

4

Ergonomia e o Processamento da Informação pelas Pessoas

A presente pesquisa é um exame do processo de aquisição da informação estatística por parte das pessoas. Por ter como objeto de estudo a interação de pessoas com um artefato – o infográfico - para a realização de um trabalho – obter ou recuperar uma informação – optou-se por uma abordagem ergonômica do tema. Este capítulo tem o propósito de apresentar alguns conceitos ergonômicos importantes que dão suporte à metodologia da pesquisa e de discutir como se dá o processamento da informação por parte das pessoas. O entendimento deste processo é crucial para se saber o quão bem um infográfico se adéqua a seus usuários e à tarefa para o qual foi projetado, além de trazer à tona alguns requisitos humanos – relativos às capacidades humanas de atenção, percepção, memorização e representação do conhecimento na mente - que devem ser considerados no projeto de um sistema de informação.

4.1.

Ergonomia: uma noção geral

A palavra ergonomia é formada pelos termos gregos ergo (trabalho) e nomos (normas, regras). Conforme indica sua etimologia, a disciplina tem como objeto de estudo o trabalho humano, entendendo-se este como qualquer atividade exercida por uma pessoa com a intenção de obter um determinado resultado. Na análise do trabalho humano, interessa à ergonomia os artefatos e os procedimentos empregados pelas pessoas para cumprirem as mais diversas atividades. O objetivo da disciplina é verificar o quão bem os utensílios, processos e sistemas estão adaptados às capacidades e limitações humanas - tanto físicas quanto psicológicas - de modo que o trabalho realizado seja o mais eficiente possível em relação aos resultados e à satisfação das pessoas. É a partir desta concepção que MEISTER

(1989) define a ergonomia como “o estudo de como pessoas realizam tarefas relacionadas com o trabalho no contexto de sistemas humano-máquina e como as variáveis comportamentais e não comportamentais afetam a realização destas tarefas”.

Atualmente, uma definição amplamente aceita e que delimita com precisão o campo e as atribuições da ergonomia é aquela difundida pela Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association – IEA*) segundo a qual, a ergonomia é:

a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos de modo a otimizar o bem-estar humano e o desempenho do sistema como um todo. (IEA, 2009).

Ainda conforme a IEA, os profissionais e os pesquisadores da área da ergonomia “contribuem para o design e a avaliação de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas a fim de torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas” (ibidem).

Para atingir seus objetivos de adequação dos objetos, métodos e sistemas aos homens e mulheres que executam trabalhos das mais diversas naturezas, a ergonomia empenha-se em entender e explicar como as variáveis comportamentais afetam o desempenho humano na execução de uma tarefa. Para tanto, em sua vertente voltada à pesquisa, a disciplina lança mão de investigações descritivas e experimentais com o intuito de construir uma base racional e empírica sobre as aptidões físicas e mentais das pessoas, geralmente em relação a um determinado tipo de trabalho. Já em sua vertente prática, a ergonomia é aplicada diretamente ao projeto de equipamentos e sistemas visando ao aperfeiçoamento do desempenho geral, considerando, deste modo, tanto o bem-estar físico e mental do operador humano quanto os objetivos e requisitos do sistema em que tal operador atua.

Conforme as definições e objetivos expostos até o momento, verifica-se que a ergonomia trabalha com o pressuposto de que a aplicação de princípios e dados sobre a fisiologia e o comportamento humanos no desenvolvimento de objetos e sistemas os torna mais eficientes. É por esta razão que a disciplina congrega conhecimentos oriundos de diversos campos do saber, figurando em destaque o design, a engenharia, a psicologia e a fisiologia. O que a ergonomia busca com

isso é contar com um sólido contingente de informações sobre o corpo, a mente e o comportamento humanos para poder aplicá-los diretamente no design de utensílios e no planejamento de tarefas e ambientes de trabalho. O objetivo maior por trás da aplicação destes conhecimentos é aumentar a segurança e o conforto das pessoas na execução de seus trabalhos diários. No entanto, a ergonomia não se contenta em apenas recorrer ao conhecimento científico já consolidado nas áreas supramencionadas. A disciplina também se ocupa em gerar conhecimentos novos a partir da observação assistemática ou controlada das pessoas interagindo com algum utensílio ou sistema para realizar o tipo de trabalho sobre o qual se deseja aprofundar o saber.

Para levar a cabo seus objetivos, a ergonomia emprega em sua prática uma larga variedade de métodos e técnicas que visam ao estudo das características físicas e psicológicas das pessoas e às avaliações dos utensílios, equipamentos, máquinas, sistemas e tecnologias de toda natureza. Em termos de pesquisa, os principais tipos utilizados pela ergonomia são as pesquisas descritivas e as experimentais. No que concerne à ergonomia prática, o principal destaque vai para a análise da tarefa, um método utilizado para descrever e avaliar as interações do componente humano de um sistema com os componentes tecnológicos.

4.2. O Conceito de Sistema

Seja na prática ou na pesquisa, uma orientação teórica fundamental para a ergonomia é o conceito de sistema. A ergonomia se apropria do conceito de sistema – que já tinha surgido antes da implantação formal da disciplina e sido aplicado a outras ciências – para estabelecer seu preceito primordial: o desempenho humano na realização de um determinado trabalho somente pode ser avaliado satisfatoriamente quando se considera a totalidade de elementos envolvidos e organizados num sistema. No caso da ergonomia, este sistema é denominado sistema humano-máquina, cuja principal característica é a ocorrência de pelos menos um componente humano e de pelo menos um componente tecnológico. A partir disso, tem-se o desempenho de trabalho como a interação entre os operadores humanos e os elementos tecnológicos do local de trabalho,

podendo ser estes os utensílios, as máquinas, os procedimentos operacionais, o ambiente e os dados técnicos utilizados. A grande importância do conceito de sistema para a ergonomia é servir como base racional para a análise do fenômeno do desempenho humano.

Vale enfatizar que o conceito de sistema é antes de tudo um fundamento teórico empregado pela ergonomia. A idéia que permeia o conceito de sistema é a de que o todo tem características próprias que não são necessariamente as características de suas partes somadas. Segundo este princípio, o todo determina a natureza de seus componentes e os componentes, por sua vez, não podem ser considerados isolados do todo, sendo estes dinamicamente inter-relacionados e interdependentes. Neste sentido, a antítese do conceito de sistema é o reducionismo, cuja abordagem determina que se o todo a ser examinado é muito grande e complexo, faz-se necessário quebrá-lo em subunidades mais fáceis de observar e manipular. Seguindo este raciocínio, o reducionismo pressupõe que uma unidade de tamanho demasiadamente grande pode ser decomposta em unidades menores sem que estas percam as características originais do todo.

Debruçada no conceito de sistema, a ergonomia considera que os comportamentos e os desempenhos humanos durante o trabalho são mais apropriadamente analisados e mensurados quando pensados em função de todos os componentes em atuação. Tal fato, todavia, não impede que se utilize a abordagem reducionista quando é recomendável sua aplicação a algumas características do sistema. Sendo assim, em termos ergonômicos, as abordagens sistêmica e reducionista podem coexistir, desde que sejam usadas pragmaticamente, ou seja, de forma que uma não seja exageradamente enfatizada em detrimento da outra.

Em termos ergonômicos, um sistema é formado: 1) pelos componentes (pessoas, equipamentos, dados técnicos etc.) e suas interações (interações humano-máquinas); 2) pelos recursos de entrada (estímulos visuais, auditivos e de outras naturezas; habilidades das pessoas; dados técnicos); 3) pelos resultados (produtos das interações); 4) pelos ambientes interno e externo; 4) pelos atributos (qualidades do sistema, se ele é complexo ou simples, por exemplo); 5) pelos objetivos (para que finalidade o sistema foi projetado); e 6) pela estrutura (a organização e hierarquia dos componentes do sistema). São as inter-relações

destes elementos que geram a entidade denominada sistema, que tem características próprias, distintas das de seus componentes.

O conceito de sistema impõe à ergonomia a consideração de todos os fatores que podem influenciar um fenômeno que se quer explicar ou medir. Tal fato redundando na identificação e controle de variáveis, o que requer não somente o controle das variáveis que interagem entre si e com o sistema, como também o estudo da natureza dessas interações e de suas relações de interdependência. Em decorrência disso, para que se proceda à avaliação do desempenho humano durante o trabalho é preciso relacioná-lo com o objetivo do sistema e com os resultados obtidos pela operação do sistema. Em outras palavras, é preciso relacionar o subsistema humano com os resultados alcançados pelo sistema como um todo. Outros níveis hierárquicos de desempenho (individual, de grupo, do subsistema e do sistema) podem ser isolados e seus resultados medidos individualmente para que possam ser comparados. Por fim, também é importante que se considere o ambiente no qual o sistema funciona - seu supra-sistema – no momento de sua avaliação.

Nesta discussão é importante que se faça uma contraposição entre sistema e objeto. Embora sistemas e objetos sejam considerados aparatos físicos com os quais as pessoas interagem, as implicações comportamentais de cada um são diferentes. A diferença entre um e outro reside no fato de que enquanto o objetivo do sistema lhe é inerente e inclui o recurso humano como parte de si, no objeto o propósito de uso está por conta do usuário: é este quem define a cada momento qual será o objetivo a ser alcançado. Ou seja, o sistema pode e controla o recurso humano, mas um objeto jamais controla seu usuário. Em decorrência disso, a aplicação da ergonomia no design de objetos pode muitas vezes desconsiderar as implicações de sistema. No entanto, quando o objeto é pensado dentro do supra-sistema onde é utilizado, provavelmente este será mais eficiente no desempenho de sua função.

Seja como for, o objeto de estudo da ergonomia será sempre o sistema humano-máquina e seus subsistemas, conforme estabelecido pelo conceito de sistema. Em termos práticos, isto implica em se dizer que o objeto de estudo da ergonomia é a interação de um usuário ou operador humano com um equipamento, sistema ou tecnologia para a execução de uma determinada tarefa. Conseqüentemente, a situação de referência para a ergonomia é o desempenho das

peças dentro do sistema humano-máquina em estudo, realizando a tarefa requisitada dentro do ambiente designado. Sendo assim, as seguintes implicações impostas pelo conceito de sistema devem ser observadas na avaliação do desempenho humano:

1. O desempenho do componente humano ao interagir com o equipamento ou tecnologia gera os resultados do sistema;
2. O desempenho do elemento humano ocorre em níveis individuais ou coletivos;
3. Os resultados do desempenho humano são transformados em produtos do sistema por processos físicos;
4. O elemento humano que é integralmente parte do sistema assume o objetivo, meta ou missão do sistema;
5. O elemento humano que usa o sistema, mas não é parte dele não irá adotar o objetivo, meta ou missão do sistema;
6. Como o sistema é organizado hierarquicamente, as relações entre os diversos níveis são implementadas através da transmissão de informação entre as pessoas e entre pessoas e equipamento;
7. Num sistema plenamente funcional, toda atuação humana é relevante para o objetivo do sistema;
8. O controle sobre o sistema é exercido por pessoas (gerentes) atuando para implementar o objetivo do sistema. Este controle é auxiliado pela transmissão de informações sobre o sistema em atuação, realizadas pelos operadores humanos e/ou pelo equipamento;
9. As metas do sistema não alcançadas requerem um esforço de compensação por parte do elemento humano. Este esforço de compensação procura restaurar as funções do sistema de acordo com os padrões relatados nos objetivos do sistema;
10. Falhas no desempenho do componente humano em relação aos objetivos do sistema resultam em resultados deficientes; e

11. Estímulos vindos de sistemas exteriores podem atuar e modificar o desempenho de um determinado sistema, requerendo respostas específicas por parte do componente humano deste sistema.

