

JOAQUIM MANOEL MONTEIRO VALVERDE

**A COMUNICAÇÃO COM MÍDIAS DIGITAIS:
UMA PROPOSTA DE MODELO TRANSDISCIPLINAR**

**Universidade Metodista de São Paulo
Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social
São Bernardo do Campo, 2008.**

JOAQUIM MANOEL MONTEIRO VALVERDE

**A COMUNICAÇÃO COM MÍDIAS DIGITAIS:
UMA PROPOSTA DE MODELO TRANSDISCIPLINAR**

Tese apresentada em cumprimento parcial às exigências do Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social, da Umesp – Universidade Metodista de São Paulo, para a obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Squirra

**Universidade Metodista de São Paulo
Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social
São Bernardo do Campo, 2008.**

FOLHA DE APROVAÇÃO

A tese *Proposta de Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais* elaborada por Joaquim Manoel Monteiro Valverde, foi defendida em sessão pública aos quatro dias do mês de agosto de dois mil e oito, tendo sido APROVADA.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Sebastião Squirra (PRESIDENTE)

Prof. Dr. Fábio Josgrilberg (TITULAR-UMESP)

Prof. Dr. Daniel dos Santos Galindo (TITULAR-UMESP)

Prof. Dr. Luiz Claudio Martino (TITULAR-UNB)

Prof. Dr. Sidney Ferreira Leite (TITULAR- Belas Artes).

Área de concentração: Mídias Digitais

Linha de Pesquisa: Comunicação Especializada

Projetos em: Comunicação e Tecnologias Digitais

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese de doutorado ao meu pai, Joaquim Monteiro Valverde (*in memória*).

EPÍGRAFE

A negação da natureza humana transbordou da academia e provocou uma desconexão entre a vida intelectual e o bom senso.

Steven Pinker (2002)

AGRADECIMENTOS

Agradeço minha companheira de todas as horas – Silma Battezzati, meus filhos – Izabel e Ricardo, e as pessoas que compreenderam meus momentos de ausência para a realização desta tese.

Agradeço ao Prof. Dr. Sebastião Squirra pelo incentivo e orientação nesta cruzada e, em especial, por ter-me apresentado à minha última paixão: a Ciência.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CODIFICAÇÃO BINÁRIA	161
TABELA 2: QUADRO DE CONCEITOS E GENERALIZAÇÕES: LITTLEJOHN	182
TABELA 3: QUADRO DE GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS: NATUREZA DA COGNIÇÃO HUMANA	192
TABELA 4: QUADRO DE GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS: NATUREZA DA MÍDIA DIGITAL	202
TABELA 5: QUADRO DE GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS: NATUREZA DA RELAÇÃO ENTRE HUMANOS E MÍDIA DIGITAL	208

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MODELO DE SISTEMA DE MÍDIA DIGITAL	236
FIGURA 2: MODELO DE SUBSISTEMA APLICATIVO	237
FIGURA 3: MODELO DE CAMADAS E CATEGORIAS DE SOFTWARE TÍPICAS DE SISTEMAS LINUX	238
FIGURA 4: CRT- <i>CATHOD RAY TUBE</i>	239
FIGURA 5: CÉREBROS DO GÊNERO HOMO	240
FIGURA 6: CRONOLOGIA DA VIDA DAS ESPÉCIES HUMANAS	241
FIGURA 7: COMPARAÇÃO ENTRE AS CAIXAS DE VOZ DOS SÍMIOS E HUMANOS	242
FIGURA 8: ESCULTURA DE DAVI, OBRA DE MICHELANGELO.	243
FIGURA 9: PINTURA CUBISTA: O HOMEM DO CAFÉ	244
FIGURA 10: FOTOGRAFIA DE FATO REAL – FOME NA ÁFRICA	245
FIGURA 11: DIVISÃO DA HISTÓRIA SEGUNDO MCLUHAN	246
FIGURA 12: INTERFACE LVC - O ESTADO FÍSICO DA MATÉRIA	247
FIGURA 13: INTERFACE LVC - OXIGÊNIO O COMBUSTÍVEL DO FOGO	248

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPITULO I - MAQUINAS E MENTES	34
1.1 – PRIMEIRA ONDA: ZEITGEIST METAFÍSICO	34
1.2 – SEGUNDA ONDA: ZEITGEIST DA RAZÃO	35
1.3 – TERCEIRA ONDA: EMPIRISMO	38
1.4 – QUARTA ONDA: CIÊNCIA NATURALISTA	41
1.5 – QUINTA ONDA: PSICOLOGIA CIENTÍFICA	42
1.6 – SEXTA ONDA: CIÊNCIA DA MENTE	49
CAPITULO II – NATUREZA HUMANA: DE DESCARTES À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA	75
2.1 – VISÃO RACIONALISTA DA NATUREZA HUMANA	76
2.3 – VISÃO EVOLUCIONISTA DA NATUREZA HUMANA	86
2.4 – VISÃO NEUROCIENTÍFICA DA NATUREZA HUMANA	106
CAPITULO III – NATUREZA DAS MÍDIAS	118
3.1 – LINGUAGEM DAS PALAVRAS	130
3.2 - LINGUAGEM DAS IMAGENS	136
3.3 - LINGUAGEM CINEMATOGRAFICA	147
3.4 - LINGUAGEM MUSICAL	154
CAPÍTULO IV – COMPUTADOR UMA NOVA MÍDIA	158
4.1 – O COMPONENTE SOFTWARE	160
4.2 – PADRÕES PARA CODIFICAÇÃO BINÁRIA	166
CAPÍTULO V - DESCRIÇÃO DO MODELO TRANSDISCIPLINAR PARA COMUNICAÇÃO COM MÍDIAS DIGITAIS	179
5.1 - O MODELO REFERENCIAL DE LITTLEJOHN	185
5.2 – A PESQUISA TRANSDISCIPLINAR	191
5.3 – O MODELO EXPERIMENTAL LVC	193
5.4 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA COMUNICAÇÃO DIGITAL	197
5.4.1 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA COGNITIVA HUMANA	198
5.4.2 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA DA MÍDIA DIGITAL	208
5.4.3 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA DA RELAÇÃO ENTRE HUMANOS E MÍDIA DIGITAL	216
CONCLUSÃO	222
REFERÊNCIAS	225
APÊNDICE A: ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DA OBRA FUNDAMENTOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA	230

RESUMO

Historicamente, ao serem criadas, novas mídias se apropriam de recursos de linguagens de outras mídias pré-existentes. Na medida em que as tecnologias da mídia se desenvolvem o mesmo ocorre com as linguagens, de forma a adaptarem-se, simultaneamente, ao meio e mensagens; modos de produção; e condições ideais de interação com os usuários. As mídias digitais, por sua natureza, dispõem de interfaces performáticas – imagens-pensantes – que permitem mais que a simples representação estética de conteúdos. Neste contexto, se insere a problemática desta pesquisa: Quais teorias transdisciplinares podem contribuir para a compreensão dos complexos processos comunicacionais que envolvem o relacionamento entre seres humanos e mídias digitais com propósito de aprendizagem? O objetivo desta pesquisa foi o de estender o modelo desenvolvido por Stephen Littlejohn e incluir novos conceitos e generalizações, provenientes de outros ramos da ciência com diferentes 'visões de mundo', visando ampliar a proposta de Littlejohn para um Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais, que, em nossa perspectiva, contribui para explicar os fenômenos pertinentes à relação de humanos com mídias digitais, principalmente em processos de aprendizagem de ciências. A pesquisa foi feita com métodos de pesquisa Bibliográfica e Descritiva.

Palavras-chave: Mídias Digitais, Comunicação Social, Teorias Transdisciplinares, Laboratório Virtual de Ciências – LVC, Ciência da Mente.

ABSTRACTS

Historically, when new media are created, it is used the language resources of other pre-existent media. As the new media technology is been developed language is also adapted to both media and message, production methods and ideal interface conditions. Digital media, by nature, are programmed interfaces – 'thinking' objects – that cope with more than simple content representation. This is the context of this research: What theories can contribute to the understanding of the relationship between humans and digital media? The main objetive of this research was to extend a the Model of Generalizations and key Concepts for Communication Processes developed by Stephen Littlejohn and create a Transdisciplinary Model for Communication with Digital Media that includes knowledge related to the nature of human cognition, nature od digital media and their relationship.

Key Words: Digital media; Communication; Transdisciplinary Theories; Science Virtual Laboratory; General Systems. Science of Mind.

INTRODUÇÃO

Tecnologias¹ para comunicação humana têm sido criadas há milênios, de acordo com os conhecimentos científicos, das técnicas² e dos materiais existentes nos ambientes e épocas em que foram criadas. Alfabeto e desenho; numeração arábica e cálculo decimal; papiro e papel; tinta, pincel e pintura; tipografia e imprensa de tipos móveis; fotografia; celulóide e cinema; eletricidade, rádio e televisão; gravadores de áudio e vídeo; e, mais recentemente computadores e interfaces gráficas amigáveis para usuários finais (GUI – Graphical User Interface) são algumas dessas tecnologias.

Tecnologias de mídia têm como funções básicas armazenar e representar informações e, dessa forma, exercem o papel de medium para transporte de mensagens comunicacionais através do tempo e do espaço. A midiatização eficaz das mensagens pretendidas com a informação é assegurada através da qualidade do suporte midiático e do emprego de linguagens adequadas e necessárias à construção dos conteúdos e aos propósitos da mensagem comunicacional. Por outro lado, o emprego dos tipos e recursos das linguagens, utilizados nas construções das mensagens, tem sido condicionado pelos atributos físicos e técnicos das mídias.

No que diz respeito à linguagem, historicamente, ao serem criadas, novas mídias se apropriam de recursos de linguagens de outras mídias pré-existentes. Na medida em que as tecnologias da mídia se desenvolvem também linguagens são desenvolvidas de forma a adaptar-se simultaneamente aos meios e as mensagens; aos modos de produção; e às condições de interação com os usuários.

Após a invenção de Gutenberg a linguagem escrita tem sido empregada de forma absoluta para armazenamento e transmissão de mensagens, através da mídia impressa há mais de 500 anos, com finalidade noticiosa, de entretenimento, publicidade e propaganda, comunicação institucional e educação em contextos de comunicação interpessoal, de grupo e de massa. Na segunda metade do século XX a hegemonia da mídia impressa passou a ser ameaçada em alguns dos contextos de comunicação em que reinava absoluta. Após a invenção da mídia eletrônica, o rádio e a televisão, em pouco mais de 70 anos, tornaram-se populares e

1 Tecnologia está conceituada como conhecimento científico utilizado de forma prática.

2 Técnica está conceituada como a habilidade que permite a alguém fazer algo prático.

hegemônicos no papel de veículos de comunicação de massa, voltados para informações jornalísticas, publicitárias e de entretenimento. Nesse período, evoluíram também as linguagens para melhor adequação às estruturas dessas mídias, categorias das mensagens e contextos comunicacionais.

Embora as mídias eletrônicas tenham obtido sólida presença no contexto de comunicação de massa o mesmo não ocorreu nos campos da comunicação corporativa e dos sistemas educacionais, especificamente na educação, a palavra oral e impressa se mantém como mídia hegemônica para a propagação de conhecimentos apesar dos alertas para as influências que as mídias eletrônicas estão a exercer nos processos educacionais, como ressalta *Maraschin apud Pellanda (2000 p. 106)*.

As práticas tradicionais de conviver, educar e, mesmo, de pensar e de conhecer têm sofrido abalos e transformações com o advento das novas tecnologias da comunicação. Instituições sociais, dentre elas a escola, recebem, quotidianamente, o impacto de um bombardeio de informações provindas de diferentes meios. As novas possibilidades de acesso à informação questionam, principalmente, as bases oralista e unidirecional da comunicação (do professor ao aluno; do livro didático ao aluno) nas quais a escola sustenta sua prática pedagógica.

No final do século XX muitas das mesmas tecnologias utilizadas para a criação do rádio e da televisão, adicionadas das tecnologias de satélites e de telefonia, permitiram criar um vasto sistema para transmissão de voz à distância – ou telecomunicações – em escala global e, simultaneamente, sistemas eletrônicos de processamento de dados inventados com o propósito inicial de realizar cálculos e facilitar o acesso a informações em volumes e velocidades sobre-humanas. As tecnologias de *hardware* e *software* para computadores evoluíram a ponto de consolidar a presença dos computadores na quase totalidade das organizações públicas e privadas no final da década de 1980, em escala mundial.

Logo após a implantação dos computadores as corporações iniciaram a interconexão dos mesmos através das redes de telecomunicações existentes e acabaram por criar dois sistemas de comunicação independentes – um para dados e outro para voz – que não convergiam, mas utilizavam a mesma infra-estrutura de telecomunicações.

A partir de meados da década de 1980 surgiram os microcomputadores e as tecnologias digitais de *hardware* e *software* que possibilitaram a criação das interfaces gráficas amigáveis ou *GUI – Graphic User Interface* e do processamento multimídia, uma forma de representar informação que combina texto, som, imagens, animação e vídeo. A

maioria das aplicações multimídia inclui associações pré-definidas conhecidas como *hyperlinks*, que permitem aos usuários interagir e influenciar no processo de recuperação de informação de modo intuitivo.

A facilidade em utilizar microcomputadores impulsionou sua utilização, provocou significativa redução nos preços das máquinas e levou à popularização dos “micros” pessoais, transformando-os em aparelho de uso doméstico no final da década de 1990.

No limiar do século XXI a maioria dos computadores, mesmo os de uso doméstico ou pessoal, puderam utilizar a rede global popularmente denominada Internet para comunicação de informações multimídia. A interconexão de computadores em escala global foi possível devido ao estabelecimento do *TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet protocol*³ como padrão mundial para interconexão de computadores. A circulação de informações multimídia foi amplamente facilitada pelo britânico Timothy Berners-Lee que, em 1989, criou um conjunto de *softwares* livres⁴ – entre eles o *browser*, a linguagem *HTML-Hypertext Markup Language* e o serviço *HTTP - Hypertext transfer protocol* – para permitir a transferência de textos, figuras, sons e imagens entre os computadores interligados à Internet, em uma mesma página de informação: uma *webpage*.

A Internet e os *softwares* de Berners-Lee contribuíram para criar um novo ambiente midiático digital: a *World Wide Web* ou WEB, que muito rapidamente constituiu-se como uma nova mídia em franca utilização não só para a comunicação pessoal, mas, também, para a veiculação de informações jornalísticas, publicitárias e de entretenimento.

A tecnologia de WEB também foi prontamente adotada pelas corporações para a comunicação com seus diversos públicos e como instrumento de negociação e *marketing*. Mais recentemente, a Internet evoluiu e tornou-se uma infra-estrutura de alcance global para comunicação em alta velocidade, através do protocolo *TCP-IP* de telecomunicação de voz, tecnologia conhecida como *VoIP – Voice over IP* – e de imagens em movimento, dentre as quais a *IP-TV*.

A rápida penetração das mídias digitais nas camadas das sociedades contemporâneas levou muitos cientistas a sugerirem a utilização de computadores e da WEB⁵ nos processos educacionais, tanto nas modalidades de ensino/aprendizagem a distância quanto como

3 O Protocolo de Controle de Transmissão (TCP) / Internet Protocol (IP) possui código aberto (software livre). Foi desenvolvido em 1973/74 pelo norte-americano Vinton Cerf, como parte de um projeto patrocinado pela Agência de Programas Avançados de Investigação - ARPA, do Departamento de Defesa dos EUA.

4 Softwares cujos códigos de programação ficam disponíveis para uso, distribuição e modificação pelos usuários, sem onus financeiro.

instrumentos autônomos para auto-aprendizagem. Previsões relacionadas ao uso de computadores no ensino são respaldadas por pontos de vista de cientistas respeitados como Nicolas Negroponte, do *Massachusetts Institute of Technology* ou MIT, para quem:

Uma vez que um computador pode hoje simular quase tudo, não se precisa mais dissecar um sapo para aprender sobre ele. Em vez disso, pode-se pedir às crianças que projetem sapos, que construam um animal com um comportamento semelhante ao do sapo, que modifiquem esse comportamento, que simulem os músculos e que brinquem com o sapo. Brincando com a informação – sobretudo em se tratando de coisas abstratas –, o conteúdo adquire maior significado. (NEGROPONTE 2000, p. 190).

A afirmação otimista de Negroponte, se for tomada ao pé da letra, pressupõe que toda criança já conhece sapos, sua anatomia e comportamento; domina as técnicas de projeto por imagem; têm capacidade cognitiva para desenhar seres vivos; habilidade para utilizar *softwares* de modelagem e animação de grande complexidade; ou, então, que embora não tenha esses conhecimentos o computador e os *softwares* se constituem em ambiente no qual a criança poderá obtê-los facilmente. Ademais, a afirmação de Negroponte tem por pressuposto que as imagens apresentadas nas telas de vídeo dos computadores, assemelhadas as dos aparelhos de televisão, são adequadas às atividades de aprendizagem.

Será tão simples assim? O pressuposto desta pesquisa é que respostas objetivas a esse tipo de questionamento precisam ser obtidas a partir de análise detalhada desse tipo de processo comunicacional, ou seja, processos para aprendizagem através de mídias digitais à luz de um quadro referencial teórico específico, que leve em conta a natureza da mídia digital, do ser humano e da relação entre eles.

Sem esse cuidado poderemos repetir insucessos ocorridos em tentativas anteriores para inovar os processos de aprendizagem, com o uso da televisão e do videocassete e até mesmo de computadores. No que diz respeito ao emprego do audiovisual, pesquisadores como Lauro de Oliveira Lima analisaram insucessos de tais iniciativas e constataram que o problema não está na mídia, mas na forma equivocada de seu emprego nos processos educacionais, ou seja, “O grande equívoco em torno dos novos instrumentos didáticos é querer inseri-los em processos arcaicos. Não há quem suporte 50 minutos de “exposição” pela televisão, mesmo porque não há quem “discipline” o auditório [...]. Por outro lado, muitas

5 A tecnologia da WEB pode ser operada em computadores mesmo que estes estejam desconectados da rede, com o intuito de utilizar as facilidades de operação introduzidas pelos inventos de Berners-Lee, amplamente conhecidas do público em geral.

vezes o “ouvinte” não tem ainda “educação” para a televisão ou a televisão não tem recursos próprios em sua estrutura informativa” (LIMA 1973, p. 44).

Ocorre que, comparativamente às mídias impressa e eletrônica, a mídia digital é tecnologia muito recente, complexa e possibilita formas inovadoras de interação humana com as interfaces dos computadores inexistentes em qualquer das outras mídias.

