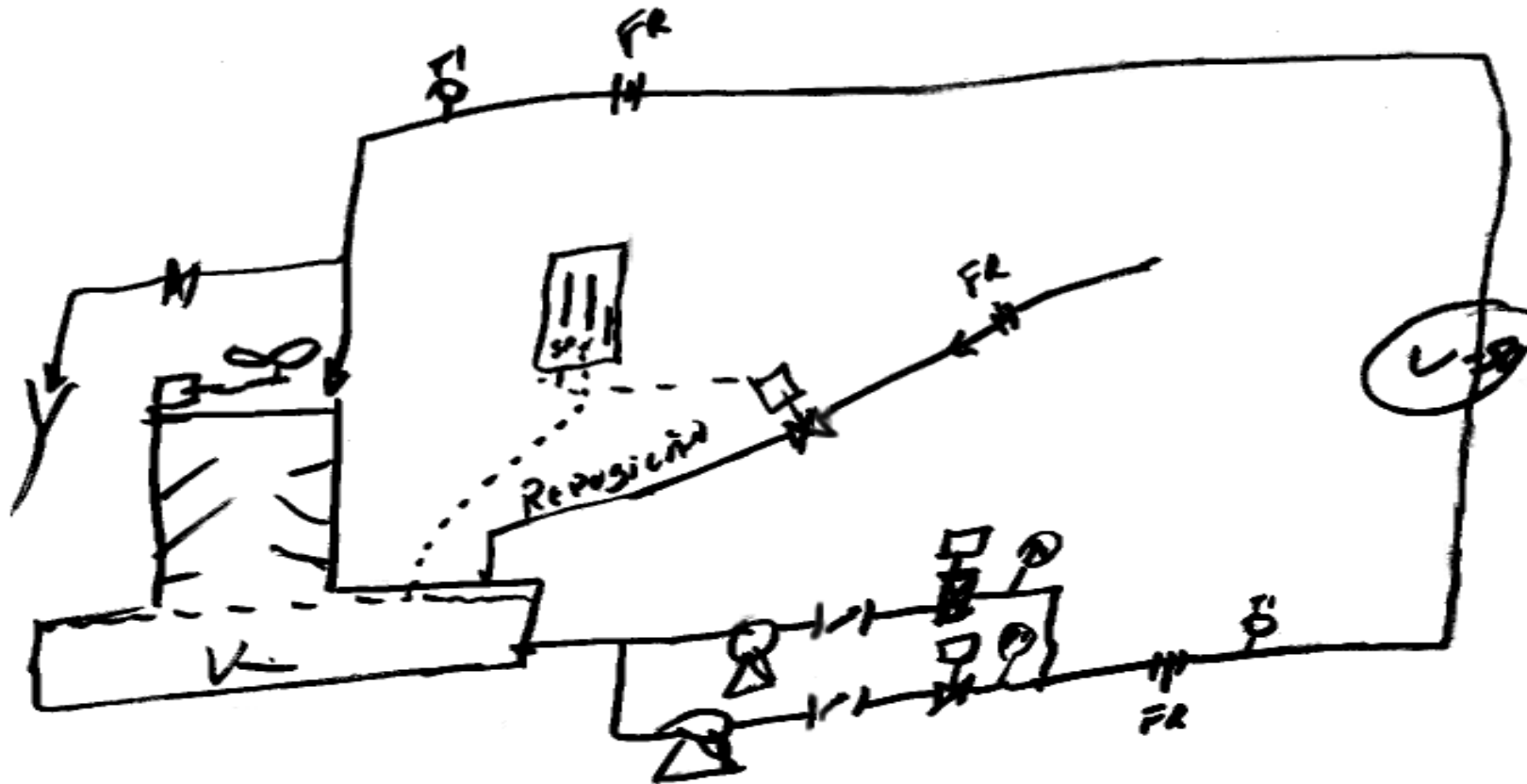
isto é justificável: para desenvolvimento do supervisor da torre de resfriamento, os DOE tiveram que aprender muito sobre o sistema, passando a se preocupar muito com o **know how** do funcionamento do sistema, e não apenas com o **know that** da operação