No que concerne à pesquisa em ergonomia, o conceito de sistema traz ainda duas outras implicações. A primeira delas é que o desempenho humano só deve ser medido no contexto de sistema, ou seja, do todo, caso contrário um retrato distorcido deste desempenho será obtido. Isto se dá porque a ação das variáveis de pesquisa quando observadas isoladamente é diferente da ação dessas mesmas variáveis quando observadas no contexto do todo. Também é necessário que as observações sejam realizadas no contexto real em que ocorrem ou no mais próximo possível do real, para que os dados coletados sejam válidos.

A segunda implicação do conceito de sistema para a pesquisa em ergonomia, é que o desempenho total do sistema é o critério principal para se avaliar o desempenho humano. Isto porque parte-se da assunção de que se a atuação humana não afeta o rendimento total do sistema, ela é, deste modo, insignificante do ponto de vista do sistema, não importando o quanto ela seja relevante do ponto de vista do indivíduo. O critério usual de importância de uma variável comportamental – seu efeito sobre o indivíduo ou equipe – não é adequado para este caso, a não ser que seu efeito seja suficientemente forte para causar ferimentos ao operador.

Por fim, verificadas as suas implicações para a pesquisa em ergonomia, nota-se a ênfase que o conceito de sistema dá ao sistema como a unidade de desempenho a ser observada, não se atendo simplesmente ao indivíduo e priorizando a coleta de dados em campo.

4.3. Pesquisa Ergonômica sobre a Relação Equipamento x Desempenho

A característica que melhor diferencia a pesquisa em ergonomia das demais é sua relação com o sistema. A partir dessa relação, tem-se que toda pesquisa ergonômica estende seu olhar a um sistema no qual é possível se identificar um subsistema humano e um subsistema não-humano, de natureza tecnológica, que

pode ser um equipamento, um procedimento ou um conjunto de dados técnicos, entre tantos outros. Uma vez determinado o sistema a ser investigado, o que a pesquisa em ergonomia irá focar é o desempenho humano dentro deste sistema, valendo-se usualmente de métodos para medi-lo. O intuito é verificar se determinadas características do sistema influenciam o desempenho humano e descobrir a extensão e a razão de seus efeitos, se for o caso.

É dentro deste contexto que se aplicam as pesquisas ergonômicas sobre a relação equipamento e desempenho. Estas pesquisas têm o intuito de inferir se há a influência do design de um sistema ou equipamento sobre o desempenho do operador, usando para tanto dados quantitativos. Vale ressaltar que o interesse deste tipo de pesquisa não é chegar meramente à conclusão geral de que há uma relação entre um parâmetro particular (equipamento ou sistema) e o desempenho do usuário e, sim, saber o quanto esta relação é pertinente através da determinação da importância relativa dos parâmetros para o desempenho do sistema.

No âmbito geral, as investigações sobre a relação do equipamento com o desempenho devem ser feitas em laboratório porque requerem controles que não podem ser exercidos no ambiente operacional. As variáveis que devem ser estudadas em laboratório são as características do sistema para as quais se quer determinar o desempenho. A metodologia experimental recomendada para estes casos não difere daquela empregada nos demais casos. Por exemplo, se o pesquisador estiver testando mostradores quantitativos – como os de velocímetros de automóveis - ele deve comparar pelo menos dois cujos modelos sejam significativamente diferentes.

Os resultados de um estudo deste tipo devem incluir conclusões dizendo se as variáveis testadas produziram diferenças significantes no desempenho do operador. Estes por sua vez devem ser desdobrados em dois: os dados de desempenho associados a cada variável e a determinação da importância relativa de cada variável para o desempenho global do sistema. É preciso ter em mente que determinar se uma variável afeta pouco o desempenho de um sistema é tão importante quanto descobrir se ela afeta muito. Por serem as variáveis de equipamento relativamente moleculares, o estudo experimental clássico se adequa plenamente ao estudo das relações de equipamento e desempenho. Sendo assim, as investigações deste tipo não requerem nenhuma mudança significativa na

metodologia experimental, a não ser quaisquer adaptações pontuais que se façam necessárias e que dependem da natureza do objeto investigado.

4.4. Domínios de Especialização da Ergonomia

Como o trabalho humano tem uma natureza bastante variada, indo desde tarefas que exigem grande esforço físico e pouco raciocínio àquelas que requerem enorme concentração mental e quase nenhum acionamento motor, a ergonomia possui um arco de atuação muito amplo. Tal fato estimulou o surgimento de alguns domínios de especialização dentro da disciplina. Para a Associação Internacional de Ergonomia são três os domínios de especialização da ergonomia: a ergonomia física, a ergonomia cognitiva e a ergonomia organizacional. Vale ressaltar que este agrupamento é apenas geral, havendo subclassificações dentro de cada domínio e que eles não são mutuamente exclusivos, sendo habituais as interseções entre os domínios.

A ergonomia física é aplicada aos sistemas onde o componente humano executa trabalhos motores tais como acionamentos, deslocamentos, mudanças posturais e emprego de força. Para a ergonomia física são muito úteis informações oriundas da fisiologia humana e da antropometria. A ergonomia cognitiva se dedica mais aos processos mentais, tais como a percepção de estímulos e o processamento de informações, incluindo aí seu armazenamento (memorização) e sua recuperação entre outros processos tais como o aprendizado e o raciocínio. A ergonomia cognitiva emprega muito dados provenientes da psicologia cognitiva e das neurociências. Já a ergonomia organizacional trabalha com os chamados sistemas sócio-técnicos, ou seja, as organizações de pessoas em empresas ou instituições e seus departamentos. Ela envolve a organização dos fluxos de trabalho e se ampara em conhecimentos advindos da sociologia, antropologia, comunicação e gestão, entre outros afins.

Como o objeto de estudo da presente pesquisa é a interação de um usuário humano com um sistema de informação – o infográfico – na tarefa de obtenção da informação estatística, o enfoque específico adotado será o da ergonomia cognitiva, uma vez que o trabalho analisado não envolve esforços motores

significativos e sim processos mentais. Deste modo, a metodologia de pesquisa a ser seguida é a da ergonomia em geral, mas o referencial teórico irá se concentrar na ergonomia cognitiva, no design da informação e em campos afins a estes como a comunicação e a semiótica.

4.5. Ergonomia Cognitiva

A ergonomia cognitiva se concentra na análise do trabalho humano que envolve majoritariamente esforços mentais. Por esta razão, este domínio de especialização da ergonomia tem como eixo teórico fundamental, além do conceito de sistema, a cognição humana. Por cognição humana devem-se tomar os processos pelos quais as pessoas adquirem conhecimentos e os utilizam a fim de interagir com o mundo que as circunda. Entre estes processos mentais é possível destacar a atenção, a percepção de estímulos, a memorização e recuperação de informações, os modelos mentais, o raciocínio e o juízo. Em suma, todos os processos que envolvem a inteligência e o pensamento humanos.

Isso posto, a ergonomia cognitiva se dedica ao exame do desempenho humano na realização das chamadas tarefas cognitivas. MEISTER (1989), em sua taxonomia genérica da tarefa, dá os seguintes exemplos de tarefas cognitivas: execução de cálculos quantitativos; comparação de valores calculados; desenvolvimento de hipóteses; decisão entre duas ou mais hipóteses; análise da informação; pressuposição de relações causais; verificação da correção de uma hipótese; codificação e decodificação de estímulos; predição da ocorrência de um evento; lembrança da ocorrência de estímulos de curto ou longo prazo; estimação da ocorrência ou das características de um fenômeno; e percepção de mudanças numa informação mostrada. Como se pode verificar, são tarefas que envolvem processos mentais e cujos resultados podem ou não se materializar fisicamente. Por exemplo, o resultado de um cálculo pode ficar na mente do operador da tarefa ou ele pode escrevê-lo; ou, ainda, uma análise de informação pode ser comunicada pelo operador para outra pessoa ou guardada em sua mente para um uso futuro.

Como os resultados de uma tarefa cognitiva não necessariamente se materializam, os estudos de ergonomia cognitiva muitas vezes se amparam em métodos comportamentais. Isto quer dizer que devido à impossibilidade de se observar diretamente o pensamento das pessoas, observa-se, em contrapartida, os comportamentos destas na execução de tarefas cognitivas. Com isso, seguindo a linha behaviorista, a ergonomia cognitiva procura se concentrar no comportamento observável e nos estímulos que o causam, com o propósito de tornar físico o que originalmente era mental e impossível de ser registrado com objetividade. Para se ter uma medida dos comportamentos observáveis, em muitos casos são empregados critérios tais como a frequência de erros e o tempo de resposta observados na execução de uma tarefa. Estas medições são feitas em cima de fatores deliberadamente manipulados, tais como as tecnologias, as particularidades da tarefa e as características das pessoas que executam as tarefas.

Naturalmente, esta linha behaviorista não é a única empregada na observação das tarefas cognitivas, uma vez que não há uma forma única e soberana de se estudar a cognição. Particularmente em relação ao behaviorismo, deve-se estar consciente de que os comportamentos não são meramente respostas a estímulos, mas também resultado de muitos outros fatores, tais como os sociais, os culturais e os da própria estrutura da mente. Sendo assim, é positivo o emprego de mais de uma abordagem para o estudo dos fenômenos cognitivos, e se eles todos levarem a uma mesma conclusão, esta terá mais confiabilidade.

De qualquer modo, seguindo a linha da psicologia cognitiva - na qual largamente se baseia -, a ergonomia cognitiva dá grande importância a dados empíricos. Por mais que se debruce em uma ou outra teoria explicativa, estas são consideradas incompletas enquanto não possuírem dados que as sustentem. Assim, a ergonomia cognitiva tem como ofício a coleta de dados e o teste de hipóteses formuladas a partir de algumas teorias consolidadas sobre a cognição humana. O objetivo é utilizar os dados para comprovação empírica das teorias ou, caso elas não sejam confirmadas, reformulá-las. Vale atentar aqui para a importância da elaboração de teorias, pois são elas que promovem a coleta de dados e, por conseguinte, o aumento do conhecimento científico.