A interface de comunicação da mídia digital se constitui por imagens multimídia que podem conter múltiplas linguagens, ou seja, possibilita que a informação seja articulada combinando signos escritos, figuras, vocais, musicais, gestuais e cinematográficos ao mesmo tempo.

Na verdade, os computadores são, em si, incapazes de processar páginas multimídia. Neles trafegam somente informações binárias que podem ser convertidas, por *softwares*, em signos representativos de palavras escritas, sons e imagens gráficas, etc. e apresentadas em tela analógica como 'imagem' única, fisicamente embutida em dispositivo de *hardware*, de forma similar à televisão. Dessa forma, explica Burnett na obra *How Images Think* (2005, p.2), as imagens digitais “[...] combinam todas as formas de mídia e são sínteses de linguagem, discurso e visualização”. O poder da imagem multimídia, somada ao dos *softwares de programação*, permite a transformação das imagens, apresentadas em telas de computador, em objetos-pensantes que adotam comportamentos e se auto-modificam como resultado dos processos de interação com os usuários.

Tomando por base a retrospectiva histórica – de que com o passar do tempo as linguagens 'emprestadas' sofrem adaptação até se constituírem em linguagem específica para a nova mídia – é pertinente considerar a necessidade do desenvolvimento de linguagem própria para mídias digitais, adequada à construção de objetos-pensantes para processar mensagens de forma adequada aos processos comunicacionais, principalmente os voltados à aprendizagem. Esse novo contexto de comunicação digital terá que ser analisado à luz de novas teorias transdisciplinares, que possam explicar os diversos aspectos e fenômenos existentes nesse complexo processo de comunicação que ainda não está claramente definido, explicado ou mesmo delineado nas inúmeras teorias apresentadas por estudiosos consagrados como Stephen W. Littlejohn, autor de *Fundamentos Teóricos da Comunicação* (1978); Melvin L. DeFleur e Sandra Ball-Rokeach, de *Teorias da Comunicação de Massa* (1989); John B. Thompson, de *A Mídia e a Modernidade* (1995); Bernard Miège, de *O Pensamento Comunicacional* (2000); Paul Watzlawick, Janet Helmick Beavin e Don D. Jackson, autores

de *Pragmática da Comunicação Humana* (1967), Armand e Michele Mattelart, de *Teorias da Comunicação* (1999) e muitos outros, quase sempre dedicados ao estudo dos impactos que as mensagens – jornalísticas, de publicidade e propaganda, institucionais e de entretenimento – causam nos contextos de comunicação inter-pessoal, de grupo e de massa.

Suposições, hipóteses, fatos, leis científicas e predições, mesmo as formuladas por cientistas da estirpe dos citados, devem estar submetidas a teorias que descrevem, explicam ou predizem os fenômenos que afetam a vida humana. Como, sem ampliar as teorias comumente apresentadas pelos autores supra citados, será possível responder as dúvidas suscitadas pelo uso de mídias digitais? Como distinguir entre respostas corretas ou erradas para perguntas como:

- De que forma as telas de plasma, cristal líquido e de raios catódicos das televisões e computadores e o fluxo de imagens afetam os sentidos e os processos mentais humanos?
- A hibridização da relação das pessoas com os objetos-pensantes – construídas com linguagem adequada e inteligência distribuída – permitirão sustentar diálogos que terminarão por modificar a relação das pessoas com a interface analógica?
- Serão as linguagens atualmente empregadas na construção de objetos-pensantes das mídias digitais adequadas aos processos comunicacionais necessários ao aprendizado de ciências?
- Se for verdadeira a afirmação de que as tecnologias de mídia são extensões dos sentidos do homem e remodelam seu ambiente e mente, como preconiza McLuhan, será possível concluir que melhor compreensão dos processos mentais humanos permite definir estruturas de linguagem melhor adaptadas às atividades de aprendizagem?
- No momento é possível observar que as mensagens multimídia, veiculadas através das mídias digitais, são estruturadas com as linguagens 'naturais' de cada um dos fragmentos de mídia que compõem a gestalt multimídia da mensagem. Com a utilização dos recursos avançados de arquitetura de softwares, tais como inteligência artificial, realidade virtual, de animação e de técnicas avançadas de programação será possível desenvolver uma linguagem própria de comunicação para a mídia digital, mais coerente com os processos mentais necessários à aprendizagem?
- Será possível afirmar que a adequação das mídias digitais aos processos mentais humanos independe de outros fatores relacionados à genética, idade, sexo, ambiente cultural, níveis sócio-educacional e econômico e etc.?
- É possível pressupor que a utilização adequada de mídias digitais em processos educacionais independe do tipo de conhecimentos – artes, ciências, religião etc. – e das habilidades que os usuários possuem?

É preciso reconhecer que todas as questões relacionadas com a mídia digital são muito recentes, entretanto, respostas para as perguntas formuladas requerem que o conhecimento científico relacionado a essas questões – teorias formuladas com base em métodos científicos adequados – esteja organizado através de *modelos referenciais teóricos*. Afinal, dentre os quatro métodos de descoberta – experiência, artes, estudo e ciência – o

método científico é a forma mais significativa da descoberta de “verdades” acerca dos fenômenos que afetam a existência humana.

Estudos no campo da Comunicação Social têm se utilizado de inúmeras teorias de outros campos do conhecimento para compreender os fenômenos da comunicação. Assim tem sido comum o uso de teorias da Filosofia, Sociologia, Psicologia, Antropologia, Lingüística, Cibernética e de outras áreas do conhecimento no estudo dos fenômenos comunicacionais, basicamente em função dos propósitos das mensagens – informar, influenciar, entreter, educar – e dos contextos em que se realizam – intrapessoal, interpessoal, grupo e massa – e da relação de interesses e ou dependências entre emissores e receptores de mensagens.

Stephen Littlejohn na obra *Fundamentos Teóricos da Comunicação Humana* apresentou o resultado de pesquisa realizada com o intuito de criar um Quadro Referencial Teórico no qual teorias pudessem ser organizadas.

Embora o quadro referencial de Littlejohn tenha revelado a existência de 11 amplos conceitos e generalizações que estão intimamente vinculados à comunicação, o que em nosso entender representa um grande avanço, não foge à regra comum das teorias da comunicação correntes por reduzi-lo a parâmetros citados anteriormente: a mídia é tratada como um simples veículo e os aspectos relevantes são atribuídos aos conteúdos – mensagens – e à relação entre emissores e receptores.

Poucos são os autores voltados à formulação de teorias preocupadas em identificar claramente os impactos que a mídia em si – independentemente do conteúdo – produz no processo comunicacional. Um dos mais importantes pesquisadores dessa perspectiva é Marshall McLuhan, cientista e professor de literatura canadense que deu importantes contribuições para o campo da comunicação e afirmou que “*Media is the Message*” e que as mídias são extensões dos sentidos e capacidades humanas. Ou seja, as mídias, como qualquer tecnologia são próteses criadas pelo próprio homem para ampliar suas capacidades físicas e sensoriais. De fato, poucos animais, além do homem e possivelmente seu primo macaco são capazes de utilizar e desenvolver ferramentas e esse atributo foi, sem dúvida, o que permitiu suas sobrevivências em ambientes hostis na era pré-histórica e na antiguidade. A hipótese de ser verdadeira a afirmação de McLuhan nos leva a questionar porque, então, a natureza humana e de suas próteses – as mídias – não são geralmente consideradas nos estudos dos fenômenos da comunicação.

Ao aceitarmos que as mídias mecânicas – papel, por exemplo – e eletrônica – a

televisão, por exemplo – são extensões dos sentidos humanos e, portanto, o computador é a extensão do próprio cérebro, como então será possível estudar fenômenos que envolvem o relacionamento de humanos com mídias digitais sem considerar os efeitos das mídias nos sentidos e cérebros humanos? Quais campos do conhecimento e teorias podem contribuir para esclarecer essa problemática?

Este foi o problema dessa pesquisa: ***Quais teorias transdisciplinares⁶ podem contribuir para a compreensão dos complexos processos comunicacionais que envolvem o relacionamento entre seres humanos e mídias digitais, mais especificamente ainda, considerando o propósito de aprendizagem de conceitos complexos e muitas vezes contra-intuitivos das ciências naturais?***

O objetivo desta pesquisa foi o de estender o modelo desenvolvido por Stephen Littlejohn e incluir novos conceitos e generalizações, provenientes de outros ramos da ciência com diferentes 'visões de mundo', visando ampliar a proposta de Littlejohn para um *Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais*, que, em nossa perspectiva, contribui para explicar os fenômenos pertinentes à relação de humanos com mídias digitais, principalmente em processos de aprendizagem de ciências.

Nesta tese utilizamos um modelo experimental de *Laboratório Virtual de Ciências – LVC*, para representar, simbolicamente, mídias criadas para finalidades similares. Trata-se de um sistema computadorizado que opera *software* especializado e com o qual pessoas podem relacionar-se para realizar experimentações e exercícios relativos a uns poucos fenômenos estudados pelas ciências naturais. No LVC o estudante pode seguir as instruções 'faladas' pelo computador e interagir com o *software* para tentar descobrir alguns fatos, confirmar teorias, ou formular hipóteses relacionadas com fenômenos científicos. No protótipo foram criados exercícios para explicar: o papel do oxigênio no processo de combustão; transformações no estado físicas da matéria e localização dos órgãos internos do corpo humano.

Por consequência, enquanto o *Modelo Transdisciplinar* apresentado nesta tese se constitui em um arcabouço teórico – portanto uma teoria que relaciona outras teorias – o *modelo LVC* foi utilizado para representar simbolicamente um exemplo hipotético de *objeto-pensante*.

Ressaltamos que o *modelo LVC*, por si só, não irá revelar a “verdade” e não deve ser

6 A Transdisciplinaridade é conceituada por Zabala, (2002, p. 28-33) como o “grau máximo de relações entre disciplinas, de modo que chega a ser uma integração global dentro de um sistema totalizador”.

confundido com a realidade em si. Trata-se de uma construção concentrada em certos aspectos do processo pesquisado à custa de outros aspectos considerados de menor importância pelo pesquisador. Em síntese, o modelo LVC representa a percepção do pesquisador e não a realidade, embora possa representá-la metaforicamente. A análise desse modelo possibilitou melhor compreensão das interações presentes em processos de comunicação complexos, ao descrever processos hipotéticos especificamente desenhados para mediar experimentações científicas com auxílio de mídias digitais.

O desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa partiu da premissa de que a aprendizagem com uso de computadores é por demais complexa para ser compreendida exclusivamente com base nas teorias do *interacionismo simbólico* preconizada por Littlejohn, e outras do campo da comunicação social unicamente preocupadas com os conteúdos e 'percepção' das mensagens e com as relações de poder e interesse entre emissores e receptores. Pois para explicar a relação entre pessoas e mídias digitais é necessário aprofundamento teórico também quanto à natureza do homem, no que diz respeito aos processos neurológicos e cognitivos; quanto a natureza da mídia digital, no que diz respeito a estrutura funcional e de linguagens; quanto a natureza do processo comunicacional, no que diz respeito as particularidades da relação homem-máquina, na qual as tecnologias se caracterizam, por suposto, como extensões de seu ser.

Daí a ampliação da perspectiva da *Transdisciplinaridade* originalmente proposta por Littlejohn, porque o que nos “[...] interessa não é uma síntese, mas um pensamento transdisciplinar, um pensamento que não se interrompa nas fronteiras entre as disciplinas. [...] é o fenômeno multidimensional, e não a disciplina que seleciona uma dimensão desse fenômeno. Tudo o que é humano é ao mesmo tempo psíquico, sociológico, econômico, histórico, demográfico. É importante que esses aspectos não sejam separados, mas concorram para uma visão ‘poliocular’. O que me move é o desejo de ocultar o menos possível a complexidade do real”. (MORIN apud PESSIS-PASTERNAK, 1991, p. 86).

Um resultado prático desta pesquisa foi proporcionar visão *poliocular* da complexidade dessa natureza sistêmica do processo de comunicação com vistas a relação entre humanos e mídias digitais.

A escolha do objeto desta pesquisa demonstrou, inicialmente, a preocupação do pesquisador em contribuir para a criação de um corpo de teorias organizado e, dessa forma, possibilitar que futuras investigações no campo de mídias digitais possam estar apoiadas no

saber acumulado pelas gerações que o antecederam, “[...] certamente uma das mais importantes funções da teoria.” (LITTLEJOHN, *idem*, p.28).

A escolha do modelo LVC para realizar experimentações científicas na área das ciências física, química e biológica demonstra a importância que o pesquisador dá ao aprendizado das leis e conceitos das ciências naturais, muitas vezes complexos e contra-intuitivos. A maioria dos cientistas irá concordar que conhecimentos básicos de ciências são fundamentais para as decisões humanas do dia-a-dia. Alguns acreditam que o conhecimento necessário ao desenvolvimento sociocultural dos povos corre perigo quando imposturas científicas, anticiência, mística e pseudociência recebem mais atenção das pessoas do que os princípios da ciência. São poucas as dúvidas quanto à essencialidade das ciências para a criação de tecnologias, desenvolvimento econômico das nações e da própria democracia.

A história da mídia impressa tem demonstrado sua importância para movimentos como Renascimento, Reforma Iluminismo, Revolução Científica bem como a íntima relação entre a propagação do conhecimento científico – fator de importância capital na segunda Revolução Industrial⁷ – e dos sistemas de mídia presentes nos estágios do desenvolvimento econômico e social das nações:

[A] informação em seu sentido mais amplo, por exemplo, como comunicação do conhecimento, foi crucial a todas as sociedades, inclusive à Europa medieval que era culturalmente estruturada e, até certo ponto, unificada pelo escolasticismo, ou seja, no geral uma infra-estrutura intelectual. [...] A primeira Revolução Industrial, apesar de não se basear em ciência, apoiava-se em um amplo uso de informações, aplicando e desenvolvendo os conhecimentos pré-existentes. E a segunda Revolução Industrial, depois de 1850, foi caracterizada pelo papel decisivo da ciência ao promover a inovação. De fato, laboratórios de P&D aparecem pela primeira vez na indústria química alemã nas últimas décadas do século XIX [...]. (CASTELLS, 2001, p.46-51).

Após mais de 500 anos de utilização da mídia impressa, os atuais métodos pedagógicos para ensinar ciências estão a encontrar sérias dificuldades para comunicar os cada vez mais complexos princípios, leis e fenômenos das ciências naturais baseando-se exclusivamente nas mídias oral – discurso do professor em sala de aula – e escrita. Um dos requisitos fundamentais para o aprendizado de ciências naturais está na possibilidade de o aprendiz realizar experimentações que lhe permitam observar e compreender os fenômenos, na maioria das vezes “invisíveis”, da ciência.

7 O fato que caracteriza a segunda Revolução Industrial é a mecanização das atividades industriais para a substituição do trabalho humano por máquinas movidas a vapor.

A situação torna-se ainda mais grave quando as escolas não contam com laboratórios onde os aprendizes possam complementar estudos teóricos com atividades práticas experimentais e simulações. É importante observar que o conceito de laboratório de ciências não deve ser “utilizado para caracterizar o espaço físico, entendido, tradicionalmente, como o local onde se realizam experimentos, ‘e sim’ no sentido lato de ensino experimental”. (ALVES FILHO, 2000, p.6).

Parece difícil imaginar que os sistemas de ensino deixem de utilizar mídias digitais, especialmente computadores e *softwares* com funcionalidades variadas, para mediatização de conhecimento explícito entre os estudantes, quando, em sua obra *O Bit e Pêndulo* (2000) Siegfried observa que há uma revolução em andamento nas fronteiras da ciência, ao relatar como o computador e o *BIT*⁸ estão a modificar até mesmo o paradigma científico da sociedade industrial. Como relata Siegfried, a utilização do computador como nova metáfora descritiva do universo já está a modificar toda a base científica contemporânea e a produzir resultados surpreendentes em diversos campos da ciência:

A realidade da informação mudou a forma como os biólogos estudam as células, o cérebro e a mente. As células não são apenas recipientes com produtos químicos que transformam alimentos em energia, mas computadores sofisticados que recebem mensagens do mundo exterior e produzem a resposta mais apropriada a cada situação. É verdade que o funcionamento do cérebro se baseia nas correntes elétricas que percorrem os circuitos construídos por neurônios, mas as mensagens associadas a estas correntes só podem ser compreendidas através da informação que representam. [...] A informação invadiu o domínio da cosmologia, no qual as questões envolvem a origem do espaço, do tempo e da matéria – em suma, a origem da própria existência. (SIEGFRIED 2000, p.17).

Apesar da urgência em se utilizar mídias digitais nos processos educacionais, neste limiar do século XXI, o uso de computadores no ensino, em todos os níveis e áreas, inclusive na de ciências naturais, ainda se apresenta muito incipiente.

Datam da década de 1960 as experiências de F. B. Skinner, um dos mais brilhantes psicólogos behavioristas de todos os tempos, para utilizar computadores como *máquinas de ensinar*⁹, sem muito sucesso. Embora muitas críticas à iniciativa de Skinner digam respeito a

8 BIT: sigla de Binary Digit (dígito binário), que adquire o valor 1 ou 0 no sistema numérico binário. É a menor unidade de informação manipulada pelo computador. A representação de informação é feita mediante o agrupamento de bits; oito bits compõem um byte, ou octeto.

9 Utilizando-se de pressupostos da Teoria Behaviorista de aprendizagem, essa experiência, relatada pelo próprio Skinner na obra *Leituras de Psicologia Educacional*, organizada por William Morse e Max Wingo (1973, p. 246), demonstra como o computador pode auxiliar o estudante na realização de exercícios de instruções programadas.

eventual inadequação dos pressupostos pedagógicos behavioristas por ele utilizados na concepção de suas *máquinas de ensinar*, não podemos deixar de reconhecer que parte dos problemas encontrados por Skinner deveram-se às tremendas limitações presentes na tecnologia dos computadores da época.

Ocorre que ainda hoje, nas escolas da maioria dos países, entre eles o Brasil, de uma forma geral, o computador e a Internet têm sido utilizados basicamente como mídia para comunicação interpessoal ou como novo “detentor dogmático de conteúdo” – muitas vezes descontextualizado, despersonalizado, desatualizado ou carente de valor científico ou histórico – ao qual o estudante pode recorrer para municiar-se de informações, como a repetir o velho e desgastado método educacional “positivista”.