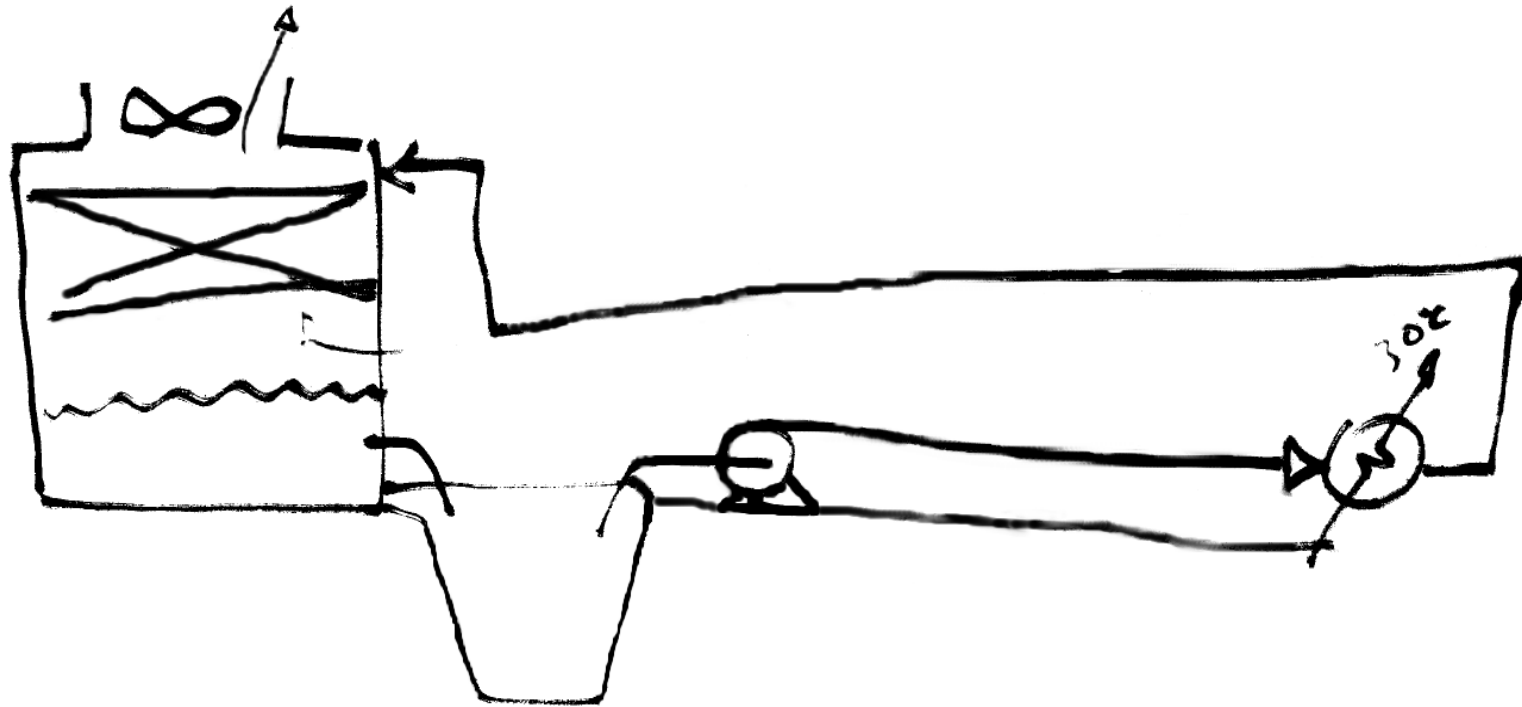
Elementos componentes de um display supervisorio segundo operadores e experts



Operadores	<i>Experts</i>
Temperatura de Entrada Temperatura de Saída Pressão de Saída Vazão de Entrada Vazão de Saída Vazão de Reposição Status da Bomba Status do Ventilador Químicos Rotoválvula Controlador Nível do poço frio	 Vazão de Saída Vent da Bomba Corrente da Bomba Status da Bomba Status do Ventilador