Um dos recursos mais empregados pela ergonomia cognitiva na coleta de dados empíricos e no teste de hipóteses é o método experimental. O método experimental na ergonomia cognitiva prevê a elaboração de um conjunto de

procedimentos para o registro do desempenho humano durante a tarefa cognitiva. Estes procedimentos são elaborados de forma que se tenha a maior confiança possível de que os resultados obtidos pelo sistema em funcionamento (variáveis dependentes) são em função das tecnologias ou características deliberadamente manipuladas (variáveis independentes) no experimento. Para tanto é preciso que haja um controle rígido dos fatores intervenientes, o que procura ser garantido pelo ambiente de laboratório, pelo aparato de registro dos comportamentos e pelos próprios procedimentos. A partir dos dados obtidos no experimento, o pesquisador terá condições de inferir se há causalidade provável entre a variável independente e a variáveis dependentes prescritas pela hipótese em teste, ou, em outras palavras, se a variável independente causa efeitos sobre as variáveis dependentes.

O método experimental foi aqui mencionado e sucintamente descrito apenas para ilustrar a importância dos dados empíricos para a ergonomia cognitiva. Como ele é o procedimento utilizado na coleta de dados para a presente pesquisa, ele é apresentado em maior profundidade no capítulo de métodos e técnicas. Para o momento, deve-se prosseguir com a discussão das concepções fundamentais para a ergonomia cognitiva.

Um dos preceitos básicos do estudo da cognição é o de que a inteligência humana é a capacidade que permitiu os seres humanos a se adaptarem ao ambiente. Segundo este postulado, é a inteligência o que permite às pessoas selecionar dentre várias informações aquelas que serão úteis para se ter sucesso nas mais diversas circunstâncias. Conforme STERNBERG (2008, p. 18), “a inteligência pode ser considerada como uma entidade que unifica e dá direção ao funcionamento do sistema cognitivo humano”. Deriva daí a conclusão de que a cognição é geralmente adaptativa, ou seja, ela se desenvolveu e continua a se desenvolver de modo a tornar os seres humanos ainda mais adaptados aos ambientes em que vivem.

De fato, verifica-se no atual estágio de evolução que os organismos humanos dispõem de um sofisticado aparato cognitivo que os torna capazes de perceber e decodificar com precisão inúmeros estímulos ambientais e relacioná-los com uma infinidade de estímulos internos que, somados, compõe um universo amplo de informações disponíveis para o processamento mental. Se não fosse por um conjunto de processos cognitivos complexos que atuam de modo a impedir

que distrações inviabilizem o processamento adequado da informação, tal torrente de estímulos tornaria o raciocínio e a resolução de problemas impossíveis.

No entanto, como estes processos são adaptativos, eles costumam funcionar muito bem para determinadas situações e tendem a ser ineficazes para outras. Por exemplo, tende-se a supervalorizar a informação disponível mesmo que esta seja irrelevante para o problema com que se defronta no momento. Por isso deve-se ter consciência de que os processos cognitivos representam sempre uma adaptação eficiente às circunstâncias, mas nem por isso perfeita, já que se baseiam num sistema de compensações.

Outra questão importante é que os processos cognitivos interagem uns com os outros e, também, com processos não-cognitivos. Por exemplo, só é possível se recuperar uma informação se esta foi percebida e armazenada anteriormente. Da mesma forma, só se pode raciocinar em cima de uma informação armazenada se ela tiver sido recuperada antes. Logo, lembrar, memorizar, raciocinar, perceber e outros processos cognitivos são interdependentes e inter-relacionados. O mesmo ocorre com alguns processos não-cognitivos como a motivação. Em muitos casos para se aprender ou relembrar algo é preciso estar devidamente motivado. Isso sem falar da inter-relação existente entre a estrutura biológica e os próprios processos cognitivos, que se afetam mutuamente. Neste sentido, alguns processos cognitivos ocorrem mais rapidamente e com maior precisão de acordo com a estrutura biológica disponível. Da mesma forma, a frequência com que se operam os processos cognitivos estimula o desenvolvimento da estrutura biológica (como o estabelecimento de conexões entre as células nervosas no cérebro, por exemplo).

Com esta última questão, este tópico fecha uma caracterização geral da ergonomia cognitiva e da cognição em si. Agora é preciso aprofundar a discussão sobre alguns dos processos cognitivos mais relevantes para o design de infográficos. Figuram entre eles, o processamento geral da informação e alguns de seus processos internos como a atenção, a percepção, a memória e a representação do conhecimento na mente.

4.6. O Processamento da Informação

Para a ergonomia cognitiva é importante que se tenha conhecimento das habilidades cognitivas humanas, pois são justamente elas as responsáveis pelo processamento da grande variedade de informações que as pessoas utilizam para realizar suas tarefas e interagir com o ambiente que as circunda. Para se entender o papel de cada uma destas habilidades cognitivas é preciso primeiro que se faça uma caracterização geral do processo pelo qual a informação passa no organismo humano.

Uma modelagem geral do processamento da informação por parte das pessoas descreve a captação de estímulos pelos órgãos dos sentidos, o processamento da informação no cérebro e a manifestação do resultado deste processamento em algum tipo de resposta. O processo cognitivo como um todo, da mesma forma que os processos físicos, é afetado por variáveis tais como fadiga, enfado, estresse, motivação, personalidade e condições do ambiente (temperatura, iluminação, umidade, barulho etc.).

Na captação de estímulos pelos órgãos dos sentidos, as habilidades cognitivas em atividade são as de atenção e de percepção. No processamento dos estímulos captados atuam, além da percepção, a memorização e recuperação de informações, a codificação e decodificação, a representação do conhecimento, o raciocínio, o juízo e a tomada de decisões. O resultado do processo pode ser, entre tantos outros tipos de resposta, o armazenamento na memória da informação processada; a transmissão da informação para outra pessoa; ou a execução de algum acionamento motor.

Agora é necessário que se faça uma descrição mais detalhada de algumas dessas habilidades cognitivas em atuação no processamento da informação por parte das pessoas. Como seria muito extenso tratar de todos estes processos com a profundidade necessária, optou-se por se desenvolver aqueles mais relevantes para a presente pesquisa: a atenção, a percepção, a memória e a representação do conhecimento na mente. A codificação e a decodificação serão abordadas mais detalhadamente no capítulo que fala sobre o processo de comunicação da informação.

4.6.1. Atenção

Uma definição satisfatória de *atenção* é aquela apresentada por STERNBERG (2008, p. 71):

A atenção é o meio pelo qual processamos ativamente uma quantidade limitada de informação a partir da enorme quantidade disponível através de nossos sentidos, de nossas memórias armazenadas e de nossos outros processos cognitivos.

Sendo assim, pode-se entender a atenção como um processo de filtragem realizado pelo cérebro humano a fim de dar conta da enorme quantidade de estímulos que o bombardeiam, sejam eles externos, provenientes dos órgãos de sentidos, ou internos, oriundos dos próprios pensamentos.

A atenção é uma importante habilidade cognitiva para as pessoas, uma vez que há limites na capacidade humana de processamento de informações. O cérebro humano não tem como dar conta de toda a informação que recebe num dado momento, precisando, portanto, concentrar seus recursos nos estímulos e nos processos cognitivos mais relevantes para uma determinada ocasião. É por meio da atenção que o cérebro dirige momentaneamente seu foco para uma quantidade limitada de estímulos, de modo a aumentar tanto a sua capacidade de responder com precisão e rapidez quanto a possibilidade de guardar na memória uma informação.

Uma peculiaridade da atenção é que ela inclui processos conscientes e inconscientes. Pessoas podem ter consciência e algum controle sobre a própria atenção focando seus recursos mentais deliberadamente para um conjunto de pensamentos ou de estímulos. Mesmo assim o cérebro quase sempre está simultaneamente atento a outros estímulos e os processa de maneira pré-consciente. É o que ocorre quando um estímulo é reconhecido na primeira vez em que é processado conscientemente, justamente por ter sido captado anteriormente de maneira subliminar. Este fenômeno é denominado *priming* e se caracteriza pela transferência de uma informação do nível pré-consciente para o consciente. O inverso deste fenômeno é conhecido como efeito “ponta da língua” e é caracterizado pelo fracasso em se acessar uma informação que se sabe estar armazenada na memória. Ou seja, ele representa uma falha em trazer a informação do nível pré-consciente para a consciência. Observa-se com isso que um estímulo

pode estar disponível para a atenção mesmo que não esteja totalmente acessível ao pensamento consciente.

De acordo com o nível de atenção que exigem, algumas atividades podem ser classificadas como processos automáticos ou como processos controlados. Processos automáticos são aqueles que exigem pouco controle consciente, demandando igualmente pouco dos recursos de atenção. Já os processos controlados requerem um esforço consciente e empregam grande parte da atenção disponível. Geralmente, a maior parte das tarefas começa como processos controlados e se tornam processos automáticos à medida que as pessoas se habituem a elas: dirigir um carro, por exemplo. Quanto maior a prática que se tem em uma tarefa menor é a atenção necessária para realizá-la e conseqüentemente ela se torna automatizada (ou procedimentalizada).

O interessante é notar que os processos de automatização da tarefa tornam o operador tão habilidoso em sua execução que ela passa a exigir cada vez menos de sua atenção. Assim, tarefas que originariamente parecem extremamente complexas – como a leitura, por exemplo – vão se tornando relativamente fáceis. No entanto, a automatização apesar de facilitar a execução das tarefas pode levar a descuidos. Depois de habituadas numa tarefa, é comum as pessoas cometerem lapsos quando precisam mudar a rotina de um procedimento. Ao tentarem executar a tarefa de uma nova forma, os comportamentos dos operadores são capturados pelos gestos já introjetados pela automatização de tal modo que não conseguem se desviar da rotina tantas vezes executada. Outros tipos de lapsos podem ocorrer também – como a repetição inconsciente de um passo já executado ou o esquecimento de um passo quando a atividade é interrompida – devido à baixa atenção dedicada aos processos automáticos.

Relacionadas com a atenção existem dois outros fenômenos: a habituação e a adaptação sensorial. A habituação acontece quando as pessoas se acostumam a um determinado estímulo e passam a prestar cada vez menos atenção a ele. Por isso, em muitos casos é preciso quebrar a habituação e mudar o estímulo de modo que as pessoas voltem a notá-lo. É o que ocorre com alguns avisos de segurança que precisam ser mudados periodicamente para que as pessoas voltem a percebê-los e adotem suas recomendações. Já a adaptação sensorial é a diminuição da atenção que os órgãos dos sentidos dão a alguns estímulos que estão captando. Exemplos de adaptação sensorial são o aumento ou diminuição da pupila para

captar mais ou menos luminosidade e o término de captação de um cheiro que saturou as capacidades ofativas. A habituação presta um grande serviço aos processos cognitivos, pois ela capacita o cérebro a desviar seus recursos de atenção dos estímulos conhecidos para os estímulos novos, o que restringe a demanda imposta sobre sua capacidade operativa.