Nos processos educacionais atuais continuam sendo utilizadas quase que exclusivamente as mídias predominantes na Idade Média – o discurso oral – e na “Galáxia de Gutenberg”¹⁰ – o texto impresso – para transferir aos estudantes os conhecimentos especializados, outrora necessários à formação de mão-de-obra especializada para trabalhar em setores segmentados da sociedade industrial. Como observa Castells, os antigos processos educacionais já se mostram inadequados à qualificação dos trabalhadores para os novos sistemas de produção da sociedade da informação, e, portanto, serão necessárias profundas mudanças nos sistemas de ensino:

Nesse novo sistema de produção, a mão-de-obra é redefinida, no que diz respeito a seu papel de produtora, e bastante diferenciada conforme as características dos trabalhadores. Uma diferença importante refere-se ao que chamo de mão-de-obra genérica *versus* mão-de-obra autoprogramável. A qualidade crucial para a diferenciação desses dois tipos de trabalhadores é a educação e a capacidade de atingir níveis educacionais mais altos, ou seja, os conhecimentos incorporados e a informação. Deve-se estabelecer distinção entre o conceito de educação e o de conhecimentos especializados. Conhecimentos especializados podem tornar-se obsoletos com rapidez mediante mudança tecnológica e organizacional. Educação [...] é o processo pelo qual as pessoas, isto é, os trabalhadores, adquirem capacidade para uma redefinição constante das especialidades necessárias à determinada tarefa e para o acesso às fontes de aprendizagem dessas qualificações especializadas. (CASTELLS, 1996, p.417).

Para fazer frente às novas demandas sociais, os sistemas educacionais terão que estar voltados ao desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes, base para sua adaptação às constantes mudanças presentes nas sociedades pós-modernas. Com esse propósito, o ensino

¹⁰ Título do livro de Marshall McLuhan, que passou a caracterizar um período da história de quase 500 anos, a partir da invenção da imprensa de tipos móveis por Gutenberg em 1450, em que houve a hegemonia da mídia impressa nos processos de comunicação.

das ciências naturais ganha maior importância ainda, e os estudos nos campos da Neurociência Cognitiva, Ciências da Computação e da Inteligência Artificial estão a indicar a relevância do emprego de computadores nesse contexto.

Em pesquisa experimental de campo acerca do *Impacto das Mídias Impressa, Audiovisual e Hipermissão nos Processos de Aprendizado* (2003)¹¹ ficou constatado que um mesmo conteúdo educacional apresentado em diferentes mídias pode produzir resultado de aprendizagem diferente. Nessa pesquisa, realizada junto a três grupos de estudantes de curso superior, envolvendo três aulas com conteúdos diferentes mediados para cada uma das três mídias: impressa, audiovisual e hipermissão. A mídia impressa demonstrou ser mais adequada ao tipo de conteúdo utilizado nas duas primeiras aulas, enquanto a hipermissão apresentou resultado superior na terceira aula, indícios de que outros fatores, além de conteúdos e da própria mídia, podem afetar os resultados da aprendizagem. A mídia audiovisual foi a que apresentou os piores resultados.

O exemplo acima mostra que existem grandes desafios a serem superados pelos sistemas educacionais, pois as mídias digitais modificam as relações espaciais-temporais em virtude da enorme facilidade para a propagação de fluxos constantes de informação através dessas mídias, constituídas por *objetos-pensantes*, e, esse fato, afetará o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo dos jovens nessa nova cultura de virtualidade.

Ao longo da história, as culturas foram geradas por pessoas que compartilham espaço e tempo [...] e lutam umas contra as outras para impor valores e objetivos à sociedade. Portanto, as configurações espaciais-temporais eram importantíssimas ao significado de cada cultura e a sua evolução diferencial. No paradigma Informacional surgiu uma nova cultura a partir da superação dos lugares e da invalidação do tempo pelo espaço de fluxo e pelo tempo intemporal: a cultura da virtualidade real. [...] chamo de virtualidade real um sistema em que a realidade em si (ou seja, a existência material/simbólica das pessoas) está imersa por completo em um ambiente de imagens virtuais, no mundo do faz-de-conta, em que símbolos não são apenas metáforas, mas abarcam a experiência real. [...] Todas as expressões de todos os tempos e de todos os espaços misturam-se no mesmo hipertexto, reorganizado e comunicado a qualquer hora, em qualquer lugar, em função apenas dos interesses dos emissores e dos humores dos receptores. (CASTELLS 1996, p. 426-427).

A comunicação humana torna-se mais complexa quando mediada por tecnologias que podem provocar a *hibridização* da relação de pessoas com a tecnologia. Esse é o caso do LVC, constituído por modelos virtuais que utilizam *objetos-pensantes* – imagens com

¹¹ Realizada por este pesquisador para obtenção do grau de mestre em comunicação social, pela Universidade Metodista de São Paulo, 2003.

inteligência programada – cujos recursos para interação, navegação, iluminação e imposição de leis naturais¹² são capazes de propiciar atividades experimentais nas quais o significado circula através do uso e abuso da relação sujeito/objeto, através de processos de hibridização que formatam essa relação. Nessa situação híbrida, a antiga relação sujeito-objeto é ampliada de modo que a inteligência fica distribuída entre os dois participantes. “A inteligência se movimenta em torno e amplia o processo de pensamento para além das fronteiras tanto da imagem como do sujeito” (BURNETT, 2005, p.55).

Não é só a compreensão do fenômeno da hibridização, mas a própria construção das mídias digitais e *softwares* eficazes na midiaticização de conhecimentos científicos que terão que utilizar algum Modelo Referencial adequado ao processo comunicacional em questão.

Esse foi o trabalho realizado utilizando os métodos de pesquisa bibliográfica e descritiva. A pesquisa bibliográfica permite explicar um problema a partir de referências teóricas já publicadas sobre determinado assunto, tema ou problema. A pesquisa descritiva, na forma de estudos descritivos, é apropriada para correlacionar fatos ou fenômenos, pois permite descrever as características, propriedades e relações do objeto pesquisado. Os estudos descritivos favorecem o delineamento claro do problema pesquisado visando à formulação de hipóteses, ou seja, de conjecturas de relações a serem testadas de algum modo em pesquisas futuras para a anunciação de um fato científico, quase leis e leis gerais.

Por tratar-se de um processo comunicacional com características de sistema aberto no qual a mídia, ou objeto-pensante, e a pessoa representam simultaneamente os papéis “autocontidos”; de unidade-fonte e unidade-de-destino foi utilizada a Teoria Geral dos Sistemas – TGS para descrever e explicar o referido processo comunicacional. A TGS utiliza ampla abordagem para postular conceitos que regem os sistemas em geral e permite a aplicação dessas generalizações a numerosos fenômenos em diversas disciplinas. O uso da TGS é particularmente pertinente nesta pesquisa em virtude de tratar-se de pesquisa transdisciplinar que envolve tecnologias digitais, interação simbólica e aprendizagem em consonância com o convincente argumento de Kenneth Boulding citado por Littlejohn (idem, p.48):

12 Exemplo de algumas funções de física e biofísica: Colisão; Atrito; Massa; Elasticidade; Força; Gravidade; Tempo; Radiosidade; Controle de atmosfera (por exemplo nevoeiros); Controle de luz e sombra; Sensores de proximidade, toque, randomização, detecção; Coeficientes de redução de todos os itens; Partículas que permitem simular chuva, fogo, pelos... até árvores e arbustos. Funções Biofísicas: Criação e configuração de ossos com propriedades básicas definidas e capacidade de influenciar uma malha de vértices que possa estar ligada a eles, deformando-a. *Metaballs* (esferas que possuem um sistema de atração ou repulsão das suas formas como se fosse um líquido).

A necessidade da teoria dos sistemas gerais é acentuada pela atual situação sociológica da ciência. [...] Hoje, a crise da ciência é fruto da crescente dificuldade de diálogo proveitoso entre cientistas como um todo. A especialização ultrapassou o Ramo. A comunicação entre disciplinas torna-se cada vez mais difícil, e a República do Saber está se desintegrando em culturas isoladas, com apenas tênues linhas de comunicação entre elas. [...] Por vezes, é o caso para nos perguntarmos se a ciência acabará por se imobilizar em pane irreversível, entregue a uma porção de eremitas enclausurados, cada um resmungando palavras numa linguagem particular que só ele é capaz de entender. (...) A expansão da surdez especializada significa que alguém que deveria saber algo que outros sabem é incapaz de descobrir por falta de ouvidos generalizados. Um dos principais objetivos da Teoria Geral de Sistemas é desenvolver esses ouvidos generalizados. (...) ¹³.

Nenhuma pesquisa científica pode ser realizada sem a utilização de alguns pressupostos norteadores, que passamos a descrever a seguir.

O processo comunicacional utilizado como modelo de estudo nesta pesquisa – relação de pessoas com o LVC – foi analisado na perspectiva de um sistema aberto e complexo de comunicação, no qual interagem duas categorias de subsistemas: *pessoas* e *mídias digitais*. Nesse modelo deixamos de caracterizar aspectos de conteúdo ou mensagens bem como aspectos relacionados ao subsistema humano, tais como gênero, idade, nível educacional, etc.

Os dois subsistemas – *pessoa* e *mídia digital* – interagem, relacionam-se através de *ações comunicativas*. O subsistema pessoa, por sua vez, é decomposto, para efeito deste estudo, por um subsistema *físico/sensorial* e um subsistema *mental/intelectual*, enquanto o subsistema mídia digital, aqui representado pelo modelo LVC, é subdividido em *hardware* e *software*. O subsistema *pessoa* representa qualquer indivíduo com habilidades *físico/sensorial* e *mental/intelectual* para relacionar-se com o subsistema mídia digital, que representa qualquer sistema computadorizado capaz de processar aplicações de *softwares* pertinentes ao ensino de ciências. Por último, o processo comunicacional tipificado está voltado ao tratamento de mensagens relativas aos conhecimentos de ciências que algum emissor – criador dos conteúdos apresentados nas telas da mídia digital – pretende transmitir ao subsistema pessoa, o aprendiz. Entretanto, fogem do escopo desta pesquisa os aspectos relacionados à transposição didática das informações de ciências, ou seja, da forma, linguagem e conteúdo do que está sendo apresentado na tela do computador. Portanto, nem o emissor da mensagem e nem a mensagem em si foram analisados. Desse modo, a interação do aprendiz com um conteúdo específico, ou gênero de conteúdos, torna-se irrelevante e somente será de interesse

¹³ Kenneth Boulding. “*General Systems Theory – The skeleton of science*”, in Buckley – Modern systems research, p.4

o fato de que há uma relação entre a pessoa e a mídia, através de qualquer mensagem para aprendizagem. O pressuposto é de que, neste caso, *o meio é a mensagem* com a qual a pessoa interage, não só no sentido preconizado por McLuhan de que a própria mídia é capaz de provocar profundas mudanças individuais e sociais, independentemente dos conteúdos das mensagens transportadas, mas, também no sentido de que mídia e mensagem se fundem no que denominamos objetos-pensantes. No mundo virtual o computador se transforma num ser. Não é mais uma imagem que compõe o ambiente, uma *gestalt*, o próprio *objeto-pensante*.

Isto posto, com vistas à formulação do conjunto de percepções que compuseram o ponto-de-visão¹⁴ utilizado para a análise do objeto desta tese foi necessário definir a natureza dos componentes do fenômeno comunicacional pesquisado, com o propósito de determinar novas orientações gerais, processos básicos, contextos, áreas generalizações e conceitos-chave, de forma a estender o *Quadro Resumo de Conceitos e Generalizações de Processos Comunicacionais*, definido por Littlejohn (1978, p. 371), e adotado como base para o desenvolvimento desta pesquisa.

As naturezas dos componentes de qualquer processo de comunicação – pessoas, mídias e relações – podem modificar-se com o passar do tempo, motivadas por acontecimentos evolutivos e/ou circunstanciais que afetam as condições fisiológicas, sociais, culturais, psicológicas e tecnológicas do ambiente no qual os componentes operam. A evolução e perturbações circunstanciais não ocorrem simultaneamente em tempos e espaços lineares. Por esse motivo a análise da natureza dos subsistemas estudados tem que ser feita em contextos históricos particularizados, sem, entretanto, basear-se em aspectos cronológicos tratados de forma linear porque “A cultura da antiguidade não encaixa nos padrões do desenvolvimento econômico e social seqüencial linear desenvolvido pelas escolas históricas alemãs. [...] se conceitos lineares de desenvolvimento são abandonados e o desenvolvimento da civilização é visto francamente como um processo multilinear muito pode ser feito no encontro da compreensão da história da cultura ocidental como uma integração progressiva de muitos elementos separados”. (MCLUHAN, 1962 p.6).

Do mesmo modo, as mudanças tampouco atingem todos os povos e pessoas da mesma maneira. As tecnologias podem ou não ser aplicadas, em épocas, contextos, grupos de pessoas e com objetivos diferentes, por diferentes povos em estágios de desenvolvimento

14 Termo utilizado para equivaler ao inglês *vantage point*, definido pelo Oxford Advanced Learner's Dictionary como [substantivo] uma posição a partir da qual a pessoa vê algo; um ponto no tempo ou uma situação a partir da qual a pessoa considera algo, especialmente o passado.

diferenciados, em diferentes momentos. Na atualidade grupos sociais australianos utilizam a Internet enquanto grupos aborígenes permanecem aquém da civilização agrícola, utilizando ferramentas de pedras.

Com isso a percepção definidora do ponto-de-visão necessita de uma teoria de base que permita identificar, em um mesmo tempo e lugar, grupos em diferentes estágios de desenvolvimento e utilização de tecnologias. Uma teoria com essas características é apresentada por Alvin Toffler na obra *A Terceira Onda: A morte do industrialismo e o nascimento de uma nova civilização* (1980). Nela o autor propõe uma forma diferente da linear para segmentação histórica das fases de desenvolvimento da civilização humana. Toffler (idem, p.19) sugere que as mudanças nos estágios da civilização sejam observadas como ondas do mar, para representar as mudanças, ou seja, uma metáfora “de ondas de mudança que colidem.” Classifica quatro estágios de desenvolvimento da civilização – primitiva, agrícola, industrial e informacional – que, segundo os pressupostos da metáfora de ondas, podem estar simultaneamente presentes em um determinado tempo e espaço. Na concepção de Toffler, a primeira onda trouxe as mudanças que transformaram a sociedade primitiva na agrícola e a segunda trouxe as transformações que possibilitaram o desenvolvimento da sociedade industrial. A obra de Toffler preocupa-se em demonstrar a aproximação da terceira onda cujas mudanças estão sendo provocadas, dentre outras, pelas tecnologias digitais que, segundo o autor trará transformações ainda maiores que as anteriores e que algumas mudanças já são visíveis nas sociedades afetadas pela Terceira Onda.

Para Toffler a “idéia da onda não é apenas um instrumento para organizar vastas massas de informação altamente variada, mas nos ajuda a ver sob a superfície agitada da mudança” (idem, ibidem). Com base nessa metáfora podemos visualizar mais facilmente as razões dos conflitos que ocorrem naturalmente nos choques entre civilizações, no momento em que os valores da nova onda tentam se sobrepor aos de ondas anteriores, até que os vestígios das civilizações anteriores desapareçam.

Nas palavras de Toffler (idem, p.27-28), são explicadas algumas características das mudanças provocadas pelas duas primeiras ondas que podem nos ajudar na compreensão das tensões e lutas que provocaram e ainda estão a provocar:

Antes da Primeira Onda, a maioria dos seres humanos vivia em pequenos grupos, frequentemente migradores, e alimentavam-se pilhando, pescando, caçando ou pastoreando. Em algum ponto, aproximadamente há dez milênios, começou a revolução agrícola, que avançou lentamente através do planeta, espalhando

aldeias, colônias, terra cultivada e um novo modo de vida. A primeira onda não se tinha exaurido pelo fim do século XVII quando a revolução industrial irrompeu através da Europa e desencadeou a segunda grande onda de mudança planetária. Esse novo processo – a industrialização – começou a marchar muito mais rapidamente através de nações e continentes. Assim, dois processos de mudança, separados e distintos rolavam através da terra simultaneamente, a velocidades diferentes. Hoje a primeira onda virtualmente assentou. [...] Entrementes, a Segunda Onda, tendo revolucionado a vida da Europa, da América do Norte e de algumas outras partes do globo em uns poucos séculos, continua a se espalhar, [...] ainda não esgotou sua força.

Para Toffler (idem, p.23) a terceira onda “é um evento tão profundo como a Primeira Onda de mudança, desencadeada há dez mil anos pela descoberta da agricultura, ou o terremoto da Segunda Onda, provocada pela revolução industrial.”.

Segundo o autor o marco histórico para o início da Terceira Onda ocorreu precisamente no ano de 1955, quando essa Onda começou a ganhar força nos Estados Unidos e em datas um pouco diferentes espalhou-se pela maioria das outras nações industrializadas. Como observou Toffler, a década de 50 do século XX “viu os trabalhadores de colarinho branco e de serviços gerais excederem em número os trabalhadores de macacão. Esta foi a mesma década que viu a introdução generalizada do computador, o jato comercial, a pílula anticoncepcional e muitas outras inovações de alto impacto.” (idem, p.27).

Outro conceito defendido por Toffler e que corrobora com a visão de sociedades como sistemas abertos é que cada civilização possui uma 'arquitetura de sociedade', que lhe é peculiar e agrupa vários subsistemas, ou 'esferas', interrelacionadas, que não podem existir sem as outras e onde cada esfera desempenha funções-chave no *sistema social*. Assim, três esferas se relacionam para que haja produção e distribuição das riquezas: “A 'tecnosfera' produzia e conferia riqueza; a 'sociosfera', com milhares de organizações inter-relacionadas, conferia papéis a indivíduos no sistema. E a 'infosfera' conferia a informação necessária para fazer todo o sistema funcionar, juntos configuram a arquitetura da sociedade.” (idem, p.48).

Há ainda 'poderesfera', 'biosfera', 'psicosfera' e toda arquitetura de sociedade tem uma 'tecnosfera’ porque, “Todas as sociedades usam energia; fazem coisas; distribuem coisas. Em todas as sociedades o sistema de energia, o sistema de produção e o sistema de distribuição são partes inter-relacionadas de algo maior. Este sistema maior é a tecnosfera e tem forma característica em cada estágio do desenvolvimento social.” (idem, p.41). Se por um lado a 'tecnosfera' produz e distribui riqueza; por outro, a 'sociosfera', composta por *estruturas familiares, sistemas educacionais e empresas* – milhares de organizações inter-relacionadas,

estrutura de convivência humana, organização do trabalho e etc. Ambas, entretanto, são absolutamente dependentes da 'infosfera', sistema responsável pela distribuição de informações às diversas esferas de todo o sistema e que possibilita seu funcionamento.