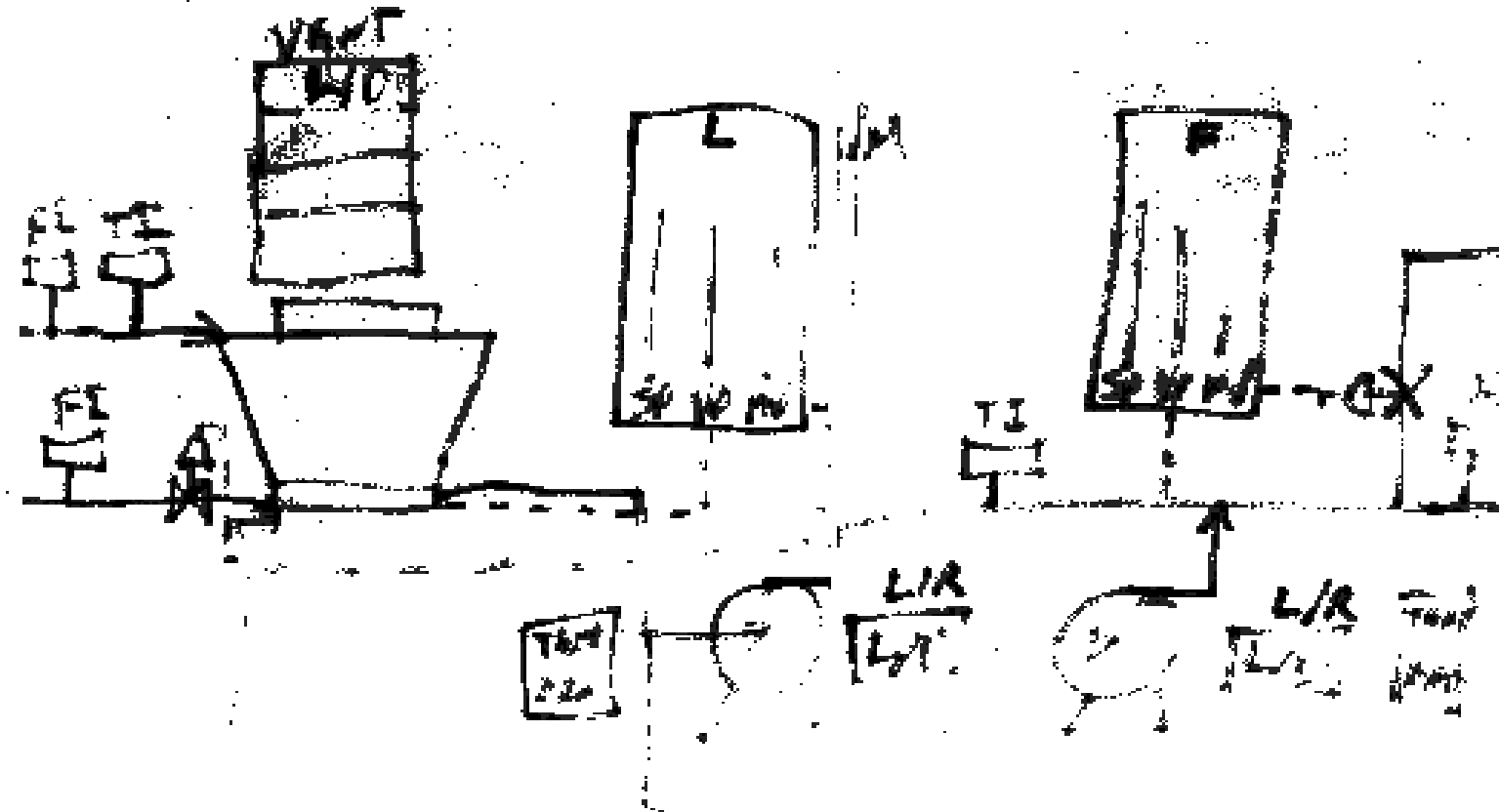
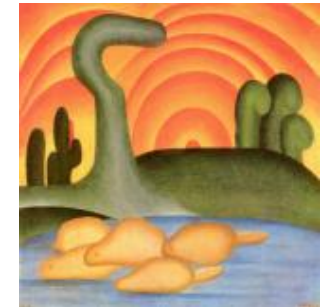