Atendo-se agora apenas à atenção consciente, pode-se dizer que ela desempenha, de maneira geral, três funções principais: a detecção de sinais, a atenção seletiva e a atenção dividida. A detecção de sinais é a função responsável pela identificação da presença ou não de determinados estímulos. A atenção seletiva é a função que seleciona os estímulos aos quais serão dedicados os recursos mentais de processamento. A atenção dividida é a função que permite alocar os recursos mentais para a execução de mais de uma tarefa concomitantemente.

Segundo a teoria da detecção de sinais, existem quatro resultados possíveis quando uma pessoa utiliza sua atenção para identificar um estímulo-alvo: os acertos (ou verdadeiros positivos) quando o sinal-alvo é identificado corretamente; os alarmes-falsos (ou falsos positivos) quando se crê que o sinal-alvo está presente embora esteja, na verdade, ausente; as falhas (ou falso negativos) quando o sinal-alvo está presente e ele não é notado; e as rejeições corretas (ou verdadeiros negativos) quando se percebe corretamente que o sinal-alvo está ausente.

No que concerne à detecção de sinais, as tarefas mais importantes são a vigilância, onde a pessoa fica em estado de alerta para a ocorrência de um determinado estímulo-alvo, e a busca, onde a pessoa procura ativamente um determinado sinal. Em ambas, a determinação de critérios para a detecção de sinais irá influenciar a ocorrência de um ou outro dos resultados mencionados. Por exemplo, nas situações em que a ocorrência de uma falha no discernimento de um sinal é muito grave, aumenta-se a sensibilidade do que é considerado acerto, o que pode causar uma maior ocorrência de alarmes-falsos.

No caso específico da detecção de estímulos visuais, conta muito a capacidade de se discriminar e reconhecer visualmente os sinais. Neste sentido, a semelhança do estímulo-alvo com os demais estímulos presentes num campo visual - fatores de distração - é crucial na determinação da dificuldade de identificação do mesmo. Quanto mais os alvos forem parecidos com os fatores de

distração mais eles são difíceis de detectar. Da mesma forma, quanto mais eles forem distintos, mais facilmente serão reconhecidos. Seguindo este mesmo raciocínio, a semelhança entre os fatores de distração também facilita a identificação dos estímulos-alvo. Se eles forem relativamente uniformes fica mais fácil notar o sinal-alvo e se forem muito diversificados, sua identificação fica mais difícil. A figura 2 ilustra esta discussão, ao apresentar três situações distintas onde o sinal-alvo - um traço horizontal - é mais facilmente detectado quando difere significativamente dos fatores de distração.

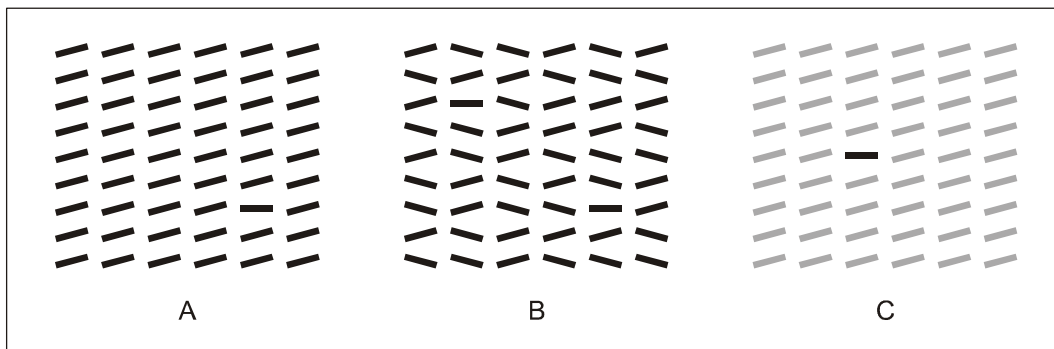


Figura 2 – Detecção de sinais.

Outro fator que auxilia na detecção de sinais visuais, é o conhecimento prévio de qual pode ser sua localização. Quando se conhece de antemão a área em que ele ocorre, a atenção já se dirige aos pontos onde é mais provável sua aparição, o que poupa esforços. A figura 3, mostra esta circunstância, apresentando o sinal-alvo – o traço horizontal - sempre no mesmo o lugar em três situações distintas.

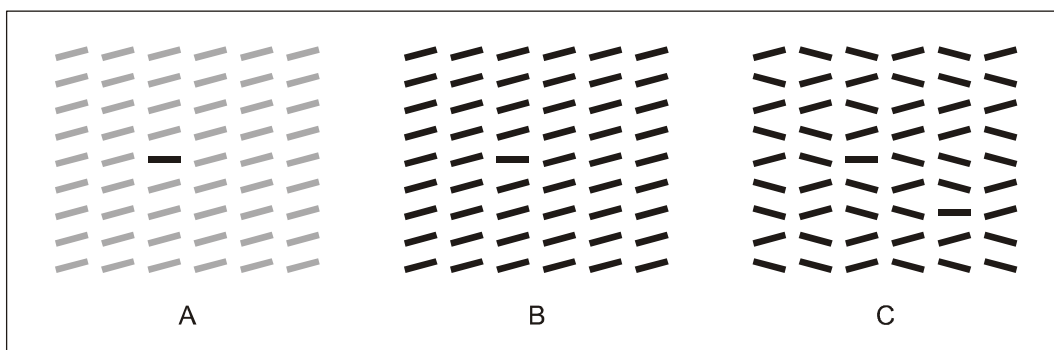


Figura 3 – Detecção de sinais: aparição do sinal-alvo no mesmo lugar.

Em relação à função de atenção seletiva, esta costuma ocorrer em três etapas. Na primeira as propriedades físicas de um estímulo são analisadas, tais

como sua intensidade (o volume de um som, por exemplo) e suas características (a tonalidade de uma cor, por exemplo). Os estímulos cuja intensidade e característica interessarem ao receptor passam para a próxima etapa enquanto os demais ficam em segundo plano. Em seguida, o cérebro passa a identificar nos estímulos interessantes se há algum padrão inteligível (se os sons se agrupam em uma música ou fala, por exemplo). Aqueles que se encaixarem nos padrões-alvo prosseguem para a terceira etapa, onde desfrutam de certa exclusividade, que lhes garante uma possível memorização ou uma resposta mais rápida ou precisa.

O importante a ser notado em relação à atenção seletiva é que ela ocorre porque os recursos de atenção são limitados. Sendo assim, é impossível que uma pessoa opere com o máximo de seus recursos mentais quando sua atenção está dividida entre muitas tarefas e estímulos. O que a atenção seletiva faz é alocar os limitados recursos de atenção para alguns poucos focos com os quais ela consiga manter a mente operando de maneira minimamente satisfatória.

No entanto, existem situações onde as pessoas precisam executar várias ações ao mesmo tempo ou alternando-as em intervalos de tempo curtos. Nestes casos passa a operar a função de atenção dividida. Na atenção dividida a capacidade de concentração será compartilhada por mais de uma atividade, e isso trará sempre, como conseqüência, uma degradação do desempenho humano nas tarefas concomitantes. Em termos ergonômicos é preciso estar atento para que os operadores humanos não desempenhem muitas tarefas ao mesmo tempo, sob o risco de excederem suas capacidades de atenção, o que, por sua vez, gera desconforto (em termos de estresse), riscos à segurança e perda de produção.

Por fim, as capacidades humanas de atenção levam às seguintes implicações para o desenvolvimento de sistemas humano-máquina:

- Os sinais a serem identificados devem ser de reconhecimento fácil e devem contrastar com os inúmeros fatores de distração;
- Os projetos devem ser equacionados de modo que a atenção das pessoas possa se concentrar nas informações relevantes;
- Estímulos sem utilidade (distrações) devem ser obliterados ou amenizados para que não impactem desnecessariamente sobre as capacidades de atenção das pessoas; e

- O sistema deve garantir que a quantidade de estímulos a serem processados e de tarefas a serem executadas pelas pessoas não excedam suas capacidades de atenção.

Algumas recomendações para que tais propósitos sejam atingidos são:

- A apresentação da informação em uma estrutura lógica e inteligível;
- O aumento deliberado da intensidade de um estímulo para que ele se destaque (o som de alarme, o uso de uma cor contrastante ou outro tipo de marcação visual, por exemplo); e
- A repartição do conteúdo informacional em subunidades de modo que os recursos de atenção possam estar dedicados a um tópico por vez.

4.6.2. Percepção

Antes de se falar em percepção é necessário que se faça uma distinção entre este processo cognitivo e a capacidade fisiológica de sensação. Conforme alerta CHAPANIS (1996, p. 235) “sensação é a simples recepção de estímulos” enquanto percepção é a “organização cronológica ou espacial da informação sensorial em todos significativos” (ibidem). Logo, a percepção é um processo mais complexo do que a mera captação de estímulos sensoriais, sendo dependente ao extremo dos valores culturais, experiência e conhecimentos adquiridos. Essa distinção é, inclusive, muito importante para a ergonomia, pois tarefas que envolvem a percepção costumam ser mais complexas do que tarefas que exigem apenas processos sensoriais. No caso destes últimos, deve-se basicamente respeitar os limiares fisiológicos para recepção de estímulos.

Feita esta observação, STERNBERG (2008, p. 115) define apropriadamente percepção como “o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações que recebemos dos estímulos ambientais”. A percepção se dá em diversas modalidades, de acordo com o órgão sensorial que capta os estímulos a serem interpretados. Ela pode ser, portanto, visual, auditiva, tátil, olfativa e gustativa. No caso da presente pesquisa, a

discussão se concentra na percepção visual que é a mais relevante para o tema sob investigação.

Em termos de percepção visual, os estímulos captados pela visão são organizados no cérebro humano de modo a constituir uma representação mental ou percepto mental. Assim, ao olhar uma paisagem natural – a vista do horizonte a partir de uma praia ou a vista de uma cidade do alto de uma colina, por exemplo – ou uma imagem artificial – um quadro, um desenho ou uma fotografia, por exemplo – as pessoas transformam os estímulos captados em perceptos mentais. Muitas vezes, em tais contemplações, as pessoas percebem coisas que realmente estão nas paisagens ou imagens e, em outras vezes, captam coisas que não estão. Em casos mais extremos, as pessoas percebem coisas que simplesmente não podem estar em tais paisagens e imagens. Estes fenômenos perceptivos são as chamadas ilusões perceptuais e se configuram como evidências de que aquilo que as pessoas captam por seus órgãos sensoriais não corresponde exatamente àquilo que percebem em suas mentes. Tal fato é de grande importância para a ergonomia já que o comportamento das pessoas ocorre em função de suas percepções, sejam elas correspondentes à realidade ou não.