De fato, desde os tempos primitivos até hoje, tem havido aumento nas formas, complexidade e variedade de sistemas de comunicação para compatibilizar o fluxo de informações com as demandas das demais esferas do sistema social, mas principalmente na 'tecnosfera' – essencialmente para a aplicação de conhecimento na geração de novas tecnologias – e na 'sociosfera' – essencialmente para a criação de novos conhecimentos científicos – sempre condicionados às naturezas dos 'outputs' da tecnosfera, ou seja, das tecnologias previamente existentes e da sociosfera, do conhecimento disseminado:

A informação necessária para a produção econômica nas sociedades primitivas e da Primeira Onda é relativamente simples e, em geral, acessível para alguém ao alcance. É principalmente, de forma oral ou gesticulada. As economias da Segunda Onda, em contraste, exigiam a compacta coordenação do trabalho feito em muitos lugares. Não só matérias primas, mas também grandes quantidades de informação tinham que ser produzidas e cuidadosamente distribuídas. Por essa razão, enquanto a Segunda Onda ganhava impulso, cada país correu a fundar um serviço postal. [...] Mas uma sociedade que desenvolve produção em massa e consumo em massa precisa de modos de enviar mensagens em massa também – comunicação de um transmissor para muitos receptores ao mesmo tempo. (TOFFLER, idem, p.46-47)

As esferas do sistema social estão em permanente relação de troca de energia com a 'biosfera', ou meio ambiente e com a 'psicosfera' – “essa estrutura de relações psicológicas e pessoais através da qual mudanças ocorridas no mundo exterior afetam as nossas vidas mais íntimas” (idem, p.19).

A 'psicosfera' e as demais esferas são, por consequência, um importante componente do '*Zeitgeist*', palavra da língua alemã adotada no ocidente para qualificar o “clima” geral, ou seja, os sentimentos, conhecimentos e crenças de um grupo de pessoas em determinado momento histórico. Um *zeitgeist* se caracteriza pela conjugação das idéias, conhecimentos, crenças e outras qualidades comuns a certo momento e lugar específico. É o “espírito do tempo”, o intelecto coletivo que propicia transformações na cognição humana, gera novos conhecimentos nas diversas esferas da organização social. Caracteriza etapas do desenvolvimento civilizatório, o estágio do conhecimento científico acumulado, tal como o iluminismo que, na Europa medieval, provocou o rompimento das amarras impostas pelo clero católico e possibilitou a substituição da escolástica pela razão científica e, assim, contribuiu para o surgimento da visão de mundo moderna.

Tom Siegfried (2000, p. 48-49) nos mostra como as mudanças na 'psicosfera', ou seja, na percepção das coisas e trocas de informações, tem o poder de revolucionar os paradigmas científicos e contribuir para modificar o '*zeitgeist*' vigente:

Da mesma forma como o relógio serviu de inspiração para Newton, a máquina a vapor levou a outra revolução na ciência. Os relógios se tornaram a máquina dominante da época e inspiraram uma metáfora para descrever o universo, levando à nova ciência da física newtoniana. [...] A máquina a vapor se tornou a principal fonte de energia da sociedade e inspirou a nova ciência da termodinâmica, produzindo no processo uma nova metáfora: o universo como uma máquina térmica. [...] a descrição termodinâmica da natureza substituiu a força de Newton por outro conceito supremo – o da energia. Com o final do século XX esta visão da natureza está começando a mudar. [...] Hoje em dia, a informação é a linguagem universal do mundo da ciência. O computador – que tem apenas meio século de idade em sua forma eletrônica – já é a máquina dominante da sociedade, e a informação se tornou o paradigma favorito da ciência.

Em síntese, nesta introdução apresentamos o objeto de estudo desta tese, a metodologia empregada e as justificativas para sua realização. Também definimos o *corpus* desta pesquisa e as perspectivas teóricas que definiram nosso ponto-de-visão. Definimos teorias explicativas, metáforas e conceitos essenciais à compreensão dos resultados apresentados. Essas teorias e perspectivas anunciadas compõem o mosaico que constitui o ponto-de-visão a partir do qual foram feitas as análises dos sistemas componentes do processo de comunicação quando pessoas se relacionam com um modelo de sistema LVC para facilitar a aprendizagem dos complexos e muitas vezes contra-intuitivos fenômenos das ciências naturais. A estrutura da pesquisa é apresentada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, *Máquinas e Mentes* expusemos os diversos pontos-de-visão epistemológicos que têm sido utilizados para qualificar a *natureza humana*, deixando claras, na medida do possível, as características do *zeitgeist* que influenciou os paradigmas empregados em cada Onda epistemológica da ciência. Nosso propósito foi o de demonstrar a importância, e por que não dizer obrigatoriedade, de fazermos uma revisão das percepções da natureza humana comuns aos estudos das Ciências Sociais e Comunicação, a partir de novos paradigmas científicos empíricos, resultantes de descobertas realizadas nos campos da Neurociência Cognitiva e da Inteligência Artificial. Trata-se de estudar *Máquinas e Mentes*, biológicas e artificiais, empregando os computadores como metáfora da mente e cérebro humano, mas também como instrumento de pesquisa capaz de simular as operações da inteligência biológica.

No segundo capítulo, *Natureza Humana: de Descartes à Neurociência Cognitiva*, descrevemos as diversas percepções da natureza humana desde Descartes até as das Novas Ciências da Mente. Nosso propósito foi o de demonstrar como as *Doutrinas Sagradas* do século XIX e XX, o dualismo – do Fantasma da Máquina – o empirismo – da Tábula Rasa – e o romantismo – do Bom Selvagem – contribuíram para desumanizar o ser humano. Demonstramos que este *ser* é um animal, biológico, governado por leis da biologia e genética; um ser *genofenotipado*, cuja evolução cerebral e mental foram provocadas por fenômenos como a *neotenia* e *deriva genética* e, portanto, é impossível ter sua natureza explicada exclusivamente pelas teorias da filosofia, sociologia e psicologia clássica. Procuramos demonstrar a importância dos aspectos biológicos – neurológicos – e dos processos sensoriais da mente: *consciência*, *percepção* e *pensamento*. Procuramos contextualizar o homem atual no processo de evolução originado na mutação que nos diferenciou dos símios com o propósito de demonstrar a força do componente genético em nossa natureza. Partimos do princípio que estes conhecimentos são vitais para a compreensão de como os humanos se relacionam com as tecnologias, dentre as quais as mídias. Como resultado identificamos generalizações e conceitos-chave acerca das arquiteturas do cérebro e suas relações com os processos da mente.

No terceiro capítulo, *Natureza das Mídias*, apresentamos a íntima relação existente entre o desenvolvimento da espécie humana e a evolução das linguagens e mídias. Introduzimos um conceito de *recursividade midiática* para definir com precisão quais mídias estudamos. Demonstramos a relação existente entre tecnologias – no caso, mídias – sua aplicação, usabilidade e linguagens humanas – naturais e artificiais. Apresentamos a relação existente entre as estruturas tecnológicas das mídias e a aplicação de estruturas gramaticais para a criação de mensagens comunicacionais.

No quarto capítulo, *Computador: uma Nova Midia*, fizemos um rápido relato histórico para explicar como o computador, originalmente desenvolvido para fazer cálculos, veio a tornar-se uma das mais importantes mídias de comunicação da atualidade. Também explicamos seu funcionamento com destaque para o componente de software dos sistemas computadorizados. Demonstramos como, somente utilizando-se de corrente elétrica e da representação zero ou um, inúmeras linguagens de computadores podem representar uma miríade de símbolos, cores, formas e outros atributos de imagens, a partir da informação binária que processam. Os conceitos introduzidos neste capítulo são importantes para a

compreensão de seu uso nas pesquisas de Inteligência Artificial, formuladas para auxiliar nossa compreensão acerca da mente humana.

No quinto capítulo, *Descrição do Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais*, apresentamos e descrevemos com detalhe e abordagem científica os resultados. Descrevemos o Modelo Transdisciplinar desenvolvido por Littlejohn e tomado por base nesta pesquisa. Descrevemos o sistema experimental de comunicação LVC – Laboratório Virtual de Sistema – utilizado como modelo referencial nesta experiência. Por último, configuramos e descrevemos um novo modelo acrescido de três novas tabelas contendo áreas, generalizações e conceitos-chave relativos à Natureza da Cognição Humana, Natureza da Mídia Digital e Natureza da Relação Homem – Mídia Digital.

Por fim, apresentamos nossa conclusão e sugestões para pesquisas futuras acerca do objeto de estudo desta tese.

CAPÍTULO I – MÁQUINAS E MENTES

Quando nos comparamos a outras espécies animais percebemos a tremenda diferença que nos separa deles e muitas perguntas nos surgem à mente: De onde viemos? Qual nossa relação com os cosmos? Qual é nosso papel no Universo? Como surgiu a vida? Deus existe? Deus interfere em nossas vidas? Temos um destino a cumprir ou livre arbítrio para conduzir nossas vidas? O que acontece após a morte? Por que nossa inteligência é superior a dos outros animais? Como adquirimos habilidades para perceber, pensar, sentir emoções, aprender? Como ocorrem a consciência, percepção e pensamento? Por que tomamos atitudes inconscientes? Outros animais também sonham? O que são os sonhos? E os devaneios, sonhos que sonhamos acordados? Por que lembramos de algumas coisas e esquecemos outras?

Estas são apenas algumas incógnitas com as quais a humanidade se depara desde que começou a perceber sua própria existência, a *cognoscere*. O termo Cognição, *cognoscere* em Latin, está sendo empregado para referir-se à faculdade humana para processar informações, aplicar conhecimento, tomar decisões e reagir, de forma consciente ou inconsciente. Tratar-se de uma propriedade abstrata comum e diretamente relacionada ao cérebro e mente dos seres humanos, mas que pode apresentar-se como fenômeno em outras máquinas e mentes, naturais ou artificiais.

No Ocidente, a busca pela compreensão acerca do processo cognitivo iniciou-se na Grécia. Desde então, muitas respostas têm sido apresentadas, e contestadas, à luz de zeitgeists epistemológicos dominantes em cada momento histórico. Para resumir a saga dessa busca no ocidente recorreremos à metáfora das Ondas formulada por Toffler, para identificar seis *Ondas de Zeitgeist Epistemológico* com as quais teólogos, filósofos e cientistas procuraram explicar as naturezas do homem e da cognição. Em cada onda, a perspectiva da natureza da cognição humana foi se ajustando ao espírito do tempo.

1.1 - PRIMEIRA ONDA: ZEITGEIST METAFÍSICO

A primeira onda surgiu ainda na antiguidade e se manteve até a Renascença. A procura por respostas, o desejo pelo saber, levou os *Philo* – palavra grega, derivada de *Philia*,

que significa os que têm amizade, respeito entre os iguais, amor fraterno – a buscas sistemáticas pela *Sophia* – palavra grega que significa sabedoria. Os filósofos, portanto, foram os primeiros a buscar respostas para perguntas como as formuladas. Nesse período dois movimentos importantes, a Filosofia Grega e a Escolástica Cristã – também denominada Filosofia Medieval, procuraram as respostas acerca da Natureza da Cognição Humana baseada em princípios Metafísicos. A natureza do Ser foi estudada como parte do Universo e através da cosmologia e da ontologia. Nessa perspectiva a concepção da natureza humana era dualista, em parte material e em parte espiritual e apresentava uma visão coexistente do ser transcendental – além do mundo físico – e ao mesmo tempo do ser imanente – supremo e divino contido no mundo físico. O conhecimento era uma dádiva e as verdades revelações.

1.2 - SEGUNDA ONDA: ZEITGEIST DA RAZÃO

A segunda onda iniciou sua formação a partir da contestação do *zeitgeist* Metafísico pelo filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650), ao introduzir o conceito da alma racional como instrumento da razão. É certo que antes dele, Avicena (819-1005), já no final do século X, anunciara uma teoria de alma racional.

Na obra *Filósofos da Idade Média* (1999) organizada por Theo Kobusch, Dimitre Gutas nos informa que Avicena, nascido na Pérsia como Abu-'Ali al-Husayn Ibn-'Abdallah Ibn-Sina, foi um importante e influente filósofo da língua árabe numa época de supremacia da cultura medieval islâmica. Como era costume à época, Avicena iniciou seus estudos muito cedo, com aproximadamente 16 anos, e dedicou-se a áreas de conhecimento tão distintas quanto o Corão, literatura árabe, aritmética, ciências jurídicas, medicina e filosofia. Nos informa Gutas que o plano de estudos filosóficos que Avicena cumpria, segundo seu próprio depoimento, correspondia “à classificação das ciências filosóficas próprias à Antigüidade Alexandrina tardia, de tradição aristotélica. Em primeiro lugar está a lógica, como ferramenta (órganon) do estudo filosófico. Segue a isso a filosofia teórica, à qual pertenciam a física (os tratados físicos e zoológicos de Aristóteles), a matemática (o quadrvium) e a metafísica.” (GUTAS in KOBUSCH, 1999, p.49).

Entretanto, a proposta de Avicena foi uma verdadeira metafísica da alma racional visto que sua teoria integra objetos de cunho tradicionalmente religioso tais como a profecia, a revelação, milagres, a teurgia e a divina providência.

Para Avicena, a alma racional é uma substância que subsiste por si mesma e não habita nem o corpo humano nem nada que seja corpóreo. Ela é plenamente separável e desagregada da matéria. Em conjunto com o corpo humano e não antes dele, a alma racional alcança a existência; ela se relaciona com ele de certa maneira e durante toda a vida de uma pessoa. (idem, p.49).

Como seria de se esperar, Avicena, utilizando-se de terminologia e conceitos aristotélicos, assim explica a *alma* como um ente racional:

ela o é “à medida que dela depende a execução de ações com base na decisão racional e na escolha direcionada, e na medida em que ela conhece universais”. A alma racional tem exatamente duas funções. Uma função teórica, a de reconhecer os universais, e uma função prática, a de tomar decisões racionais e fazer reflexões que conduzam a ações, em um momento seguinte. Nessa função dual da alma racional reside para o ser humano o ponto de contato entre o mundo transcendente e o mundo natural. Nela está representada, assim, a totalidade do universo. A parte teórica conhece o mundo supralunar da realidade metafísica [...], e a parte prática se volta ao mundo sublunar do surgimento e da transitoriedade natural. [...] a alma racional não está em um corpo, mas sim em uma posição a partir da qual ela dirige e orienta o corpo, por meio da apreensão de universais e da decisão racional que toma. (idem, p.49-50).

O rompimento de Descartes com a Escolástica implantada em toda a Europa pela Igreja Romana, mais de 500 anos depois de Avicena, foi profundamente influenciado pelas descobertas científicas de Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e Kepler cujos trabalhos se constituíram na base científica da física mecânica de Isaac Newton e da doutrina mecanicista cuja metáfora foi o relógio. Foi o início da formação de uma cultura científica racional, que se utilizava de métodos dedutivos, matemática, física, geometria e da razão na busca da verdade.

Os principais nomes e descobertas desta onda foram Nicolau Copérnico (1473 – 1543) astrônomo e matemático que desenvolveu a *Teoria Heliocêntrica do Sistema Solar*, publicada em seu livro *De revolutionibus orbium coelestium* em 1543. Essa teoria contestava o geocentrismo defendido por Aristóteles, Ptolomeu e pela Escolástica. Galileu Galilei (1564-1642), físico, matemático, astrônomo e filósofo, teve papel preponderante na revolução científica. Suas invenções – balança hidrostática, compasso geométrico, termômetro de Galileu, precursor do relógio do pêndulo – e do uso do *Método Científico Empírico*¹⁵ permitiram apoiar o heliocentrismo de Kepler. Em 1590 publicou *De motu* onde expôs a *Lei dos corpos* e o *Princípio da inércia*. Em 1610, após aprimoramento do telescópio e a descoberta da Via Lactea e do planeta Júpiter, publicou *Sidereus Nuncius*. Johannes Kepler

15 Conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência que consiste em juntar evidências observáveis, empíricas e mensuráveis, com o uso da razão.

(1571 – 1630), astrônomo e matemático, publicou *Mysterium Cosmographicum* em 1595, e defendeu as hipóteses heliocêntricas. Em 1609 publicou *Astronomia Nova... De Motibus Stellae Martis*, obra na qual apresentou as três leis de movimento dos planetas, conhecidas como *Leis de Kepler*. Em 1687 Isaac Newton (1643-1727) publicou *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* e nessa obra descreve a *Lei da Gravitação Universal* e as *Leis de Newton* – que englobam as três leis dos corpos em movimento – teorias que se assentaram como fundamento da mecânica clássica.

Descartes contribuiu com pelo menos três doutrinas importantes. A doutrina do dualismo corpo-mente proposto para resolver o problema da distinção entre as qualidades física e mental do ser humano; a doutrina das idéias, segundo a qual existiam idéias inatas – produzidas a partir da mente ou do consciente existente na alma – e idéias derivadas, produto das experiências dos sentidos. No campo da epistemologia, o método racional de pesquisa.

Descartes valeu-se unicamente de uma máquina biológica, seu próprio cérebro, para pensar e propor toda sua obra filosófica acerca da natureza e essência funcional da mente humana. Advogava que seu método baseado na razão era o caminho para se encontrar a verdade, porque a razão era inata e perfeita, por tratar-se de uma criação de Deus. É essa doutrina racionalista dedutiva de Descartes que caracteriza a *segunda onda de zeitgeist*, que transformou irreversivelmente a cultura medieval e alicerçou o pensamento Moderno.

Segundo Richard Tarnas, autor de *A Epopeia do Pensamento Ocidental* (1991), a emergência do pensamento moderno “assumiu as três formas distintas e dialeticamente relacionadas do Renascimento, da Reforma e da Revolução Científica [...] e quando já não havia mais nenhuma estrutura monolítica de crença dominando a civilização, a Ciência apareceu de repente como a liberação da Humanidade – uma redenção empírica, racional, que apelava para o bom senso e para uma realidade concreta que todos podiam tocar e medir por si mesmos.”. (TARNAS, 1991, p.305)

Nessa nova perspectiva de visão de mundo surge “a emergência de um ser humano autônomo e dotado de uma consciência de si mesmo – curioso em relação ao mundo, confiante em sua capacidade de discernimento, cético quanto às ortodoxias, rebelde contra a autoridade, responsável por suas crenças e ações, apaixonado pelo passado clássico e ainda mais empenhado num futuro maior, orgulhoso de sua humanidade, consciente de sua distinção, ciente de sua força artística e individualidade criativa, seguro de sua capacidade intelectual para compreender e controlar a Natureza e bem menos dependente de um Deus

onipotente.”(TARNAS, 1991, p.305)

Nos dois séculos seguintes grupos de filósofos, artistas e eruditos passaram a contestar tanto a visão modernista da cultura científica quanto a cultura religiosa originárias das duas ondas anteriores.