Desenho de funcionamento típico dos operadores

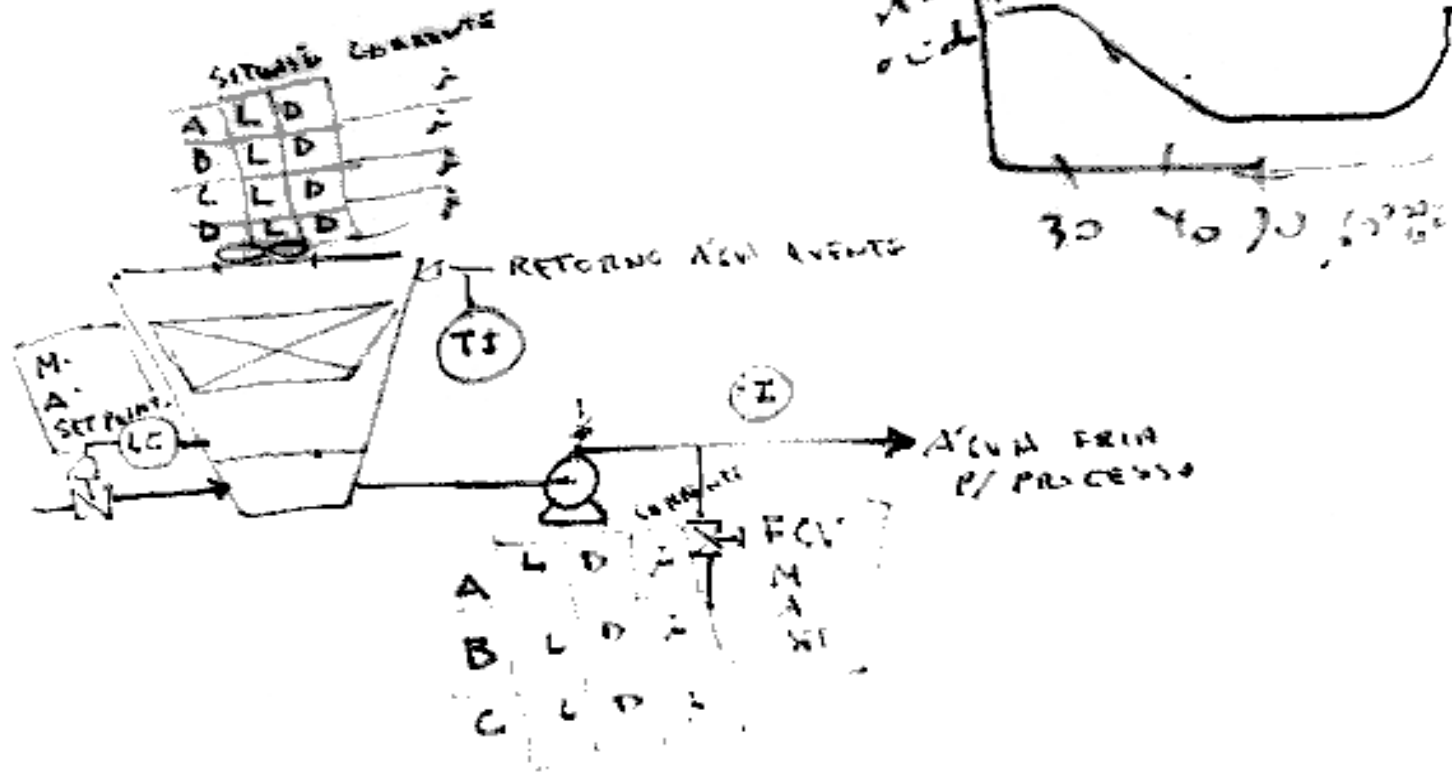


Desenho de funcionamento típico dos experts





Desenho de controle típico dos operadores



Desenho de controle característico dos experts