No estudo da percepção humana, uma grande contribuição foi dada pelo teórico James Gibson, que apresentou os conceitos de objeto distal, meio informacional, estimulação proximal e objeto perceptual. Segundo esta classificação, o objeto distal é o objeto presente na realidade, o meio informacional é o modo pelo qual o objeto é captado sensorialmente pelas pessoas (no caso da percepção visual, a luz emitida ou refletida é o meio informacional), a estimulação proximal é o contato dos estímulos com os receptores sensoriais (os olhos, no caso da percepção visual), e o objeto perceptual é o objeto distal percebido, o já mencionado percepto mental. Estes conceitos derivados do trabalho de GIBSON (1966, 1979 apud STERNBERG, 2008) serão úteis para a discussão subsequente.

Um dos aspectos mais importantes da percepção é o das constâncias perceptuais. Os estímulos sensoriais que se recebe de um determinado objeto distal variam de acordo com a distância e o ângulo que o olho mantém dele. Assim, uma hora ele é menor e outra é maior – um objeto próximo ocupa um espaço maior na retina do que um objeto distante – do mesmo modo que num momento ele tem uma forma e em outro a forma aparentemente muda – imagine-

se a vista frontal de uma porta fechada e da mesma porta, aberta: ela passa de sua forma retangular característica para uma forma esguia, pois não se percebe mais sua largura e sim sua espessura. No entanto, embora os estímulos variem, a percepção que se tem do objeto é constante. O sistema perceptual entende que não é o objeto que está mudando e, sim, a distância e o ângulo.

Este fenômeno da constância perceptual, onde a percepção do objeto distal permanece a mesma apesar da mudança de sua sensação proximal, é uma característica do sistema cognitivo humano que permite uma adaptação eficiente ao ambiente. No entanto, em contrapartida às suas vantagens, ela pode gerar algumas ilusões inconvenientes. Por exemplo, ela pode fazer com que as pessoas pensem que objetos de tamanhos equivalentes em profundidades diferentes pareçam diferir também em tamanho. É a chamada ilusão de Ponzo. A figura 4 mostra um exemplo deste tipo de ilusão. Os segmentos de reta horizontais e os troncos possuem exatamente o mesmo comprimento, embora pareçam ter tamanhos diferentes.

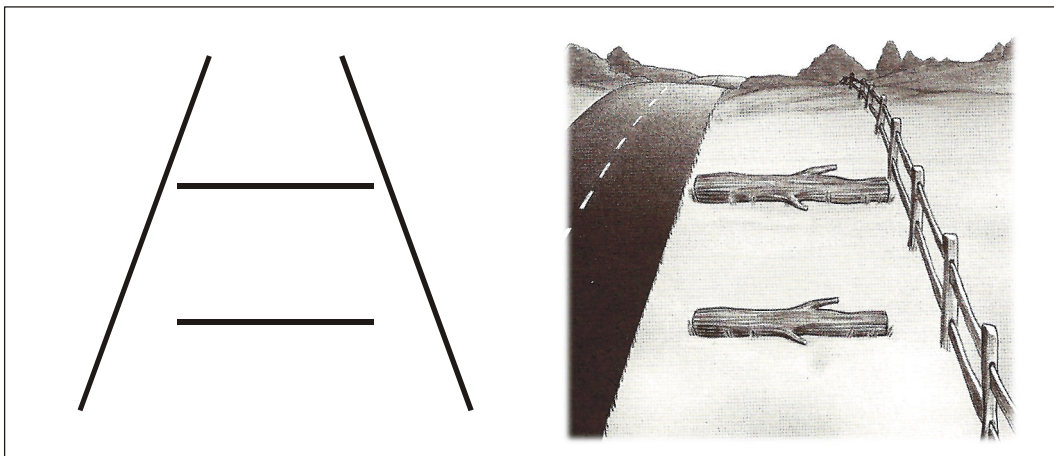


Figura 4 – Constância perceptual: ilusão de Ponzo (STERNBERG, 2008, p. 121).

Indo adiante na questão, outro aspecto de grande relevância é a percepção da profundidade. Tendo seus próprios corpos como referência, a profundidade significa para as pessoas as distâncias que elas mantêm dos demais objetos. Existem diversas pistas visuais que ajudam na percepção da profundidade. Entre elas figuram os gradientes de textura (grãos maiores e mais afastados entre si parecem estar em menor profundidade do que grãos menores e mais próximos entre si); o tamanho relativo (quanto maior o objeto, mais próximo ele parece estar); a interposição (objetos que escondem outros parecem mais próximos); a

perspectiva linear (linhas aparentemente paralelas parecem divergir ao se afastar do horizonte quando estão próximas); a perspectiva aérea (o delineamento dos objetos é mais detalhado quando estes estão próximos); e a localização da figura no plano (quando próximos, os objetos localizados acima do horizonte estão mais altos no plano enquanto que os abaixo do horizonte estão mais baixos).

Talvez a função mais importante da percepção visual seja a organização dos objetos perceptíveis em grupos coerentes. Neste sentido, significativa colaboração foi dada pela abordagem da psicologia da *Gestalt* para a percepção da forma, segundo a qual o todo difere da soma de suas partes. Para a *Gestalt*, elementos distintos se organizam de modo a estabelecer uma forma inteligível e estável. Deste modo, não se deve tomar as sensações separadamente para se entender o fenômeno perceptivo e, sim, analisar os padrões que estas formam ao se agregarem.

A partir de seu enfoque holístico, a psicologia da *Gestalt* estabeleceu uma série de princípios aplicados à percepção visual que descrevem de maneira simples e significativa o fenômeno perceptivo das formas e dos padrões. Os princípios são os seguintes:

Figura-fundo: Quando uma pessoa observa objetos num campo visual, alguns se destacam e tornam-se figura, enquanto outros ficam em segundo plano e viram fundo. A figura 5a mostra um círculo em destaque (figura) sobre uma série de outros círculos (fundo).

Proximidade: Quando uma pessoa percebe uma grande variedade de objetos ela tende a agrupar os que estão próximos em uma única unidade perceptual. A figura 5b mostra círculos preenchidos de preto que pela sua proximidade tendem a ser vistos como círculos maiores, sem preenchimento.

Semelhança: Da mesma forma que a proximidade, as pessoas tendem a agrupar os objetos semelhantes e tomá-los como uma unidade perceptual. A figura 5c mostra linhas formadas por círculos e linhas formadas por quadrados.

Continuidade: As pessoas tendem a perceber como conectados os objetos que mantêm um padrão de regularidade entre si. A Figura 5d mostra como círculos que mantêm o mesmo espaçamento entre si formam duas linhas distintas.

Fechamento: As pessoas tendem a fechar ou completar a forma de objetos que lhes parecem incompletos. A figura 5e mostra alguns segmentos de reta e alguns arcos que são unidos visualmente para formar um triângulo e um círculo.

Simetria: As pessoas buscam identificar padrões simétricos nos agrupamentos de objetos, fazendo correspondência entre aqueles que tenham tamanhos, formas e direções semelhantes e que estejam em oposição no campo visual. A figura 5f mostra como a simetria faz com que se percebam dois elementos distintos a partir do agrupamento de vários sinais gráficos.

Os princípios de percepção visual decorrem da constatação de que as pessoas procuram por padrões em tudo o que observam, empenhando-se em reconhecê-los ou em identificar neles algum significado. Este reconhecimento de padrões começa pelo discernimento de similaridades e diferenças entre os elementos percebidos. Os elementos que mantêm alguma semelhança visual – de cor, de forma, de alinhamento, direcionamento ou de qualquer outra característica – são agrupados e passam a constituir uma mesma unidade perceptual. Elementos similares têm, para fins de percepção visual, o mesmo grau de importância.

Deste modo, na percepção visual, similaridades e diferenças contam muito. Enquanto as similaridades agrupam os objetos, as diferenças os classificam e hierarquizam. Assim, elementos nitidamente grandes são tidos como mais importantes do que aqueles percebidos como pequenos. Da mesma forma, aqueles que têm maior peso visual – letras em negrito, por exemplo – também ganham importância. O sistema perceptivo humano procura estabelecer uma ordem sobre os estímulos percebidos, por isso a tendência em hierarquizá-los tendo como base suas semelhanças e diferenças.

Naturalmente, como aponta a teoria da *Gestalt*, as classificações de importância são sempre relativas. Um elemento somente se destacará em tamanho se em seu entorno os elementos forem significativamente menores que ele. Se o padrão for de tamanhos grandes, o destaque certamente recairá sobre um raro elemento de pequeno tamanho. Assim, uma simples mudança no padrão pode gerar uma mudança geral em sua percepção. Por isso, o que importa, em última

instância, é a relação que se estabelece entre os elementos presentes no campo visual.

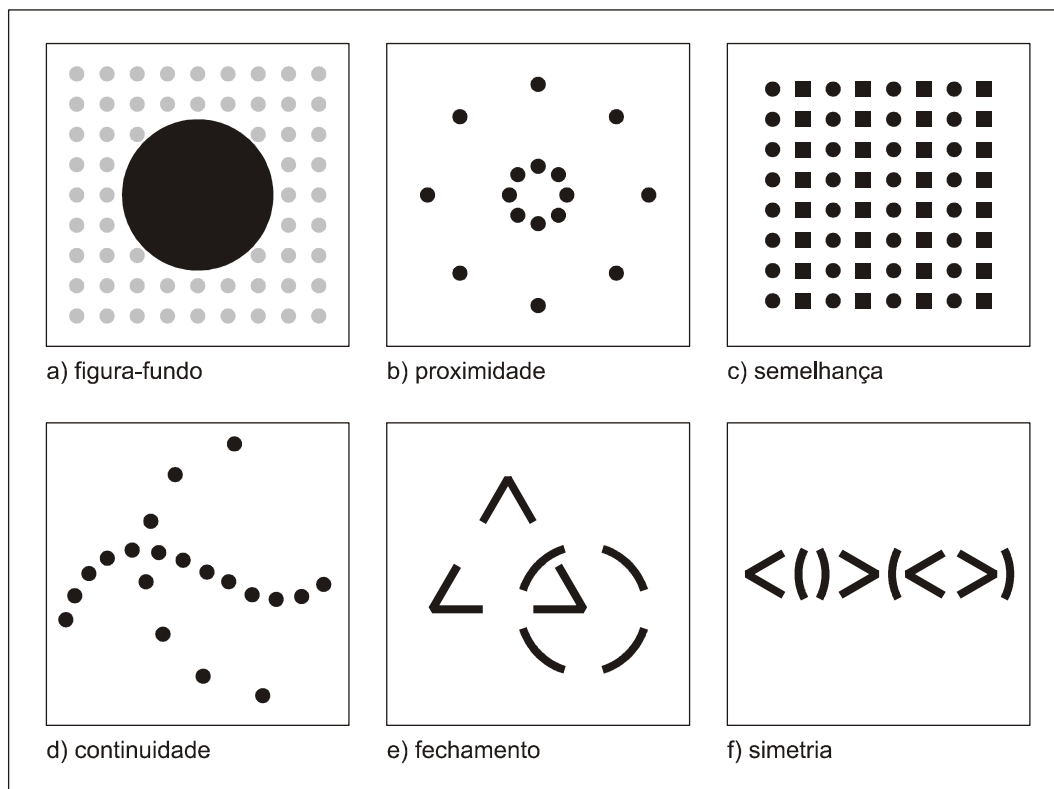


Figura 5 – Princípios da *Gestalt*.