1.3 - TERCEIRA ONDA: EMPIRISMO

O início formal da onda empirista tem sido atribuído a John Locke (1632-1704) mas inclui teorias de pensadores como Francis Bacon (1561 a 1626), Baruch Spinoza (1632-1677), Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716), George Berkeley (1685-1753), David Hartley (1705-1757), David Hume (1711-1776), Adam Smith (1723-1790), James Mill (1773-1836) e John Stuart Mill (1806-1873).

Locke contestou diretamente a *Doutrina das Idéias* de Descartes ao introduzir a *Doutrina da Tábula Rasa* e defender que o ser humano, ao nascer, tem a mente vazia, sem nenhum conhecimento inato, e, portanto, todo o conhecimento é adquirido através da observação dos fenômenos presentes em sua relação com o meio-ambiente. Contestava, portanto, o uso da razão para obter conhecimento e propunha sua substituição pela observação empírica dos fenômenos, frutos de percepção sensorial. Com esse propósito, os empiristas advogavam somente métodos experimentais para a confirmação das 'verdades' científicas dos fenômenos observados e afirmavam que a razão humana não era confiável e que somente se poderia conhecer a verdade através da experiência.

O *Empirismo* influenciou várias correntes e doutrinas filosóficas, dentre as quais o *Idealismo*, corrente filosófica que tem entre seus defensores Immanuel Kant (1724-1804) e Georg Hegel (1770-1831); o *Relativismo* – doutrina contrária à existência de verdades absolutas, com ponto de vista oposto ao etnocentrismo e defendida por Maximillian Weber (1864-1920), Karl Marx (1818-1883), Friedrich Nietzsche (1844-1880), Émile Durkheim (1858-1858), Michel Foucault (1926-1984), entre outros; o *Fenomenalismo* – visão de que os objetos físicos não existem como coisas em si, mas apenas como fenômenos perceptuais ou estímulos sensoriais situados no tempo e no espaço – defendida por Berkeley, Locke, Stuart Mill; o *Materialismo* – doutrina que explica os fatos do universo em termos exclusivamente materiais e opõe-se ao idealismo ao sustentar que todas as coisas são compostas por matéria e que todos os fenômenos são os resultados de interações materiais – defendida por Ludwig

Feuerbach (1804-1872), Karl Marx, Friedrich Engels (1820-1895); a *Dialética* – segundo a qual as contradições inerentes a movimentos anteriores levam ao surgimento de movimentos contrários sucessivos – idealizada por George Hegel (1770-1831); a doutrina *Determinista* – princípio da ciência experimental segundo a qual existem relações constantes entre os fenômenos, condicionados por leis naturais – defendida por Pierre de Laplace (1749-1827), Leibniz, Espinosa e Albert Einstein (1879-1955).

Outros movimentos filosóficos, embora não tratassem diretamente de epistemologia, contribuíram com doutrinas que de vários modos influenciaram novas visões da natureza humana e de sua cognição, dentre eles o *Positivismo*, corrente da sociologia defendida por Auguste Comte (1798-1857) e o *Romantismo* – movimento filosófico que preconiza uma perspectiva contrária ao racionalismo, de tendência idealista ou lírica e carente de sentido objetivo – que teve como precursor o autor da *Doutrina do Bom Selvagem*, Jean-Jacques Rousseau (1719-1778). Essa doutrina preconiza as relações de poder como critério para a diferenciação do homem *bom*, o dominado, do *mau*, o dominador e tivera forte influência na arte e na política, a ponto de ser considerada precursora do *Socialismo* e do *Comunismo*.

Os princípios filosóficos do *Socialismo* e sua aplicação politico-econômica, o *Comunismo*, são defendidos por Karl Marx, Friedrich Engels¹⁶ na publicação do Manifesto do Partido Comunista em 1848.

Nessa perspectiva *Marxista*, a natureza humana se subordinava à divisão de classes econômicas, entre burgueses – os *maus* – e proletários – os *bons*, segundo consta em nota de Engels à edição inglesa de 1888 do manifesto:

Por burguesia compreende-se a classe dos capitalistas modernos, proprietários dos meios de produção social, que empregam o trabalho assalariado. Por proletariado compreende-se a classe dos trabalhadores assalariados modernos que, privados de meios de produção próprios, se vêem obrigados a vender sua força de trabalho para poder existir. “(MARX e ENGELS, 1888).

No mesmo Manifesto, Marx e Engels propõem a abolição da família, cuja plenitude repousa no ganho individual do burguês e, segundo pensam, existe somente para os espoliadores dos proletários:

Abolição da família! Até os mais radicais ficam indignados diante desse desígnio infame dos comunistas. Sobre que fundamento repousa a família atual, a família

16 Paradoxalmente, Engels era filho de um importante industrial alemão e utilizou-se do dinheiro proveniente da atividade burguesa do pai para financiar as atividades filosóficas dele e de Marx.

burguesa? No capital, no ganho individual. A família, na sua plenitude, só existe para a burguesia, mas encontra seu complemento na supressão forçada da família para o proletário e na prostituição pública. [...] As declamações burguesas sobre a família e a educação, sobre os doces laços que unem a criança aos pais, tornam-se cada vez mais repugnantes à medida que a grande indústria destrói todos os laços familiares do proletário e transforma as crianças em simples objetos de comércio, em simples instrumentos de trabalho. (Idem)

Na perspectiva comunista até mesmo o comportamento amoroso e sexual está subordinado à inserção dos indivíduos a uma ou outra classe econômica e torna-se *hedonista* para os burgueses:

Para o burguês, sua mulher nada mais é que um instrumento de produção. Ouvindo dizer que os instrumentos de produção serão explorados em comum, conclui naturalmente que haverá comunidade de mulheres. Não imagina que se trata precisamente de arrancar a mulher de seu papel atual de simples instrumento de produção. [...] Nossos burgueses, não contentes em ter à sua disposição as mulheres e as filhas dos proletários, sem falar da prostituição oficial, têm singular prazer em cornearem-se uns aos outros. (MARX e ENGELS, 1848).

Quanto à capacidade de cognição humana, o *Marxismo* também a subordina, indiretamente, as classes sociais presentes nos modos de produção econômica, visto serem estes os responsáveis pelas reais condições de vida material e relações sociais dos indivíduos. Marx e Engels reafirmam essa crença ao afirmarem que “As idéias dominantes de uma época sempre foram as idéias da classe dominante”, em resposta às perguntas que eles próprios formularam:

Será preciso grande perspicácia para compreender que as idéias, as noções e as concepções, numa palavra, que a consciência do homem se modifica com toda mudança sobrevinda em suas condições de vida, em suas relações sociais, em sua existência social? Que demonstra a história das idéias senão que a produção intelectual se transforma com a produção material? (MARX e ENGELS, 1848).

Em sua obra *Marxismo e Filosofia da Linguagem* (1929), Milhail Bakhtin defende a visão materialista de cognição do *Marxismo*, composta por signos ideológicos, em oposição a *Filosofia Idealista* e a visão *Psicologista* da cultura:

O idealismo e o psicologismo esquecem que a própria compreensão não pode se manifestar senão através de uma material semiótico (por exemplo, o discurso interior), que o signo se opõe ao signo, que *a própria consciência só pode surgir e se firmar como realidade mediante a encarnação material em signos*. (BAKHTIN, 1929, p.33-p. 34)

Nos pressupostos de Bakhtin estão implícitas as crenças de Locke que a consciência

é resultado do processo de interação social, que desse modo preenche a Tabula Rasa com conteúdo semiótico. Para isso:

[...] Não basta colocar face a face dois *homo sapiens* quaisquer para que os signos se constituam. É fundamental que esses dois indivíduos estejam socialmente organizados, que formem um grupo (uma unidade social): só assim um sistema de signos pode constituir-se. A consciência individual não só nada pode explicar, mas ao contrário, deve ela própria ser explicada a partir do meio ideológico e social. A consciência individual é um fato socioideológico. (idem, p.35)

Ao mesmo tempo deixa clara as diferenças existentes entre sua visão *marxista* e as visões do Idealismo e do *Naturalismo*:

Apesar de suas profundas diferenças metodológicas, a filosofia idealista e o psicologismo em matéria de cultura cometeram, ambos, o mesmo erro fundamental. Situando a ideologia na consciência, eles transformaram o estudo das ideologias em estudo da consciência e de suas leis. [...] A criação ideológica – ato material e social – é introduzida a força no quadro de consciência individual. [...] quando indevidamente interpretada como estando em conformidade com as leis da consciência individual, deve, inevitavelmente, ser excluída de seu verdadeiro lugar na existência e transportada, quer para o empíreo supra-existencial do transcendentalismo, quer para os recônditos pré-sociais do organismo psicofisiológico, biológico. (idem, p.34-p.35)

1.4 - QUARTA ONDA: CIÊNCIA NATURALISTA

O movimento cultural e científico *Realista* combateu as excentricidades e falsas idealizações do *Romantismo* com fatos empíricos confirmados por métodos científicos experimentais e pelo incontestável e visível progresso tecnológico. O *Realismo* buscava substituir a visão romântica do belo e do ideal, do bom e do mau, pela visão realista e objetiva.

As crenças do *Realismo* levadas ao extremo, com os contundentes e decisivos ataques de Spinoza ao pensamento *teleológico* que considerava primitivo, levaram à criação do movimento *Naturalista* que em seu ramo *Metodológico* – contrariamente ao *Metafísico* – defende que os eventos observáveis na natureza podem ser explicados exclusivamente por causas naturais sem a necessidade de considerações acerca da existência ou inexistência do sobrenatural. Nesse sentido a ciência se limita a explicar fenômenos empíricos, a realidade, sem qualquer referencia a outras forças que não sejam as naturais.

Fiel as doutrinas do *Naturalismo*, Charles Darwin (1809-1882) desenvolveu sua

pesquisa e teorias publicadas em sua obra *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (1859). A idéia de evolução natural das espécies animais, entre elas a humana, a partir de um ancestral comum, por meio de seleção natural, tornou-se a base para a explicação de diversos fenômenos da biologia. Nessa obra, Darwin introduz a ideia de que desenvolvimento da natureza e cognição humanas são frutos da evolução natural da espécie e, portanto, de alguma condicionante natural biológica, afinal, no início, várias espécies foram criadas da mesma matéria, dentre elas o *homo Sapiens*, que por muito tempo compartilharam os mesmos ambientes, culturas e a mesma economia natural.

As descobertas de Darwin, observou Tarnas, levaram ao “[...] triunfo apoteótico da ciência moderna sobre a religião tradicional, a teoria da evolução de Darwin, trouxe a origem das espécies da Natureza e a do próprio Homem para dentro do círculo da abrangência da ciência natural e do panorama moderno”. (TARNAS, ibidem, p.307).

Essa perspectiva de análise naturalista da capacidade cognitiva humana consolidou um novo campo epistemológico especializado no estudo da natureza da mente e do comportamento humano, com base em métodos experimentais da ciência: A *Psicologia Científica*. A partir dessa nova Visão de Mundo surge uma nova onda de zeitgeist, um novo método de busca das verdades acerca da natureza humana, porque, como observaram Duane P. Schultz e Sydney Ellen Schultz em História da Psicologia Moderna (2006, p.2), “Até o último quartel do século XIX, os filósofos estudavam a natureza humana por meio da investigação, da intuição e da generalização, baseados nas próprias experiências de vida”.

1.5 - QUINTA ONDA: PSICOLOGIA CIENTÍFICA

A quinta Onda epistemológica começou a formar-se como resultado da inclusão de métodos científicos oriundos da *Fisiologia* na busca da compreensão acerca da natureza da cognição humana. Desse modo formou-se um novo campo do conhecimento especializado nos estudos da mente chamado de Psicologia.

Antes do surgimento da psicologia como disciplina científica autônoma, grande parte da discussão quanto aos enunciados filosóficos acerca da natureza humana estava relacionada às dificuldades em provar quais teorias teriam ou não enunciados comprovadamente verdadeiros. Tratava-se de aceitar ou não as doutrinas – monismo, dualismo etc – e os

métodos científicos – indutivo, dedutivo etc – empregados para a formulação das teorias e comprovar as verdades de seus enunciados.

Não podemos deixar de observar que até no presente essa discussão ainda persiste, apesar dos esforços de renomados filósofos e cientistas em estabelecer doutrinas mais estáveis e duradouras como base para a Filosofia da Ciência, dentre os quais Emmanuel Kant, Gottlob Frege; Ludwig Wittgenstein; Bertrand Russel; George Moore; Moritz Schlick, Rudolf Carnap; William Van Orman Quine; John Austin; A.J. Ayer e Karl Popper.

Em sua obra *A Lógica da Pesquisa Científica* (1959, p.41), Karl Popper propõe que, ao invés de se tentar provar a verdade, através da lógica indutiva, deveríamos utilizar a *falseabilidade*¹⁷ como critério de demarcação:

O critério de demarcação inerente à Lógica Indutiva – isto é, o dogma positivista do significado – equivale ao requisito de que todos os enunciados da ciência empírica (ou todos os enunciados significativos) devem ser susceptíveis de serem, afinal, julgados com respeito à sua verdade e falsidade; diremos que eles devem ser conclusivamente julgáveis. Isso quer dizer que sua forma deve ser tal que se torne logicamente possível verificá-los e falsificá-los. Schinck diz: “... um enunciado genuíno deve ser passível de verificação conclusiva”; Waismann é ainda mais claro: “Se não houver meio possível de determinar se um enunciado é verdadeiro, esse enunciado não terá significado algum, pois o significado de um enunciado confunde-se como método de sua verificação”. Ora, a meu ver, não existe a chamada indução. Nestes termos, inferências que levam as teorias, partindo-se de enunciados singulares “verificados por experiência” (não importa o que isso possa significar) são logicamente inadmissíveis. Consequentemente, as teorias nunca são empiricamente verificáveis. Se quisermos evitar o erro positivista de eliminar, por força de critério de demarcação que estabeleçamos, o sistema teórico da ciência natural, devemos eleger um critério que nos permita incluir, no domínio da ciência empírica, enunciados insusceptíveis de verificação. Contudo, somente reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema.

A Psicologia científica apoiou-se nos avanços introduzidos pelos métodos experimentais na Fisiologia. Essa técnica possibilitou de início inúmeras descobertas acerca da natureza do organismo humano, dentre elas: O mapeamento interno das funções do cérebro por Marshall Hall (1790-1857); O mapeamento externo das funções cerebrais por Franz Joseph Gall (1758-1828); a técnica de extirpação de Pierre Flourens (1794-1867); o método clínico de Paul Broca (1824-1880); os estudos do sistema nervoso, conduzidos por Luigi

17 Popper exemplifica o conceito de *falseabilidade* propondo que devemos procurar 'cisnes negros' se quisermos falsear um enunciado que afirme que 'todos os cisnes são brancos'.

Galvani (1737-1798); a técnica dos estímulos elétricos por Gustav Fritsch e Eduard Hitzig (1870); e a comprovação dos equívocos da teoria do tubo de Descartes e da teoria das vibrações de Hartley pelo vencedor do prêmio Nobel de 1906, Santiago Ramon y Cajal (1825-1934).

Mesmo assim, em muitos casos, mantiveram-se ligações íntimas entre o Fisiologismo e a Filosofia Moderna:

Na década de 1840, um grupo de cientistas [...] fundou a Sociedade Física de Berlim. Esses cientistas, todos na faixa dos vinte anos, estavam comprometidos com uma única proposta: a explicação de todos os fenômenos pelos princípios da física. O grupo desejava relacionar a fisiologia com a física, ou seja, desenvolver a fisiologia com base no quadro de referência do mecanicismo. [...] Essa declaração estabelecia que as únicas forças ativas dentro do organismo eram as forças psicoquímicas comuns. E assim se entrelaçaram na fisiologia do século XIX: o materialismo, o mecanicismo, o empirismo, o experimentalismo e a medição. (SCHULTZ, idem, p.63)

Apesar disso, com a utilização de métodos experimentais da fisiologia para o estudo da mente, em 1874 a filosofia cedeu espaço a psicologia, por influência do psicólogo alemão Wilhelm Wundt, que, ao publicar sua obra *Principles of Physiological Psychology* (1874) “estabeleceu as metas, o objeto de estudo, os métodos e os tópicos de pesquisa. Nessa obra, Wundt foi influenciado pelo espírito de sua época, isto é, pelos pensamentos filosóficos e fisiológicos vigentes. Todavia Wundt assumiu o papel de agente do *Zeitgeist* e uniu as linhas do pensamento filosófico e científico”. (SCHULTZ, idem, p.2)

Assim, a obra de Wundt demarcou o início da psicologia como campo independente da ciência voltado ao estudo da mente humana, ao juntar os paradigmas científicos da Filosofia e Fisiologia, atitude deliberada e claramente identificada por seu autor no prefácio da primeira edição dessa obra, como uma tentativa de demarcar um novo domínio da ciência.

A primeira escola da Psicologia, chamada de Estruturalista, foi grandemente influenciada pelos trabalhos dos fisiologistas alemães Hermann Von Helmholtz (1821-1894); Ernst Weber (1795-1878); Gustav Theodor Fechner (1801-1887), aos quais são creditadas as primeiras aplicações do método experimental à mente. Foi a escola estruturalista que trouxe o corpo humano para o centro das pesquisas acerca da natureza do funcionamento do cérebro e mente. Helmholtz pesquisou profundamente sobre a velocidade do impulso neural e sobre a visão e audição. Suas pesquisas renderam-lhe a invenção do oftalmoscópio, utilizado até hoje para examinar a retina. Publicou *Handbook of Physiological optics*, com três volumes

(1856-1866) e *On the sensations of tone* (1863).

Segundo Schultz (idem, p.66), Helmholtz também desenvolveu inúmeros trabalhos relativos “a imagem persistente, o daltonismo, a escala musical árabe-persa, o movimento dos olhos humanos, a formação de geleiras, os axiomas geométricos e a febre do feno. Anos mais tarde, contribuiu indiretamente para a invenção do telégrafo sem fio e do rádio”.

Ernst Weber deu sua maior contribuição à ciência ao estudar os órgãos dos sentidos, mais especificamente as sensações cutâneas e musculares. Suas pesquisas resultaram na primeira lei quantitativa da psicologia, que demonstrou que “não há correspondência direta entre um estímulo físico e nossa percepção desse estímulo” (SCHULTZ, idem, p.66).