A definição do que é figura e do que é fundo é outro ponto crucial na percepção visual. Ao vislumbrarem uma paisagem ou imagem, as pessoas automaticamente separam os estímulos que concentram a informação relevante (figura) daqueles que são secundários (fundo) e servem apenas de cenário para a informação relevante. Por isso, é preciso que haja um contraste significativo entre ambos. Quando o contraste é pouco ou inexistente, a indefinição entre o que é figura e o que é fundo pode gerar ambigüidade na interpretação da paisagem ou imagem. Isso porque para a cognição humana só há uma figura e um fundo em cada imagem, e a mente não descansa enquanto não define quais elementos pertencem a cada um.

Os fatores que atuam como pistas visuais para a definição do que é figura e do que é fundo são: o tamanho dos elementos (geralmente os elementos de figura são significativamente maiores que os elementos de fundo); suas cores (os elementos de figura têm cores que contrastam significativamente com as de fundo); seus pesos (os elementos de figura possuem mais ênfase que os de fundo);

e a neutralidade do fundo (este tende a manifestar um padrão contínuo que o ameniza em relação ao que é figura). Vale ressaltar que a relação figura / fundo é dinâmica e depende das relações mantidas entre os elementos visuais no campo visual. Sendo assim, o que vai diferenciar, basicamente, o que é figura do que é fundo é o contraste existente entre as características dos elementos presentes. Os elementos que por meio do contraste despertarem mais a atenção do espectador se transformarão em figura. Por exemplo, os elementos maiores e mais pesados tendem chamar mais a atenção, pois parecem estar mais próximos da pessoa que os visualiza. Por outro lado, grandes espaços vazios entre os elementos tendem a chamar a atenção para o fundo, tornando menos clara a percepção do que é figura.

Outro ponto importante é que as pessoas não só procuram identificar padrões nos estímulos visuais como também procuram encaixá-los em alguns dos modelos mentais que possuem. Sendo assim, um conjunto de objetos visualizados pela primeira vez tende a ser interpretado de acordo com alguns padrões já conhecidos. Ou, então, caso o padrão percebido seja muito diferente daquilo com que as pessoas já estão familiarizadas, sua interpretação tenderá a ser mais demorada ou difícil.

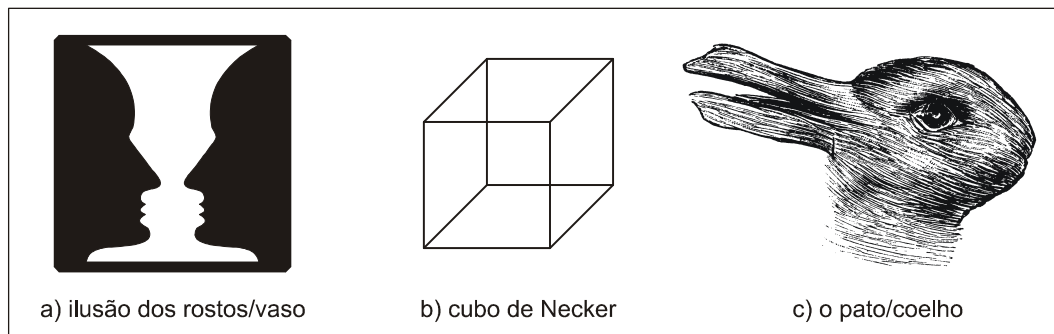


Figura 6 – Figuras biestáveis.

É válido destacar também que – da mesma forma que o aspecto da constância perceptual – a percepção de profundidade e a percepção de padrões são adaptações que capacitaram as pessoas a interagirem de maneira mais eficiente com o ambiente que as cerca, mas que podem também, vez ou outra, causar algum tipo de confusão cognitiva. É o caso de algumas ilusões de ótica ou imagens que “enganam o olho”, como as figuras que alternam o que é figura e o que é fundo (a ilusão do vaso e dos dois rostos), as figuras biestáveis (o cubo de Necker; o pato-coelho) e as chamadas figuras impossíveis (como as conhecidas “forcado do

diabo”, “escadaria interminável” e “triângulo impossível”) que consistem em verdadeiros paradoxos perceptivos.

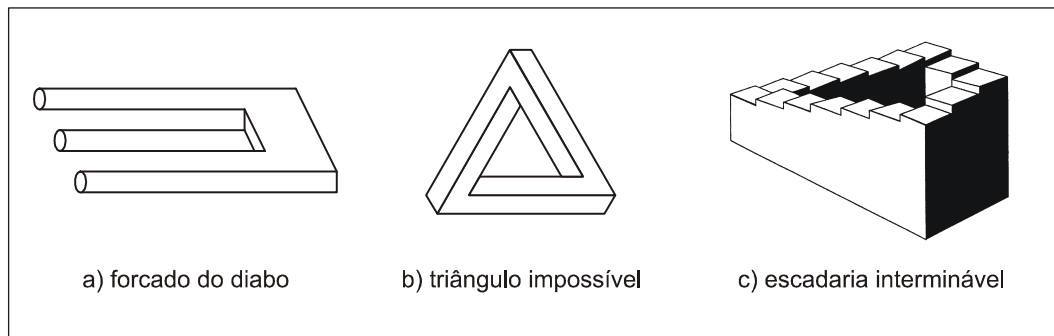


Figura 7 – Figuras paradoxais.

Os aspectos da percepção humana aqui discutidos trazem as seguintes implicações e recomendações a serem consideradas no desenvolvimento de sistemas de informação:

- Dados que estão relacionados devem mostrar visualmente que há conexão entre eles. Para tanto devem ser aplicados os princípios de proximidade (mantendo juntas as informações conectadas) e de similaridade (mantendo uma aplicação uniforme de tamanho, estilo, cor e forma). Seguindo o mesmo raciocínio, os dados diferentes devem ser separados pela distância e por um uso diferenciado de tamanho, etilo, cor e forma;
- A importância da informação deve ser hierarquizada pelo emprego de tamanhos e pesos visuais diferenciados. Seguindo o princípio da continuidade, a informação deve ser organizada obedecendo a um princípio lógico, como, por exemplo, indo da mais importante para a menos importante;
- A informação deve estar claramente destacada do fundo a fim de evitar ambigüidades e ruídos que propiciem dificuldades e erros em sua interpretação;
- Sempre que possível a informação deve ser apresentada seguindo padrões familiares às pessoas, de modo a facilitar a absorção do conteúdo; e
- É preciso que se tome cuidado para que o arranjo dos elementos visuais que transportam a informação não incorra em algum tipo de efeito ótico

indesejado, como as ilusões de ótica, por exemplo. Tal ocorrência pode trazer confusão e ambigüidade na interpretação do conteúdo veiculado.

4.6.3. Memória

Conforme CHAPANIS (1996, p. 235), “uma habilidade humana vital para todas as operações de sistema é a habilidade de lembrar coisas do passado e usá-las no presente”. Tal habilidade ou capacidade humana é a memória, definida por STERNBERG (2008, p. 156) como “o meio pelo qual mantemos e acessamos nossas experiências passadas para usar a informação no presente”. Se não fosse pela memória, até a mais simples das atividades teria que ser reaprendida sempre que fosse necessária sua execução.

Segundo a psicologia cognitiva, a memória envolve três tipos de operação: a codificação, a armazenagem e a recuperação de informações. Na codificação, os estímulos sensoriais são transformados em representação mental. Na armazenagem, a informação codificada é guardada para algum uso futuro. Na recuperação, as informações são retiradas de seu armazenamento para serem aplicadas em alguma tarefa.

Um modelo teórico tradicional para o estudo da memória a distingue em três espécies: memória sensorial, memória de curto prazo e memória de longo prazo. A diferenciação entre os tipos de memória se dá basicamente em função do tempo em que uma informação é retida na mente. CHAPANIS (1996, p. 236) ilustra a questão da seguinte maneira: “nossa memória sensorial retém a informação recebida por não mais que um segundo, a memória de curto prazo por até um minuto, e a memória de longo prazo por até o tempo de uma vida”. De fato, segundo o modelo, a memória sensorial guarda baixas quantidades de informação por períodos muito breves, a memória de curto prazo armazena quantidades relativamente limitadas de informação por períodos um pouco mais longos e a memória de longo prazo tem uma capacidade grande de armazenamento de informações, mantendo-as por períodos bastante extensos. O modelo é apresentado de maneira mais detalha a seguir.

Pode-se descrever a memória sensorial como o repositório inicial das informações recebidas. Ela guarda uma breve impressão mental de tudo aquilo que uma pessoa acabou de ver, ouvir ou sentir de alguma outra forma. As sensações que forem fortes ou relevantes o bastante permanecerão disponíveis para processamento nas memórias de curto e longo prazo. As que não interessarem ou não forem suficientemente marcantes desaparecem quase que instantaneamente para dar lugar ao processamento dos novos estímulos, que não param de chegar.

Um aspecto a ser considerado em relação à memória sensorial é o processo conhecido como armazenagem icônica. Na armazenagem icônica as informações são guardadas por períodos muito curtos na forma de representações mentais equivalentes em forma aos estímulos captados. Assim, ao ver o rosto de uma pessoa a mente guarda uma imagem mental deste, algo como uma “fotografia etérea”. É por isso que há, relacionado ao armazenamento icônico, o fenômeno da persistência de uma memória visual, onde a pessoa mantém involuntariamente por algum tempo na mente a estimulação causada pela visão de um objeto. Em outras palavras, ela continua vendo o objeto mesmo após alguns instantes do término da estimulação sensorial.

Uma grande implicação da memória icônica para os estudos comportamentais é que as pessoas são incapazes de distinguir entre o que vêem nela e o que captam no ambiente. Sendo assim, para elas o que está na memória icônica é o que está no ambiente. As implicações de tal fato seriam ainda mais graves se as informações no armazenamento icônico não fossem prontamente e definitivamente apagadas. Conforme STERNBERG (2008, p. 163), “o apagamento ocorre se outra informação se sobrepõe (...) antes que haja tempo suficiente para a transferência de informações a outra armazenagem de memória”. Conseqüentemente, no desenvolvimento de sistemas, a velocidade de aparição de estímulos visuais deve ser cuidadosamente planejada para que informação relevante não se perca devido aos efeitos de apagamento e que informação desnecessária não perturbe o desempenho por força do fenômeno da persistência.

A memória de curto prazo opera em períodos de tempo um pouco mais extensos do que a memória sensorial, o que garante às pessoas um acesso consciente a seu conteúdo. Enquanto na memória sensorial o processamento do que persiste e do que é apagado acontece de maneira próxima do automático, na

memória de curto prazo há controle consciente sobre as informações que são captadas e as que são recuperadas da memória de longo prazo. Assim, a memória de curto prazo se caracteriza pelo processamento consciente e temporário de alguns itens de informação para uso pontual na execução de alguma atividade. Uma vez terminada a tarefa as informações utilizadas tendem a ser esquecidas, o que “limpa” a memória de curto prazo para a execução de uma nova atividade.

Talvez o fato mais relevante em relação à memória de curto prazo seja a sua capacidade de processamento limitada a alguns poucos itens de informação por períodos muito curtos de tempo (que duram cerca de trinta segundos e não ultrapassam um minuto). Segundo MILLER (1956 apud STERNBERG, 2008, p. 164) a capacidade humana de memória imediata se restringe a sete mais ou menos dois itens de informação. Este índice pode ser ainda menor quando há algum tipo de interferência durante a atividade que emprega a memória de curto prazo. O interessante é notar que estes itens ou pedaços de informação passíveis de serem trabalhados na memória imediata independem de tamanho. Por exemplo, os itens de informação podem números individuais (1, 0, 2, 5 etc.) ou números agrupados (10, 25 etc.). Segundo este raciocínio, um número composto de 21 dígitos como 101001000100001000100 é muito difícil de ser trabalhado na memória de curto prazo, já que excede o número de itens. Mas se ele for quebrado em seis pedaços – 10, 100, 1000, 10000, 1000 e 100 -, seu processamento se torna bem mais viável, conforme exemplo dado por MILLER (ibidem).

No que tange aos fenômenos visuais, a memória de curto prazo também pode reter informações sobre formas, cores, orientações, alinhamentos etc. Neste caso também é válida a questão dos itens de informações. As pessoas tendem a guardar os objetos como entidades separadas, recordando suas características. Por exemplo, se num campo visual estiverem presentes três formas geométricas com cores, inclinações e atributos diferentes, as pessoas tendem a recordar que viram um quadrado azul inclinado com bordas pretas, um círculo amarelo de borda tracejada e um triângulo vermelho sem bordas. O agrupamento das diferentes características em uma forma funciona como um pedaço de informação.

De qualquer modo, conforme alerta CHAPANIS (1996, p. 237), “recordar informações da memória de curto prazo é geralmente fácil e requer pouco esforço, mas os itens não são recordados de maneira igual”. Sendo assim, é preciso estar ciente no projeto de sistemas que embora a recuperação de informações da

memória de curto prazo seja uma tarefa relativamente simples, ela nem sempre é muito precisa. Por esta razão, para que a capacidade da memória de curto prazo seja mais bem aproveitada, é de grande valia organizar os itens de informação de uma maneira coerente e que corresponda a alguns modelos mentais das pessoas. Por exemplo, números organizados em ordem crescente ou decrescente (148 ou 632) são mais fáceis de recordar do que números organizados de outra forma (283 ou 564).

Outro aspecto interessante da memória de curto prazo é que ela pode reter uma informação por períodos mais longos quando esta é repetida sistematicamente. Por exemplo, quando não se tem papel à mão, pode-se repetir vocalmente ou mentalmente um número de telefone até que seja possível anotá-lo. Deste modo, a informação terá permanecido por mais tempo na memória de curto prazo, capacitando a pessoa a cumprir uma função que exigiu um pouco mais de tempo. Em tarefas como esta, que requerem a repetição de passos e o uso de uma mesma informação várias vezes, um auxílio recomendável é a utilização de listas de checagem.

A memória de curto prazo é usada constantemente pelas pessoas para o desempenho das mais variadas atividades. Tão importante quanto ela é a memória de longo prazo. A memória de longo prazo é o armazenamento de grandes quantidades de informações no cérebro por períodos muito longos, que muitas vezes podem corresponder ao tempo de vida de uma pessoa.

Diferentemente da memória de curto prazo, a tarefa de recordar informações que estão na memória de longo prazo costuma ser mais difícil, requerendo um intenso processo de busca que em alguns casos pode ser infrutífero e frustrante. Isso porque muitas vezes a pessoa sabe que tem a informação guardada, mas não consegue recuperá-la. De qualquer modo, quando a informação procurada é localizada na memória de longo prazo, ela é transferida para a memória de curto prazo a fim de ser usada de maneira consciente numa tarefa.

A capacidade de armazenagem da memória de longo prazo é assunto de grande discussão entre os teóricos do assunto. A verdade é que ninguém sabe de fato o quanto se pode armazenar nela, nem por quanto tempo. Alguns cientistas chegaram a sugerir que ela tem capacidade infinita, pelo menos em termos práticos (STERNBERG, 2008, p. 165). De qualquer modo não há, até o momento, nenhuma prova dos limites absolutos para a armazenagem da informação na

memória de longo prazo. O que se sabe é que ela possui uma capacidade extraordinariamente grande, comprovada pela inumerável quantidade de informações que uma pessoa tem guardada em seu cérebro. Informações estas que vão desde os vocabulários de idiomas que uma pessoa domina até uma gama de habilidades aprendidas, passando por uma enorme coleção de fatos, nomes e rostos conhecidos, por exemplo.

Em termos de memória de longo prazo, um dos assuntos que mais interessam ao estudo do comportamento humano é conhecer por quanto tempo uma pessoa consegue reter uma informação. A retenção da informação pode ser medida de duas formas: pela recordação e pelo reconhecimento. Na recordação, as pessoas devem recuperar e reproduzir uma informação que adquiriram em eventos passados. No reconhecimento, requer-se apenas que as pessoas sinalizem se já viram, ouviram ou aprenderam uma determinada informação. Recordar costuma ser para a maioria das pessoas mais difícil do que reconhecer. Mesmo um hábil digitador, por exemplo, tem dificuldade para recordar a posição de todas as teclas de um teclado. No entanto, ele facilmente reconhece o modelo de teclado que costuma utilizar se o vir em meio a outros modelos.

Isso posto, é preciso estar ciente, no desenvolvimento de sistemas, das implicações da memória de longo prazo. Por mais que ela tenha uma grande capacidade de armazenagem, informações estão sempre sendo perdidas ou então se tornam muito difíceis de serem recuperadas. Muito do que as pessoas aprendem é logo esquecido se elas não praticam em cima de um conhecimento recém adquirido. Evidências advindas de estudos cognitivos indicam que isto ocorre porque a memória dá prioridade ao que é usado continuamente. Por esta razão, a prática e a repetição são tidas como requisitos fundamentais para a memorização das informações.

Da mesma forma, estudos recentes em neurociências indicam que fatores emocionais como motivação, satisfação ou até mesmo o medo favorecem o armazenamento de informações relevantes. Se à informação está associada alguma carga emotiva isto indica que ela útil para se enfrentar no futuro situações parecidas com aquela que propiciou o seu armazenamento. Já fatores como a fadiga, o estresse e restrições ambientais tornam a memorização mais difícil, uma vez que o organismo não se predispõe a guardar informações quando está enfrentando uma série de constrangimentos funcionais.

Antes de finalizar este tópico é importante dizer que na atualidade o modelo dos três tipos de memória tem sido aplicado sob uma perspectiva diferente: a da memória de trabalho. Segundo esta abordagem, a memória de trabalho corresponde a uma porção ativada da memória de longo prazo que funciona como uma memória de curto prazo localizada. Segundo STERNBERG (2008, p. 169) o movimento da informação na memória de trabalho funciona da seguinte maneira:

a informação permanece com a memória de longo prazo; quando ativada, a informação passa para a memória de trabalho especializada na memória de longo prazo, a qual irá mover ativamente a informação para dentro e para fora da armazenagem de memória de curto prazo contida nela.

A ênfase deste modelo alternativo está na ativação de áreas da memória e não na distinção entre diferentes tipos de memória como no modelo anteriormente discutido.

Por fim, vale ressaltar que os modelos são apenas construções teóricas e não correspondem exatamente ao que ocorre na realidade. Eles são simplificações que ajudam na racionalização do fenômeno cognitivo do armazenamento de informações no cérebro. A aplicação destes modelos ajudou na obtenção de conhecimentos importantes que podem ser aplicados inclusive ao projeto de sistemas de informação.

Segundo o que foi discutido neste tópico, podem-se apontar algumas recomendações para que os utensílios ou sistemas não imponham uma demanda excessiva sobre os recursos de memória de seus operadores humanos. Abaixo um lista delas:

- Projetar as etapas de execução de uma tarefa em passos simples e que obedecem a uma seqüência lógica ou baseada no conhecimento prévio das pessoas;
- Não impor às pessoas um número excessivo de itens de informação a serem manipulados ao mesmo tempo;
- Agrupar o conteúdo em subdivisões lógicas, pois isto ajuda tanto à percepção quanto à retenção da informação;
- Sempre que possível, acrescentar à informação alguma carga emotiva – algum elemento estético ou algum elemento de valor simbólico relevante

- para o público-alvo, por exemplo – desde que não cause confusão ou ambigüidade;
- Apresentar a informação de modo que ela reconheça elementos que lhe são familiares e assim não precise fazer esforços recordativos.

4.6.4. A Representação do Conhecimento na Mente

As coisas que estão no mundo só se tornam manipuláveis pelo pensamento humano se puderem ser representadas, ou seja, se puderem ser substituídas por entidades abstratas imateriais que estejam no lugar dos objetos concretos. É por isso que, ao final de todo o processamento cognitivo pelo qual passam, os estímulos captados no ambiente tornam-se representações na mente humana. Se as pessoas não fossem capazes de erigir representações do que há no mundo elas não seriam capazes de pensar reflexivamente.

Como não é possível observar diretamente o pensamento das pessoas para se obter dados empíricos de como se dá a representação do conhecimento em suas mentes, os estudiosos da cognição adotam uma abordagem racionalista para tentar descrever este fenômeno. Calcando-se na filosofia do conhecimento, eles estabeleceram a existência de duas estruturas de conhecimento: o conhecimento declarativo, que consiste em fatos que podem ser enunciados – como uma data, o nome de uma pessoa ou a descrição de um ser vivo, por exemplo – e o conhecimento procedimental, que é o domínio da seqüência de eventos necessários para se cumprir alguma ação – o preparo de uma comida, o cálculo de contas aritméticas ou a condução de um veículo, por exemplo. A diferença entre as duas estruturas de conhecimento se dá em termos de “saber que” e “saber como”, conforme RYLE (1949 apud STERNBERG, 2008, p. 223).

Seja lá em qual estrutura um determinado conhecimento se encaixe, ele pode ser representado através de imagens mentais ou através de palavras e proposições abstratas. Nenhuma dessas duas formas de representação é capaz de conter todas as características dos fatos concretos que substituem. De acordo com STERNBERG (2008, p. 223) “algumas idéias são melhor e mais facilmente representadas em imagens, e outras, em palavras”. Certamente, se for perguntado

a uma pessoa se ela conhece uma outra de quem o inquiridor não sabe o nome, ela terá mais informações para basear sua resposta se vir uma foto desta outra pessoa do que se lhe fizerem uma descrição oral ou escrita da mesma. De forma similar, se for pedido a uma pessoa que responda o que é “coragem”, por exemplo, ela provavelmente terá mais dificuldades em fazê-lo através de imagens do que de palavras.