O intrigante é que Gustav Theodor Fechner, filho de clérigo e médico, tinha visão humanística e, portanto contrária ao mecanicismo dominante no estudo científico. “Com o pseudônimo de 'dr. Mises' escreveu sátiras ridicularizando a medicina e a ciência.” (idem, p.69). Ainda assim, na manhã do dia 22 de outubro de 1850 ocorreu-lhe que seria possível encontrar uma ligação entre mente e corpo, na relação quantitativa entre a sensação mental e o estímulo mental. Que a progressão geométrica caracterizava o estímulo enquanto a progressão aritmética caracterizava a sensação, como demonstrado a seguir.

Por exemplo: o acréscimo do som de um sino ao de outro que já esteja tocando produz um aumento maior na sensação sonora do que a adição de um sino a dez outros que já estejam tocando. Portanto os efeitos da intensidade do estímulo não são absolutos, mas proporcionais à intensidade da sensação já existente. Essa revelação simples, porém brilhante, significa que a dimensão da sensação (a qualidade mental) depende da qualidade de estímulos (a qualidade física). Para medir a mudança na sensação, é necessário medir a alteração no estímulo. Portanto é possível formular uma relação quantitativa ou numérica entre o corpo e a mente, vinculando-os de forma empírica, possibilitando a realização de experiência com a mente. (idem, p.69).

A partir desse *insight* Fechner definiu os conceitos de limiar absoluto – ponto de um eixo a partir do qual as percepções são detectadas ou não pelo organismo – e de limiar diferencial – ponto no qual alteração no estímulo provoca mudança na sensação. Em 1860 apresentou os resultados de seu trabalho na obra *Elements of Psychophysics* que, segundo Schultz, trata-se de “um livro didático a respeito da ciência exata das 'relações funcionalmente dependentes (...) do material e do mental, dos universos físico e psicológico' (Fechner, 1860, p.7). Essa obra foi uma das primeiras contribuições de destaque para o desenvolvimento da psicologia científica.” (SCHULTZ, idem, p.73)

O método experimental aplicado à psicologia, ou seja, o desenvolvimento da psicologia científica desenvolvida por Wundt com base na pesquisa psicofísica – contradisse a crença de todos os filósofos que, como Immanuel Kant, insistiam “em afirmar que a psicologia nunca podia ser considerada ciência porque era impossível medir – ou realizar experiências com – os processos psicológicos.” (SCHULTZ, idem, p.75).

Após a fundação do que se convencionou chamar de primeira Escola da Psicologia, foram criadas muitas outras, por decorrência de diferentes visões filosóficas e de discordância quanto à aplicação de doutrinas, técnicas, métodos e objetos de pesquisa, e, todas, de uma forma ou de outra, contribuíram para ampliar o conhecimento científico acerca do cérebro e mente humana. Nesse sentido, após a pioneira Escola Estruturalista, fundada por Wundt, seguiram-se as escolas Funcionalista, da Psicanálise, Gestalt, Behaviorismo, Humanista, Cognitiva, Evolucionista e Positiva.

Foge do escopo desta tese explicar os fundamentos teóricos que norteiam cada uma das correntes da psicologia, entretanto iremos dedicar umas poucas linhas a quatro escolas, cuja ênfase de pesquisa foi a relação entre os órgãos sensitivos humanos e a mente nos processos de consciência, percepção e pensamento. Todas estas escolas, de uma ou outra forma, contrapõem-se a Escola Behaviorista e, mais diretamente, ao manifesto de seu fundador, John B. Watson, que fiel a doutrina materialista, em 1913:

insistia na eliminação da psicologia de qualquer referência à mente, à consciência ou aos processos conscientes. E, realmente, os psicólogos seguidores dos mandamentos de Watson eliminaram a menção desses conceitos e baniram toda a terminologia mentalista. Durante décadas, os livros básicos de introdução à psicologia apresentavam descrições sobre o funcionamento do cérebro, mas não proporcionavam discussões acerca de qualquer conceito relacionado à mente. As pessoas comentavam, em tom de piada, que a psicologia “perdeu a consciência” ou “perdeu a cabeça”, aparentemente para sempre. (SCHULTZ, idem, ibidem).

A primeira dessas escolas é a Funcionalista, que segundo Schultz se refere “ao funcionamento da mente ou ao uso que o organismo dela faz para adaptar-se ao ambiente.” (idem, p.121). Os funcionalistas estudavam a mente do ponto de vista de funções e processos que resultam em ações práticas no mundo real. Portanto, a base para o estudo da mente tem como ponto de partida o 'organismo' e o uso que este faz da mente para adaptar-se ao 'ambiente'. Este enunciado deixa clara a influência de Charles Darwin nesta corrente da psicologia. A escola da Psicologia Funcionalista exerceu forte influência em outros campos de conhecimento e em especial na comunicação social, que também passou a contar com a escola

Funcionalista Americana da Comunicação.

A segunda escola de pensamento da Psicologia é a *Gestalt*, cujo marco formal de início está associado à publicação de *Experimental studies of perception movement* (1912), por Max Wertheimer, na Alemanha. Como o nome sugere, a pesquisa de Wertheimer envolvia a percepção do 'movimento aparente', ao qual Wertheimer se referia como “impressão” do movimento, resultados obtidos inicialmente com uma pesquisa bem simples:

Usando o taquistoscópio, projetava luz através de duas fendas, uma vertical e a outra com ângulo de 20 ou 30 graus da vertical. Se a luz era projetada primeiro através de uma e depois através da outra, com um intervalo relativamente longo entre elas (mais de 200 milissegundos), os sujeitos enxergavam algo como duas luzes sucessivas, primeiro em uma fenda e depois em outra. Quando o intervalo entre as luzes era menor, os observadores percebiam duas luzes que pareciam contínuas. Com intervalo de tempo ótimo entre as luzes, cerca de 60 milissegundos, eles enxergavam um único feixe de luz que parecia se mover de uma fenda a outra, voltando novamente ao lugar. (SCHULTZ, idem, p.321-322).

O movimento da Gestalt deixou muitas contribuições no estudo da experiência consciente e influenciou trabalhos futuros relativos à percepção, aprendizagem, personalidade e motivação, embora sujeita às críticas de que seus conceitos eram definidos de modo pouco rigoroso do ponto de vista epistemológico.

A terceira escola é da Psicanálise, iniciada por Sigmund Freud. Freud acreditava que, considerando todo o registro da história conhecida, o ego coletivo humano havia sofrido forte influência de três *zeitgeist*, em épocas bem definidas:

A primeira, quando Copérnico (1473-1543), o astrônomo polonês, demonstrou que a Terra não era o centro do universo, mas apenas um dos muitos planetas a girarem em torno do Sol. A segunda mudança ocorreu no século XIX, quando Charles Darwin mostrou não ser o homem uma espécie única e distinta ocupando um papel de destaque na criação, mas apenas uma espécie superior proveniente de formas inferiores de vida animal. E, finalmente, a terceira mudança, provocada por Freud, ao afirmar não ser o homem agente racional da própria vida, pois se encontra sob influência de forças inconscientes que não percebe e sobre as quais tem pouco ou nenhum controle. (SCHULTZ, idem, p.345).

Embora haja na Psicanálise um reconhecimento de estados conscientes e inconscientes, o movimento da psicanálise dedicou-se mais ao tratamento e estudo de doenças mentais, assunto que foge ao escopo desta tese, mas cujos conceitos até hoje são utilizados em diversos campos da ciência. Freud contribuiu significativamente com a percepção acerca da natureza humana ao perceber que o homem não é um agente racional da própria vida por

sofrer influência de forças inconscientes, sobre as quais não tem total controle nem conhecimento. Essa perspectiva representa forte contestação às Doutrinas Sagradas¹⁸ quanto à qualificação da natureza humana, principalmente quanto à idéia romântica do Bom Selvagem.

A última escola da psicologia de nosso interesse é a do *Movimento Cognitivo*, que devolve aos estudos da *mente* a posição central de objeto de estudo da psicologia, posição da qual fora retirada pelo movimento Behaviorista. A Psicologia Cognitiva foi bastante influenciada pelo enfoque da Gestalt na “organização, estrutura, nas relações, no papel ativo do objeto e na participação importante na percepção e na aprendizagem e na memória.” (SCHULTZ, *idem*, p.428).

Quanto ao surgimento da Psicologia Cognitiva, segundo Schultz (*idem*, p.428) não houveram fundadores desse movimento no sentido formal da palavra, mas a publicação dos livros *Language and communication* (1951) por George Miller e *Cognitive Psychology* (1967) por Ulric Neisser tornaram-se marcos representativos do surgimento da Psicologia Cognitiva.

A Psicologia Cognitiva foi profundamente influenciada por avanços científicos e tecnológicos nas áreas da Ciência da Computação, Neurociência e da Inteligência Artificial e pelas novas descobertas no campo da física resultantes dos trabalhos de Albert Einstein (1879-1955) – conhecido por desenvolver a teoria da relatividade e pela correta explicação do efeito fotoelétrico; Neil Henri David Bohr (1885-1962) – que contribuiu para a compreensão da estrutura atômica e de Werner Heisenberg (1901-1976) ambos físicos fundadores da *Mecânica Quântica*. Todos os três laureados com o Prêmio Nobel.

Outra influência significativa foi provocada pela divulgação ampla da *Lei da Hereditariedade* no início do século XX, formulada por Gregor Mendel (1822-1884) e publicados em "*Experiments on Plant Hybridization*" (1865-1866). As descobertas de Mendel, considerado um dos pais da ciência Genética, confirmaram irreversivelmente as *Teorias da Evolução* e da *Seleção Natural* de Darwin.

Ao se juntarem para realizar estudos científicos experimentais, interdisciplinares, acerca da natureza da mente humana esses campos estabeleceram as condições epistemológicas necessárias e suficientes para o surgimento da sexta e última onda de *zeitgeist*: A Ciência da Mente.

18 Segundo Gartner as Doutrinas Sagradas do século XX são a Dualística de Descartes; da Tábula Rasa de Locke e a do Bom Selvagem de Rousseau.

1.6 - SEXTA ONDA: CIÊNCIA DA MENTE

Em sua obra *A Nova Ciência da Mente: Uma História da Revolução Cognitiva* (2003), Gardner resume o início e o campo de pesquisa dessa nova onda de zeitgeist, ao nos informar que assim como os antigos filósofos:

[...] os cientistas cognitivos de hoje perguntam o que significa conhecer algo e ter crenças precisas, ou ser ignorante ou estar errado. Eles procuram entender o que é conhecido – o objeto e o sujeito do mundo externo – e a pessoa que conhece – seu aparelho perceptivo, mecanismos de aprendizagem, memória e racionalidade. Eles investigam as fontes do conhecimento: de onde vem, como é armazenado e recuperado, como ele pode ser perdido? Eles estão curiosos com as dificuldades entre os indivíduos: quem aprende cedo ou com dificuldade; o que pode ser conhecido pela criança, pelo cidadão de uma sociedade não letrada, por um indivíduo que sofreu lesão cerebral, ou por um cientista maduro? Eles conjecturam a respeito dos vários veículos do conhecimento: o que é uma forma, uma imagem, um conceito, uma palavra; e como estes ‘modos de representação’ se relacionam entre si? Eles refletem acerca da linguagem, observando o poder e as armadilhas trazidas pelo uso das palavras e a sua possível influência predominante sobre pensamentos e crenças. E especulam extensivamente a respeito da natureza da própria atividade de conhecer: por que nós queremos conhecer, quais são as restrições do conhecimento, e quais são os limites do conhecimento científico sobre o conhecimento humano? (idem, p.18-19).

Desde que o termo ciência da mente passou a ser utilizado, por volta da década de 70, muitos cientistas passaram a se dedicar ao estudo da natureza desta nova ciência, ou seja, tentaram compreender e definir o campo da ciência cognitiva. Muitos tinham e ainda têm o objetivo de responder questões epistemológicas principalmente relacionadas com a natureza do conhecimento humano – seus componentes, origem, desenvolvimento – e, mais recentemente, sua relação com tecnologias em especial os computadores, consideradas por muitos – e especialmente por McLuhan – próteses ou extensões humanas.

Gardner (idem, p. 19) define ciência cognitiva como “um esforço contemporâneo, com fundamentação empírica, para responder questões epistemológicas de longa data – principalmente relativas à natureza do conhecimento”. Para ele esta ciência tem a chave para explicar questões antigas que interessaram a muitos filósofos.

Segundo Gardner são cinco os aspectos que caracterizam a ciência cognitiva. Os dois primeiros representam os ‘pressupostos centrais’ e os três últimos os ‘aspectos metodológicos’ ou estratégicos deste novo campo. Todos estes aspectos são corroborados por muitos estudiosos mas, como de costume, geram controvérsias e críticas, feitas pelos opositores das

ciências cognitivas.

O primeiro pressuposto central é o da *Representação* e está fundamentado na crença de que para explicar o conhecimento humano é preciso definir “um nível de análise separado, que pode ser chamado de nível de representação” (GARDNER, *idem* p. 53).

A partir da crença generalizada de que, de alguma forma, os processos mentais são representados no sistema nervoso central, ou seja, nos componentes orgânicos do cérebro, são necessários variados níveis da representação [...] para explicar a variedade do comportamento, da ação e do pensamento humano, pois os estudiosos da ciência cognitiva trabalham no nível do pressuposto das representações e discutem continuamente as melhores maneiras de se conceitualizar as representações mentais [...] “(idem, *ibidem*)”.

Cada nível de representação mental permite descrever mais apropriadamente atividades cognitivas humanas de variadas formas e, desse modo, isolar as complexidades inerentes às estruturas físicas que suportam os processos da mente dessa representação:

O neurocientista pode preferir falar em termos de células nervosas, o historiador ou antropólogo em termos de influências culturais, a pessoa comum ou o escritor de ficção em termos de nível para diversos fins, o cientista cognitivo baseia sua disciplina sobre pressuposto de que, para fins científicos, a atividade cognitiva humana deve ser descrita em termos de símbolos, esquemas, imagens, idéias, e outras formas de representação mental . (GARDNER, *idem* p, 54).

Quando trabalha no nível do pressuposto das representações “[...] um cientista trafega por entidades representacionais tais como símbolos, regras, imagens – o material da representação que é encontrado entre *input e output* – e, além disto, investiga as formas nas quais estas entidades representacionais são combinadas, transformadas ou contrastadas umas com as outras”. (GARDNER, *idem* p, 54).

A visão de alguns críticos acerca do pressuposto das Representações é, geralmente, fruto da visão behaviorista. Nesse sentido Gardner observa que “[...] eles crêm que o construto da mente faz mais mal do que bem; que faz mais sentido falar sobre estruturas neurológicas ou sobre comportamento manifesto do que sobre idéias, conceitos ou regras; e que insistir em um nível representacional é desnecessário, enganador ou incoerente” para compreensão e explicação do conhecimento humano.

Existem outras correntes críticas que discordam do pressuposto da representação de forma menos radical, mas são perigosas pois “admitem a necessidade de discussões de senso comum a respeito de planos, intenções, crenças e coisas semelhantes, mas não vêm

necessidade de um nível da análise e de uma linguagem científica separados, relativos à representação mental” (GARDNER, *idem*, p.54),

O segundo pressuposto central é o *computacional*. Os computadores trouxeram novas possibilidades de análise e simulação de experiências para os pesquisadores da ciência cognitiva, especialmente com o desenvolvimento de novos e sofisticados softwares. Gardner (*idem* p. 55) nos afirma que “Não há dúvidas de que a invenção dos computadores nos anos 1930 e 1940, e demonstrações de pensamento no computador nos anos de 1950, foram extremamente liberadoras para os estudiosos interessados em explicar a mente humana”.

A exemplo do pressuposto representacional, o pressuposto computacional também tem seus críticos. Para estes “o computador é apenas o último de uma longa série de modelos inadequados a cognição humana [...] e não há razão para supor que o ‘modelo quente’ do momento terá um destino feliz. Ver organismos ativos como ‘sistemas processadores’ de ‘informação’ parece ser um erro radical”. (*idem*, *ibidem*).

Considerados brinquedos que mais atrapalham do que ajudam, outros críticos dizem que fazer simulações da mente humana com computadores ao invés de ajudar dificulta o caminho para uma verdadeira compreensão do pensamento humano. Apesar das críticas, para Gardner (*idem*, 56) “Os computadores são centrais na inteligência artificial, e só poucos cientistas da computação mal-humorados questionam a utilidade do computador como um modelo da cognição humana. Nos campos da lingüística e da psicologia podem-se notar algumas reservas com relação à abordagem computacional: no entanto, as maiorias dos profissionais destas disciplinas não se dão ao trabalho de entrar em conflito com os computófilos”. Muitos pesquisadores de outras áreas também se envolvem nas discussões sobre o uso do computador no campo da ciência cognitiva. Discussões a favor ou contra o uso desta tecnologia criam um cenário que nos remete à necessidade de, cada vez mais, aprofundar conhecimentos acerca do surgimento e do progresso desta nova ciência. Nesse sentido nos lembra Gardner que;

Muitos antropólogos e muitos neurocientistas [...] ainda terão que ser convencidos de que o computador funciona como um modelo viável daqueles aspectos da cognição nos quais eles estão interessados. Muitos neurocientistas acham que o cérebro fornecerá a resposta em seus próprios termos, sem necessidade de um modelo computacional interveniente; muitos antropólogos acham que a chave para o pensamento humano está nas forças históricas e culturais que se encontram fora da cabeça humana e são difíceis de conceituar em termos computacionais. No que diz respeito aos filósofos, suas atitudes com relação aos computadores vão do

entusiasmo desmedido ao ceticismo acirrado – o que os torna uma fonte de informação particularmente interessante e importante em qualquer exame da ciência cognitiva. (GARDNER, idem, p. 56).

Depois de conhecer os dois pressupostos centrais da ciência cognitiva – *representacional* e *computacional* – passamos à análise dos três 'aspectos metodológicos ou estratégicos' deste campo de conhecimento.

O primeiro aspecto metodológico é denominado por Gardner (idem, ibidem) “*Desenfatização da emoção, do contexto, da cultura e da história*”. Os estudiosos da ciência cognitiva tentam desconsiderar ao máximo as influências da emoção, do contexto, da cultura e da história para compreensão do pensamento humano. Para estes estudiosos esses fenômenos, por sua complexidade, subjetividade e individualidade, podem inviabilizar a realização de estudos que objetivam responder questões epistemológicas relativas à natureza do conhecimento. Por outro lado, críticos sustentam que ao invés de isolar essas dimensões humanas das pesquisas, os cientistas cognitivos deveriam incorporá-las aos seus modelos de pensamento e comportamento, pois:

[...] Como estes são fatores importantes da existência humana, qualquer ciência que tente excluí-los está condenada de antemão. Outros críticos concordam que todos estes aspectos, ou alguns deles, estão na essência da experiência humana, mas não consideram que eles não sejam passíveis de explicação científica. Sua briga com uma ciência cognitiva anti-séptica é que eles julgam ser errado isolar estas dimensões artificialmente. (GARDNER, idem p. 57).

O segundo aspecto metodológico é o da “*Crença em Estudos Interdisciplinares*”. Este aspecto está relacionado com as perspectivas de interações produtivas entre pesquisadores de diferentes áreas. Gardner cita como exemplos bem sucedidos os simpósios Hixon e Macy que reuniam grupos singulares de pessoas altamente criativas mas com formação e objetos de pesquisa variados, que se empenharam em longos diálogos para explorar novas idéias e novos modos de pensar.

As conferências Macy juntaram grupos multidisciplinares compostos por matemáticos, entre os quais John von Neumann – criador do projeto dos computadores modernos – e Norbert Wiener - pai da Teoria Cibernética. Cientistas vindos das ciências humanas, dentre os quais Gregory Bateson, biólogo que se especializou em genética e Margaret Mead, que tornou a antropologia um tema popular.

Foi no simpósio Hixon, evento que reuniu na Califórnia (EUA), em 1948, cientistas

de diversas áreas para discutir os Mecanismos Cerebrais do Comportamento, que o psicólogo americano Karl Lashley fez um discurso que desafiou os paradigmas da psicologia Behaviorista, dominante na época, ao falar sobre “O Problema da Ordem Serial no Comportamento”. O discurso de Lashley defendia alguns dos principais componentes necessários ao desenvolvimento de uma ciência cognitiva e é muito lembrado por suas influentes contribuições ao estudo da aprendizagem e memória. Lashley postulou que a memória não está localizada em um local específico cérebro, um *locus* biológico único e sim amplamente distribuída por todo o córtex.

Hoje, as conseqüências desse tipo de experiência interdisciplinar estão presentes em “trabalhos atuais em percepção visual e em processamento lingüístico que passaram a recorrer, muito naturalmente, a evidências da psicologia, da neurociência e da inteligência artificial – a ponto dos limites das disciplinas já começam a se confundir”. (idem, p.57).

Já os críticos deste aspecto metodológico entendem que combinar disciplinas num trabalho científico pode ser perigoso, para eles o ideal é que cada disciplina siga uma ordem de importância e seja individualmente estudada. Sem perceber a perfeita interação existente entre as disciplinas que compõem a Nova Ciência da Mente afirmam que “Já que também não está claro quais das disciplinas relevantes irão decisivamente contribuir para uma ciência cognitiva, e de que maneira, muito tempo precioso pode ser perdido em colaborações mal concebidas. [...] No máximo, deveria haver cooperação entre disciplinas – e nunca fusão total” (idem, ibidem).

“*Raízes em Problemas Filosóficos Clássicos*” é o terceiro aspecto metodológico proposto por Gardner, que os considera problemas filosóficos clássicos fundamentais e inseparáveis da ciência cognitiva o ponto de partida lógico para estudos no contexto desta ciência, embora não seja possível prever quais cientistas corroboram com este postulado, pois muitos cientistas cognitivistas apresentam opiniões divergentes acerca da importância da filosofia neste campo de estudos. Para Gardner (idem p.58) “Justamente porque o papel da filosofia nas ciências cognitivas é discutível, é útil investigar a história mais antiga da filosofia. Somente um estudo deste tipo será capaz de provar que os cientistas cognitivistas, quer eles tenham ou não consciência plena disto, estão empenhados em atacar aquelas questões que já foram identificadas por filósofos muitas décadas, ou mesmo muitos séculos atrás”. Por esse motivo Gardner acredita que muitos dos assuntos discutidos na *Nova Ciência da Mente*, em cada um dos sintomas ou aspectos em discussão, já eram discerníveis nas

discussões dos anos de 1940 e bastante difundidos em meados dos anos de 1950. Ele acredita ser legítimo considerar os problemas epistemológicos clássicos da filosofia como ponto de partida pelo fato de que muitos dos aspectos que já foram estudados não estão mais em evidência, apesar de não possuírem consenso. Um exemplo claro dessa divergência filosófica diz respeito ao paradoxo computacional, assim exposto por Gartner:

Na minha opinião, a intoxicação inicial com a ciência cognitiva estava baseada em um pressentimento perspicaz: de que o pensamento humano acabaria se revelando semelhante, em aspectos significativos, às operações de um computador, e particularmente do computador eletrônico serial digital que estava se tornando comum na metade do século. É ainda muito cedo para dizer até que ponto os processos de pensamento humano são computacionais neste sentido. Porém, se eu estiver interpretando corretamente os sinais, um dos mais importantes resultados das últimas décadas foi colocar em questão em que medida os processos humanos superiores de pensamento – aqueles que nós poderíamos considerar mais distintamente humanos – podem ser adequadamente abordados em termos deste modelo computacional específico. O que nos leva ao que denominei de paradoxo computacional. Paradoxalmente, a aplicação rigorosa de métodos e modelos extraídos do domínio computacional ajudou os cientistas a entenderem as maneiras nas quais os seres humanos não são muito parecidos com estes computadores prototípicos. Isso não equivale a dizer que nenhum processo cognitivo é do tipo computacional – de fato, alguns se assemelham bastante ao computador. Equivale menos ainda a sustentar que processos cognitivos não podem ser modelados no computador (afinal de contas, qualquer coisa que possa ser claramente planejada pode ser modelada desta maneira). Equivale sim a afirmar que o tipo de visão sistemática, lógica e racional da cognição humana que permeava a literatura inicial da ciência cognitiva não descreve adequadamente grande parte do pensamento e comportamento humano. A ciência cognitiva pôde ainda prosseguir, mas surge a necessidade de saber se deveríamos continuar à procura de modelos mais verídicos do pensamento humano. Embora a ciência cognitiva tenha gerado um paradoxo, ela também encontrou um desafio. [...] que [...] abrange tranquilamente as disciplinas da psicologia cognitiva, inteligência artificial, e extensas porções da filosofia e da lingüística. Mas parece igualmente evidente que outras disciplinas estabelecem um limite para a ciência cognitiva. Grande parte da neurociência avança em um nível de estudo onde questões de representação e do computador – como modelo – não estão presentes. Se os cientistas cognitivistas querem dar uma explicação completa dos aspectos mais fundamentais da cognição, contudo, eles (ou outros cientistas) terão de descobrir ou construir pontes que ligam sua disciplina a áreas vizinhas de estudo – e, especificamente, à neurociência no extremo inferior, por assim dizer, e aos estudos culturais no superior (GARDNER, idem p. 59-60).

Gardner (idem, p. 20) observa que quando esses cinco aspectos, características ou sintomas fundamentais da ciência cognitiva, ou a maioria deles, estão presentes nos estudos e esforços contemporâneos, com fundamentação empírica, voltados a responder questões epistemológicas relativas à natureza do conhecimento, pode-se dizer que este estudo se trata

de ciência cognitiva; “[...] quando só alguns, ou nenhum deles, estão presentes, encontramos fora da minha definição de ciência cognitiva”.

De fato essa definição é de suma importância, pois somente desse modo podemos nos livrar de visões equivocadas, resultantes da mistura das diversas ondas de *zeitgeists* epistemológicos. No que diz respeito ao uso de tecnologias para estudar a mente não devemos estranhar as posturas *luditas* por parte dos críticos que confessam nas Doutrinas Sagradas do Dualismo, Tábula Rasa e do Bom Selvagem, principalmente no campo das Ciências Sociais e da Comunicação.

Entretanto, precisamos reconhecer que também há pesquisadores que valorizam o uso de tecnologia. É o caso de Sebastião Squirra que em sua obra *A tecnologia, a sociedade do conhecimento e os comunicadores* (2007), destaca a importância “de focar as tecnologias no universo da comunicação, uma vez que se constata que, na moderna sociedade, não existe forma dinâmica e competitiva de transmissão de conhecimento sem os múltiplos aparatos técnicos. Neste sentido, esta proposta se justifica tendo em vista o diagnóstico da avassaladora presença das tecnologias - sobretudo as de comunicação - na plenitude da vida humana contemporânea.” (SQUIRRA, 2007, p. 2).

Squirra observa que “desponta a necessidade da delimitação de um corpus teórico que estimule estudos e análises visando a preparação para o domínio - pelos comunicadores - dos conceitos que regem e caracterizam as tecnologias próprias para as conexões digitais, balizando suas implicações e repercussões no cenário ampliado da produção de bens culturais.”(idem, ibidem).

Porém, em seguida, ao questionar a participação de pesquisadores do campo da comunicação nas pesquisas relacionadas com tecnologia, Squirra, acaba por apontar algumas dificuldades que ainda persistem:

[...] será que as escolas de comunicação vêm preparando os alunos para o domínio consciente e eficiente do “cardápio” tecnológico disponibilizado, que se configura como aquele que estes usarão nas suas atividades, quer estas sejam profissionais ou as típicas da reflexão conceitual? [...] É possível afirmar que se a área estivesse promovendo tais ações de forma consistente, estaria contribuindo mais com os índices de Pesquisa e Desenvolvimento da nação. Mas, é mais seguro afirmar que isto deve estar acontecendo na área da engenharia, da matemática, da física etc., com reduzida intensidade no setor das comunicações. Isto, pois o segmento vem agindo como produtor de análises com majoritário recorte humanista (reflexões centradas na história das alterações do comportamento coletivo) e com foco nas repercussões íntimas no ser humano (estudos psicanalíticos) no contato com tal tipo de tecnologia. Isto é importante, mas obviamente não encerra a questão que,

pela sua dinâmica e fertilidade, tem muito mais a ser continuamente investigado.

Finalmente, Squirra também identifica na influência histórica das *Doutrinas Sagradas* as principais dificuldades com a realização deste tipo de pesquisas no campo da comunicação social:

A razão pode ser histórica, pois é possível perceber que, na área da comunicação tornou-se comum a produção de pesquisas com alvos fortemente centrados na semiologia, psiquiatria, sociologia, história, antropologia etc. Esta opção certamente diluiu os estímulos para a investigação centrada no conhecimento, uso e aplicações das tecnologias, *tout-court*. (idem, *ibidem*)

Diante dessas constatações seria mesmo estranho que “o terceiro aspecto metodológico definidor da Psicologia cognitiva – Raízes em Problemas Filosóficos Clássicos” também não fosse uma influência recorrente na ciência da *Inteligência Artificial*, importante ponto de apoio da Ciência da Mente, a ponto de levar os pesquisadores desse campo a utilizarem-se de diferentes estratégias para o uso da IA nos estudos da mente. Afinal, as pesquisas acerca da natureza humana pela IA são feitas em torno da simulação computacional, com a utilização de modelos construídos em bases filosóficas e neurológicas variadas, e, por esse motivo a IA é “considerada a disciplina central da ciência cognitiva e a que tem maior probabilidade de excluir, ou tornar supérfluos, outros campos de estudo mais antigos. “ (GARDNER, *idem*, p.54).

O filósofo John Searle (1932) autor de *O mistério da Consciência e Discussões com Daniel C. Dennet e David J. Chalmers* (1998), nos apresenta uma breve descrição dessa característica da IA.

Influenciado pelos resultados dos estudos do cérebro e da mente pela Neurociência, Searle publicou seus primeiros textos na década 1960, época da chamada virada lingüística, em que os norte-americanos estavam vivendo um processo de redirecionamento dos estudos da filosofia da linguagem. Esse redirecionamento consistia no deslocamento da preocupação exclusiva com a sintaxe lógica e com a epistemologia – dimensão pragmática da linguagem, pensada menos como uma forma de ‘representar objetos’ do que como uma maneira de fazer coisas – numa nova perspectiva pragmática, centrada na natureza biológica humana. Para Searle(1988, p.32):

Um caminho estava aberto para o cuidado atual com a Biologia como paradigma para o pensamento filosófico. [...] o simples exame dos atos da fala implicava uma recuperação da idéia do sujeito. O empirismo lógico, de origem centro-européia –

particularmente na sua implantação norte-americana, espontaneamente cúmplice do behaviorismo, essa criação propriamente nacional -, desqualificara a questão do sujeito ou da consciência como problema autenticamente filosófico, nele vendo talvez o melhor exemplo dos falsos problemas da 'metafísica', ou como um mito a ser dissolvido, eliminado ou 'reduzido' pelo pensamento objetivo.

Searle analisa a dimensão filosófica indo além das dimensões escolástica e behaviorista para discutir um novo conceito de "Filosofia da Mente" e os problemas relacionados à questão clássica da subjetividade, da *ipseidade* (*self*) ou consciência. Para isso emprega os instrumentos da ciência e tecnologias contemporâneas, especialmente a biologia, a neurociência e as ciências cognitivas baseadas em modelos computacionais.

Para Searle a questão do sujeito – *self* – ou da consciência – a idéia de sentido – não pode ser compreendida exclusivamente por meio da sintaxe lógica e da empiria. Para compreensão desta questão se faz necessária uma articulação com alguma forma de subjetividade, ao contrário do que postulava o behaviorismo, daí a importância de uma nova dimensão de "Filosofia da Mente", como a formulada por Searle. Nesse sentido o autor apresenta uma formulação original do 'problema' da consciência:

Para o senso comum o termo 'Consciência' se refere a aqueles estados de sensibilidade e ciência que começam normalmente quando acordamos de um sono sem sonho e continua até que durmamos novamente. Caímos em coma, morremos ou ficamos 'inconscientes'. Os sonhos são uma forma de consciência, ainda que bem diferente dos estados em que estamos plenamente acordados. A consciência, assim definida, é um fenômeno interno qualitativo de primeira pessoa. Os seres humanos e animais superiores são evidentemente conscientes, mas não sabemos até onde a escala filogenética da consciência se estende. [...] o fenômeno geral da consciência não deveria ser confundido com o caso especial da autoconsciência (*self-consciousness*) A maioria dos estados conscientes, como sentir dor, por exemplo, não envolve necessariamente autoconsciência. (SEARLE, idem p. 33).

Searle (idem, ibidem) avança suas reflexões acerca da consciência enquanto fenômeno biológico natural e deixa claro que para ele a palavra ciência (*awareness*) é empregada nos seus estudos com um sentido semelhante àquele que aparece em sentenças como: "Ele teve ciência do estrago que causou", ou "Ele estava ciente que a festa não iria muito longe".

Portanto, o termo ciência é empregado nos estudos de Searle como uma condição fundamental que possibilita que uma coisa tenha alguma importância para alguém, pois somente agentes conscientes têm a possibilidade de atribuir algum significado ou importância para alguma coisa. Quando sentimos o cheiro de um perfume, por exemplo, seqüências de

processos neurobiológicos que provocam estados internos, subjetivos, unificados, ordenados e coerentes de ciência ou sensibilidade mexem com nossa consciência, nos fazem lembrar de alguém ou de algum momento, nos fazem ter ciência de uma situação, especial, agradável ou desagradável, em que se percebeu a presença “do perfume”. Isto posto, explica o autor (idem, p. 31) os processos relevantes de consciência “[...] ocorrem em níveis micro das sinapses, neurônios, feixes de neurônios e complexos celulares. Toda nossa vida consciente é causada por esses processos de nível inferior, mas só temos uma vaga idéia de como eles funcionam”.

Assim, Searle deixa de lado as proibições positivistas-behavioristas e reaviva a fascinação pelo ‘mistério da consciência’ a partir de dois pontos essenciais: primeiro o do reconhecimento do papel ‘causal’ do cérebro na constituição da consciência, último bastião, segundo Prado Jr *apud* Searle (idem, 16), “do dualismo, que estabelece uma relação de exterioridade ou de indiferença entre hardware e software; segundo, o de reconhecimento de que a explicação causal da consciência não é nem redutiva, nem eliminativa”.

Por volta de 1995, explica Searle (idem, p.23), o tema consciência voltou a ser respeitado na América do Norte e outras partes do mundo, embora continuasse apresentando muitos problemas ou equívocos que se imaginavam corrigidos.

Tenho a impressão, diz Searle, “que o maior e único obstáculo filosófico para se obter uma explicação satisfatória da consciência é nossa aceitação constante de um conjunto de categorias obsoletas e de uma série de pressuposições herdadas de nossa tradição religiosa e filosófica”. O problema, continua ele, é que nossas explicações geralmente partem erroneamente da “[...] suposição de que as concepções de ‘mental e físico’, de ‘dualismo’ e ‘monismo’, de ‘materialismo’ e ‘idealismo’ são claras e respeitáveis por si mesmas, e que as questões têm de ser colocadas e resolvidas nestes termos tradicionais”.

O problema descrito por Searle enfatiza, sobretudo, a pouca importância dada à questão científica quando são apresentadas afirmações errôneas sobre a consciência. Para ele, “o ímpeto em direção ao reducionismo e ao materialismo deriva do erro de se supor que, se aceitamos a consciência como tendo sua própria existência estaremos, de alguma forma, aceitando o dualismo e rejeitando a visão científica de mundo” (idem, p.24-25). Searle observa que este dualismo cartesiano não é, de forma alguma, pertinente, coerente ou verdadeiro por que:

[...] a consciência é um fenômeno natural biológico. É uma parte de nossa vida biológica assim como a digestão, o crescimento ou a fotossíntese. Estamos cegos para enxergar a característica biológica e natural da consciência e outros fenômenos mentais devido à nossa tradição filosófica, que transformou ‘mental’ e ‘físico’ em duas categorias mutuamente excludentes. A saída é rejeitar não só o dualismo mas também o materialismo e aceitar que a consciência é tanto um fenômeno ‘mental’, qualitativo e subjetivo, quanto uma parte natural do mundo ‘físico’. Estados de consciência são qualitativos no sentido de que para qualquer estado – como sentir dor ou preocupar-se com a situação econômica – existe algo que qualitativamente se sente como estando naquele estado; e são subjetivos no sentido de só existirem quando experimentados por um ser humano ou outro tipo de ‘sujeito’. A consciência é um fenômeno biológico natural que não se enquadra apropriadamente em nenhuma das categorias tradicionais do mental e do físico. [...] Para se aceitar este ‘naturalismo biológico’ [...] temos de abandonar primeiramente as categorias tradicionais. [...] a consciência é a condição que possibilita qualquer coisa ter alguma importância para alguém. Apenas para os agentes conscientes existe a possibilidade de algo ter algum significado ou importância.[...] Compreendemos a consciência quando compreendemos, de forma biologicamente detalhada, como o cérebro a produz. (idem, p.27).