Enquanto a imagem é uma representação relativamente análoga em termos de forma ao objeto real que substitui, palavras e proposições mantêm com este uma relação arbitrária. Estas características de analogia física e de arbitrariedade das representações serão discutidas em maior profundidade no capítulo seguinte. Para o momento, basta estabelecer entre imagem e palavra uma distinção que se dá em termos de analogia com objeto representado na primeira e arbitrariedade ou convenção na segunda.

É nesta distinção entre imagens e palavras que se baseia a teoria do código duplo de PAIVIO (1969, 1971 apud STERNBERG, 2008, p. 226), segundo a qual as pessoas utilizam códigos imagéticos e verbais para representar a informação em suas mentes. De acordo com esta teoria, é através da codificação em imagens ou em palavras que o conhecimento pode ser armazenado no cérebro e depois recuperado para usos posteriores. Devido às suas características intrínsecas, as imagens conformam o chamado código analógico, ou seja, um tipo de codificação do conhecimento que preserva grande parte das características perceptuais dos objetos captados sensorialmente no ambiente. No que concerne às palavras, estas formam o código simbólico, ou seja, uma codificação do conhecimento que não obedece a analogias perceptuais e onde as representações dos objetos concretos são arbitrariamente constituídas.

Vale ressaltar que as imagens nas quais os códigos analógicos se assentam são as chamadas imagens mentais. Imagens mentais são representações que substituem a sensação. Sendo assim, visões, sons, cheiros, superfícies e sabores podem ser experimentados mentalmente mesmo quando os órgãos sensoriais não estejam captando estímulos. As pessoas podem imaginar o rosto de uma pessoa, o sabor de um doce ou a melodia de uma música mesmo quando não os estão presenciando. Estas “imaginações” correspondem às imagens mentais. No entanto, é importante destacar que as imagens mentais não se restringem ao que já

foi experimentando anteriormente. Elas podem representar coisas que jamais foram captadas sensorialmente.

Embora alguns estudos tenham levantado dados empíricos que sustentam a existência de dois códigos distintos (o imagético analógico e o verbal simbólico) para a representação do conhecimento na mente, nem todos os teóricos se contentaram com esta explicação. Dessa objeção surge a teoria conceitual-proposicional para a qual as representações mentais não são feitas em termos de imagens e sim de proposições abstratas. Segundo esta teoria, as imagens mentais são epifenômenos, ou seja, fenômenos de importância secundária, gerados em decorrência de outros processos cognitivos. O que vale mesmo para esta teoria são as proposições.

As proposições são esquemas abstratos lógicos que estabelecem relações entre as representações verbais e/ou imagéticas dos objetos concretos. Sendo assim, uma proposição descreve, antes de tudo, relações entre os objetos representados, que podem ser de: ações de uma coisa sobre outra; de atributos; de posições ocupadas no espaço; e de pertencimento a classes. O significado dos objetos representados fica subjacente às proposições. Tome-se como exemplo dois objetos representados mentalmente por palavras ou imagens: um cachorro e um gato. Os dois estabelecem entre si uma relação de perseguição. Em termos de proposição temos uma ação: perseguir; um agente da ação: o cachorro; e um objeto da ação: o gato. A proposição não retém as propriedades acústicas das palavras cão e gato nem as propriedades físicas formais destes dois animais, nem suas significações individuais, mas, sim, os significados profundos das relações que se estabelecem entre os dois objetos representados. Assim, quando uma pessoa evoca a proposição “Perseguir (relação de ação) / cachorro (agente da ação) / gato (objeto da ação)” necessariamente ela recupera a codificação verbal e imagética destes objetos, podendo estabelecer a seguinte representação em palavras: “o cachorro persegue o gato”; ou uma representação em imagem mental de um cachorro correndo atrás de um gato. Este exemplo evidencia como na teoria conceitual-proposicional, as informações em imagens e em formas verbais são armazenadas na forma de proposições. Segundo esta teoria, quando uma pessoa deseja recuperar uma informação, ela recupera a representação proposicional desta informação, o que a faz resgatar necessariamente as representações imagéticas ou verbais dos objetos incluídos na proposição.

Uma síntese do processo de representação do conhecimento na mente proposta por Johnson-Laird (STERNBERG, 2008, p. 245) estabelece que as representações mentais ocorrem em forma de proposições, imagens e modelos mentais. As proposições nesta síntese dariam conta das representações abstratas, de caráter altamente simbólico e que são passíveis de expressão verbal. As imagens seriam as já apresentadas e discutidas imagens mentais. A novidade fica por conta dos modelos mentais, que são estruturas conceituais estabelecidas pelas pessoas para tentar compreender e explicar suas próprias experiências. Explicando melhor, os modelos mentais seriam, assim, uma coleção de concepções teóricas mais ou menos precisas que as pessoas desenvolvem a partir de suas próprias vivências e que utilizam na realização de suas atividades diárias. Dessa maneira, os modelos mentais de como um sistema funciona, por exemplo, se baseiam mais nas crenças que uma pessoa mantém sobre este sistema do que na forma como o sistema foi projetado para funcionar, segundo sua engenharia e design.

O conceito de modelo mental do usuário é muito importante para a ergonomia. Segundo este conceito, o operador humano constrói um modelo mental de operação de um utensílio ou sistema a partir das experiências que vivenciou ao interagir com estes. A ergonomia emprega este conceito ao buscar adaptar as tecnologias aos modelos mentais dos usuários, intencionado com isto aprimorar o desempenho humano e geral de um sistema. Projetos de sistemas que adequam os componentes tecnológicos às crenças que seus operadores humanos mantém sobre estes tendem a ter melhor desempenho do que aqueles que forçam as pessoas a se adaptarem às tecnologias com que se defrontam.

Semelhante ao conceito de modelos mentais há um outro conceito chamado de mapas cognitivos. Mapas cognitivos são espécies de modelos mentais que se baseiam unicamente nas interações físicas das pessoas com o ambiente, centradas principalmente nas relações espaciais. A partir dos mapas cognitivos, as pessoas guardam conhecimentos sobre: marcos geográficos (informações sobre um local); rotas (informação sobre como ir de um local a outro); e distâncias (informação sobre quanto espaço há entre um local e outro).

Conforme visto ao longo deste tópico, o pensamento reflexivo humano é calcado na sua capacidade de representar, ou seja, na sua capacidade de substituir os objetos concretos presentes no mundo por abstrações imateriais que possam ser manipuladas através dos processos cognitivos. Neste ponto há uma inegável

confluência dos estudos da cognição com os estudos da semiótica, que se concentram justamente na descrição e explicação das representações criadas pelas pessoas. Na semiótica as representações são chamadas de signos, e estes serão abordados de maneira mais profunda no próximo capítulo, que trata do processo de comunicação da informação e se fundamenta nos estudos semióticos.

4.7. Conclusões deste Capítulo

O presente capítulo procurou fazer uma apresentação geral da ergonomia e de alguns conceitos inerentes à disciplina com o intuito de estruturar conceitualmente a abordagem proposta para a investigação da comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos. Entre os assuntos discutidos figuraram o conceito de sistema, sua importância e suas implicações para a pesquisa e prática da ergonomia; a pesquisa ergonômica da relação entre equipamento e desempenho, que busca estimar a influência do design de um sistema ou equipamento sobre o desempenho do operador; os domínios de especialização da ergonomia que surgiram para atender melhor ao estudo do trabalho humano e sua natureza bastante diversificada; a ergonomia cognitiva, domínio de especialização da ergonomia dedicada às tarefas cognitivas (área de interesse primordial para esta pesquisa); e o processamento da informação por parte das pessoas, cujo conhecimento é fundamental para se saber que restrições e implicações as habilidades cognitivas humanas, tais como atenção, percepção, memória e representação do conhecimento na mente, impõem ao projeto de sistemas calcados em tarefas cognitivas.

Ao longo deste capítulo foi visto que a ergonomia se apresenta como uma disciplina voltada para a avaliação e adequação das tecnologias a seus operadores humanos, de forma a garantir a eficiência funcional de um sistema ou equipamento e o bem-estar das pessoas. Viu-se também que, para fins ergonômicos, os comportamentos e os desempenhos humanos durante o trabalho devem ser analisados e mensurados considerando-se todos os componentes de um sistema humano-máquina em atuação. Além disso, o presente capítulo apresentou com destaque a pesquisa ergonômica da relação equipamento x desempenho, já

que a fase de coleta de dados da presente investigação é calcada numa averiguação deste tipo, focada na influência dos infográficos no desempenho das pessoas durante uma tarefa de aquisição de informações.

Fora isso, a discussão levada a cabo neste capítulo identificou a ergonomia cognitiva como o domínio de especialização da ergonomia que melhor pode amparar teoricamente o presente estudo. Isso porque nas interações das pessoas com os infográficos, objeto de estudo desta pesquisa, o que ocorre são tarefas cognitivas. Tendo isso em vista, o presente capítulo procurou investigar e reunir algumas implicações das habilidades cognitivas humanas para o design de sistemas de informação em geral, e que se aplicam, também, ao design de infográficos.

Verificou-se ainda que as habilidades cognitivas humanas de atenção, percepção, memorização e representação do conhecimento na mente possuem capacidades que devem ser aproveitadas e limites que devem ser respeitados para que as informações possam ser devidamente percebidas, compreendidas e armazenadas. O primeiro passo neste sentido é fazer com que a informação relevante chame a atenção do espectador e que os sinais que a carregam possam ser devidamente detectados, sem falhas. O segundo passo é programar visualmente o conjunto de sinais gráficos de tal modo que o espectador possa perceber os padrões, os agrupamentos e as categorizações da informação, sem equívocos ou ambigüidades. O terceiro passo é controlar o fluxo com que a informação é passada, de modo que os conteúdos possam ser trabalhados e absorvidos paulatinamente pela memória. E o quarto passo é representar a informação de maneira correspondente aos modelos mentais do espectador, para que este possa decodificá-la apropriadamente. Naturalmente, tais passos são um resumo do processo – que é bem mais detalhado e não acontece de forma linear, mas com sobreposições, conforme mostrado – e foram assim dispostos apenas para ilustrar a importância de cada habilidade cognitiva descrita neste capítulo.

No entanto, a discussão empreendida neste capítulo não esgotou o assunto. É preciso considerar que a interação das pessoas com os infográficos, apesar de ter suas peculiaridades, segue os padrões de funcionamento comuns a todo processo de comunicação da informação. É por essa razão que o próximo capítulo se concentra nos processos comunicativos e na grande importância dos códigos – e de seus constituintes, os signos – para estes. A discussão subsequente pretende,

inclusive, aprofundar algumas questões deixadas em aberto sobre a representação do conhecimento na mente humana.