Os cientistas e filósofos têm apenas uma vaga idéia de como o cérebro produz a consciência como resultado das seqüências de processos neurobiológicos, porque o cérebro humano é muito complexo “tem mais de 100 milhões de neurônios, variando de algumas centenas a várias dezenas de milhares” (idem, p.52-53) de redes. Além das dificuldades práticas – próprias da neurofisiologia, mas que vêm sendo superadas com os avanços dos métodos de pesquisa da neurociência – para se compreender totalmente o funcionamento do cérebro humano, precisamos nos livrar de diversos obstáculos filosóficos, teóricos, conforme explica Searle:

Desde os tempos dos gregos antigos até os últimos modelos computacionais de cognição, toda a questão da consciência, e sua relação com o cérebro continuam um tanto confusa; e pelo menos alguns dos erros na história da mesma são repetidos em análises recentes. [...] O primeiro problema que merece atenção deriva da história intelectual. No século XVII, Descartes e Galileu fizeram uma distinção precisa entre a realidade física descrita pela ciência e a realidade mental da alma, considerada por eles como estando fora do escopo da pesquisa científica. Esse dualismo entre a mente consciente e a matéria inconsciente foi útil para a pesquisa científica da época, até porque ajudou a afastar a autoridade dos religiosos sobre os cientistas e porque o mundo físico poderia ser matematicamente tratado de uma forma na qual a mente não parecia se prestar. Mas o dualismo se tornou um obstáculo para o século XX, já que parece situar a consciência e outros fenômenos mentais fora do mundo físico ordinário e, por conseguinte, fora do domínio da ciência natural. [...] se os processos cerebrais causam a consciência, então, para a maioria das pessoas haveria duas coisas distintas, a saber – processos cerebrais como causa e estados conscientes como efeito, fato que parece implicar dualismo. Este segundo erro deriva, em parte de uma concepção incorreta de causalidade. [...] Uma terceira dificuldade é que não

temos qualquer idéia de como os processos cerebrais, que são fenômenos objetivos publicamente observáveis, poderiam causar algo tão peculiar quanto estados internos qualitativos de ciência e sensibilidade, estados que são em um certo sentido ‘particulares’ àquele que os possui. [...] A quarta dificuldade [...] diz respeito ao desejo em se tomar, de uma forma muito literal, a metáfora da mente como computador. Muitas pessoas ainda acreditam que o cérebro é um computador digital e que a mente consciente é um programa de computador [...] Tomada dessa forma, a mente é para o cérebro o mesmo que um software é para o hardware. Há diferentes versões da teoria computacional da mente. A mais forte é a que acabei de expor: a mente é apenas um programa de computador. Isto é tudo. Chamo-a de ‘Inteligência Artificial Forte a fim de distingui-la da visão de que o computador é uma ferramenta útil para fazer simulações da mente, da mesma forma como é útil nas simulações de quase qualquer coisa que descrevamos com precisão [...] Esta visão mais ponderada eu a chamo de IA Fraca. (SEARLE, idem p. 32-37).

Searle conta que já refutou¹⁹ a IA Forte, há mais de 15 anos por entender que “Um computador é, por definição, um equipamento que manipula símbolos formais. Estes por sua vez, são freqüentemente descritos como 0’s e 1’s, ainda que qualquer símbolo antigo sirva tão bem quanto”. Explica que Alan Turing – autor do ‘Teste de Turing’ cuja aplicação pode, segundo o autor, identificar se um computador possui inteligência ou não – também considerou o computador como uma máquina “que contém um cabeçote que lê uma fita. Na fita estão impressos 0’s e 1’s”. Esta nova tecnologia podia, segundo Turing, realizar exatamente e somente quatro operações “mover a fita de um bloco para a direita, mover um bloco para a esquerda, apagar um 0 e imprimir um 1, e apagar um 1 e imprimir um 0”. As quatro operações descritas por Turing são possíveis porque existe um conjunto de regras do tipo: sob a condição C o computador realiza o ato A, e vice-versa. Este conjunto de regras é denominado de *programa de computador*. Embora tenha refutado a IA Forte, Searle reconheceu a importância da metáfora da mente com o computador, mas observa a importância de se analisar com cuidado à idéia de que a mente funciona como um programa de computador, ou seja, deixa claro que a concepção de Turing foi adequada ao *zeitgeist* e objetivos do momento, no qual a computação era utilizada apenas para realizar um conjunto sintático de operações, “[...] no sentido de que os únicos atributos dos símbolos que importam para a implementação do programa são os formais ou sintáticos”. Em experiências voltadas ao estudo da mente, Searle (idem, p.37-38) observa que o uso do computador deve “[...] levar em consideração que a mente consiste em algo mais do que a mera manipulação de símbolos formais.” A mente tem conteúdo e as palavras têm significados semânticos, portanto, a metáfora da mente com um programa de computador deve ser cautelosamente estudada “[...]”

19 Como fez, entre outros, no *The New York Review of Books* (idem p. 37).

já que os símbolos formais do programa de computador, tomados isoladamente, não são suficientes para garantir a presença do conteúdo semântico que ocorre na mente”.

Searle, na tentativa de contestar o Teste de Turing, desenvolveu o ‘argumento do Quarto Chinês’. Nele apresenta três condições que diferenciam os computadores da mente humana: 1. Programas são totalmente sintáticos. 2. As mentes têm uma capacidade semântica. 3. A sintaxe não é a mesma coisa que semântica, nem é, por si só, suficiente para garantir um conteúdo semântico. Nos explica em detalhe o autor porque, em sua opinião, o *software* não equivale à mente:

O passo número 1 apenas articula o aspecto essencial das definições de Turing: o programa registrado consiste totalmente em regras referentes às entidades sintáticas, ou seja, regras para se manipular símbolos. O programa implementado, ou seja, que está de fato funcionando, consiste totalmente nessas manipulações sintáticas. [...] A única exigência física é a de que a máquina seja suficientemente provida e estável para executar as etapas do programa. Atualmente, estamos usando chips de silício para este fim, mas não há qualquer ligação essencial entre a física e a química do silício e as propriedades abstratas formais dos programas de computador. O passo 2 apenas diz que todos sabemos sobre o pensamento humano: quando pensamos em palavras ou em outros símbolos precisamos saber o que estas palavras ou símbolos significam. [...] Minha mente possui mais do que símbolos formais não interpretados: ela possui conteúdos mentais e semânticos. O passo 3 expõe o princípio geral ilustrado pela análise feita através da experiência do Quarto Chinês: a mera manipulação de símbolos formais não estabelece, por si só, a existência de conteúdos semânticos. Não importa quão bem o sistema possa imitar o comportamento de um indivíduo que realmente compreende, nem quão complexas as manipulações dos símbolos são. Você não pode extrair a semântica só a partir de processos sintáticos. Para refutar este argumento você teria de provar que uma das premissas é falsa e que não constitui uma probabilidade. (SEARLE, idem, p. 38-40)

A explicação de Searle deixa claro que a mente processa mais que sintaxe das palavras (códigos ou signos), recurso que as linguagens dos computadores também possuem mas que o grande diferencial dessa máquina natural, a mente, está precisamente na capacidade do processamento semântico das palavras.

No que diz respeito à parte física, estas não passam de circuitos eletrônicos bastante complexos. O fato que torna suas operações simbólicas é o “[...] mesmo que transforma as marcas da caneta nas páginas de um livro em símbolos. A sintaxe, em poucas palavras, não é intrínseca à física do sistema. Ela depende do olhar do observador”, a consciência.

Por fim, Searle afirma que a consciência é uma propriedade natural e emergente do cérebro, um fenômeno biológico e justifica porque não aceita os posicionamentos da IA forte

quanto a equiparação entre software e mente:

A consciência é causada por processos neuronais de nível inferior no cérebro e é, por si só, uma propriedade do cérebro. Por ser uma propriedade que surge através de certas atividades dos neurônios, podemos vê-la como uma ‘propriedade emergente’ do cérebro. Uma propriedade emergente de um sistema é aquela que é causalmente explicada pelo comportamento dos elementos individuais e não pode ser explicado simplesmente como uma soma das propriedades desses elementos. A liquidez da água é um bom exemplo: o comportamento das moléculas de H₂O, explica a liquidez, mas as moléculas individuais não são líquidas. Os computadores desempenham o mesmo papel no estudo do cérebro tanto quanto no de qualquer outra disciplina. São imensamente úteis para simular processos cerebrais. Mas a simulação de estados mentais não é um estado mental, da mesma forma que a simulação de uma explosão não é, ela mesma, uma explosão. (idem, ibidem).

A esta altura, podemos nos perguntar por que devemos confiar nas afirmações do filósofo Searle? Como é possível comprová-las cientificamente? Como podemos ter certeza de que a mente é uma criação natural do cérebro provocada por alteração biológica, química, elétrica? E, em sentido oposto aos argumentos de Searle, como podemos ter certeza de que os softwares dos computadores não são capazes de realizar processamento semântico e desse modo equiparar-se à mente?

As respostas para estas perguntas são pesquisadas em outras duas ciências experimentais que, juntamente com a Psicologia Cognitiva e Inteligência Artificial, completam o campo interdisciplinar da Ciência da Mente: *A Ciência da Computação e Neurociência Cognitiva*.

Na obra *Teoria da Computação: Máquinas Universais e Computabilidade* (2008), Tiarajú Diverio e Paulo Menezes conceituam esse campo do seguinte modo:

Ciência da Computação é o conhecimento sistematizado relativo à computação. Sua origem é remota, tendo exemplos na antiga Grécia (século III A.C., no desenho de algoritmos por Euclides) e Babilônia (com estudos sobre complexidade e reducibilidade de programas). O interesse atual possui duas ênfases: idéias fundamentais e modelos computacionais (ênfase teórica) e projeto de sistemas computacionais (ênfase prática), aplicando a teoria à prática. A ênfase teórica da Ciência da Computação teve início em uma grande diversidade de campos como, por exemplo, na biologia (modelos para redes de neurônios), na eletrônica (teoria do chaveamento), na matemática (lógica), na lingüística (gramática para linguagens naturais) e em outros. (DIVERIO e MENEZES, p.2).

A título de exemplo, os autores nos contemplam com algumas realizações no contexto das ênfases de *idéias fundamentais* e de *modelos computacionais*, a partir do início

do século XX:

Um marco inicial da Teoria da Computação é o trabalho de David Hilbert, denominado de *Entscheidungsproblem* (HIL1900), o qual consistia em encontrar um procedimento para demonstrar se uma dada fórmula no cálculo de predicados de primeira ordem (onde a quantificação é restrita às variáveis que denotem elementos de conjuntos) era válida ou não. [...] em 1931, Kurt Gödel publicou o trabalho denominado de *Incompleteness Theorem* (Teorema da Não-completude), onde demonstrou que tal problema (mecanização de provas de teoremas) não tinha solução [...] Em 1936, Alonzo Church usou dois formalismos para mostrar que o problema de Hilbert não tem solução [...] Separadamente de Church, Alan Turing propôs, em 1936 (TUR36) um formalismo para a representação de procedimentos efetivos. (idem, p.2-3).²⁰

Outra área importante da Ciência da Computação é da criação de linguagens formais para a elaboração de programas de computador e a construção de modelos teóricos de computadores, a exemplo da famosa máquina de *Turing*, e da menos conhecida máquina *Norma*²¹, que “possibilita a diferenciação entre programa e máquina, estando, por isso, bastante próximo da noção de computabilidade e dos computadores atuais.” (idem, p.191). Ambas são modelos teóricos de máquinas universais, ou seja, máquinas representativas de qualquer computador que possa ser construído ou confirmado matematicamente.

No campo da Ciência da Computação, no contexto da ênfase prática de projetos de sistemas computacionais, também são criados modelos lógicos, algoritmos e programas para acionamento/administração dos componentes físicos dos computadores – a exemplo da memória –, tratamento de cadeias de caracteres, estruturas de dados, sistemas de simulação de redes neurais e dos próprios computadores e softwares.

Os modelos de máquinas universais bem como as teorias da computação e programas criados pelos cientistas da computação são empregados pelos cientistas dos outros campos da ciência da mente como metáfora para a compreensão do funcionamento do cérebro e mente humanos. Desse modo os cientistas cognitivos, em sua maioria:

[...] tomam por base o uso do computador para explicar o fenômeno cognitivo. Dizem que os computadores exibem uma inteligência artificial e normalmente são descritos em termos humanos. A capacidade de armazenagem chama-se memória; os códigos de programação, linguagem, e as novas gerações de computadores evoluções. O funcionamento dos programas de computador, basicamente formados de conjuntos de instruções para o tratamento de símbolos, é semelhante ao da mente humana. Tanto o computador como a mente recebem do ambiente e processam grande quantidade de informações (estímulos sensoriais ou dados).

²⁰ Nota do autor: *Entscheidungsproblem* é o termo alemão para "problema de decisão".

²¹ Nota do autor: *Norma* é o acrônimo para *Number Theoretic Register Machine*.

Ambos compilam essas informações, manipulando, armazenando e recuperando dados, atuando de várias maneiras. Desse modo, a programação do computador foi sugerida como base para a visão cognitiva humana do processamento de informações, do raciocínio e da solução de problemas. (SCHULTZ, *idem*, p.434).

Portanto, com outras palavras, a Ciência da Computação contribuiu com teorias utilizadas pela psicologia cognitiva como metáfora do cérebro e mente humanas; com programas e algoritmos simuladores do comportamento e relacionamento cérebro/mente utilizados pela Inteligência Artificial.

Mas foi no campo da Neurociência que a Ciência da Computação possibilitou aos cientistas da mente “ver” cérebro e mente em funcionamento, à medida que as pessoas realizavam experiências mentais. Os cientistas da Neurociência uniram capacidade dos computadores e softwares especializados em tratamento de imagens com tecnologias de radioatividade para recolher imagens do cérebro, com métodos e técnicas não invasivas, durante a realização de testes para forçar a realização de operações mentais humanas que estimulam partes específicas do cérebro.

Entretanto, essas técnicas teriam sido de pouca valia se alguns avanços importantes no entendimento do cérebro não tivessem ocorrido no campo da neurofisiologia.

Nos reportam Michael I. Posner e Marcus E. Raichle, no livro *Imagens da Mente* (2001), que desenhos do século XV já ilustravam a perspectiva de Aristóteles, segundo a qual sentidos como o tato e o paladar estão ligados ao coração enquanto as faculdades mentais, como a memória e a fantasia, estão localizadas nas 'células cerebrais', na cabeça.

A primeira abordagem clássica de integração entre cérebro e mente foi retratada em um diagrama criado por René Descartes no qual ilustrou a perspectiva comum desde os gregos, de que o reflexo comum de retirar um membro do contato com o fogo tratava-se de um circuito físico, que conectava receptores nervosos sensoriais ao cérebro:

No diagrama [...] o circuito liga os receptores sensoriais de calor ao músculo: Uma mensagem dos receptores de calor viaja até a base da medula espinal, sendo daí transmitida aos músculos apropriados e produzindo uma remoção reflexa. Estes circuitos e os comportamentos por eles servidos eram, para Descartes, um tema de investigação científica. No entanto, segundo Descartes, a experiência consciente da dor que acompanha frequentemente o contato com objetos quentes era de natureza completamente diferente. Enquanto que os reflexos estavam sujeitos às leis da ciência, o âmbito mental da experiência subjetiva não estava” (POSNER, *idem*, p.13).

A seguir, Posner apresenta uma idéia de como esses conceitos foram sendo

desenvolvidos, com base em quatro importantes obras de cientistas que acabaram por fornecer uma base conceitual para a integração da mente e do cérebro, “todos eles representam os esforços de diferentes gerações na abordagem da questão básica: Como cria o cérebro a experiência mental?” (idem, ibidem)

O início desse processo ocorreu há cerca de 150 anos, quando investigações sérias começaram a desenvolver novas teorias acerca da forma como cérebro e mente se relacionam, afastando-se claramente do dualismo cartesiano e passando a sugerir que pensamento e sentimentos poderiam ser produzidos por mecanismos biológicos básicos. Assim:

Em 1863, no limiar do entendimento científico da natureza da atividade elétrica cerebral, I.M. Sechenov publicou *Reflexes of the Brain (reflexos do Cérebro)*. Sechenov foi o fundador da escola russa da reflexologia que acabou por conduzir ao famoso trabalho de Pavlov sobre a modificação da atividade reflexa pela aprendizagem. Sechenov acreditava que a nossa experiência interior ou pensamentos eram causados por estimulação sensorial, considerando por esse motivo, os pensamentos como os primeiros dois terços de um arco reflexo. Um arco reflexo simples era entendido, na altura, como sendo constituído por uma célula nervosa sensorial e uma célula nervosa motora ligadas [...]. Sechenov entendia que o cérebro controlava esses reflexos não através da sua estimulação, mas através da sua inibição. [...] Sechenov generalizou a partir dessa observação, pressupondo que todos os contributos sensoriais estimulariam automaticamente a atividade motora, a não ser que os processos mentais centrais do cérebro impedissem essa estimulação. Embora todo pensamento humano fosse, para Sechenov, o resultado reflexivo de uma estimulação exterior, o indivíduo podia, por vezes, inibir a reação, de maneira a não ser possível observar qualquer comportamento exterior. O pensamento constituía apenas os dois terços de um arco reflexo”. (idem, p.13 – p.14).

Nas décadas que se seguiram a Sechenov, os cientistas começaram a compreender até que ponto a estrutura do cérebro era complexa. No final do século XIX reconhecia-se que o cérebro era constituído por unidades separadas, as células nervosas ou neurônios, que são os blocos fundamentais constituintes deste órgão. Nessa época o entendimento do arco reflexivo também havia progredido:

Em 1906, o entendimento do arco reflexivo havia progredido de tal maneira que o filósofo britânico Charles Sherrington pôde utilizar o conceito de uma forma muito mais sofisticada. Enquanto que Sechenov pensou no reflexo como um simples circuito físico, Sherrington não achava que esses circuitos tão simples pudessem ser isolados da complexa malha cerebral de neurônios interligados. Em vez disso, os reflexos apresentavam um desenho muito mais elaborado. Sherrington encarava o reflexo como um instrumento conveniente para a análise dos processos físicos e mentais. [...] No capítulo final de sua obra clássica *Integrative Activity of the Nervous System (A Atividade Integradora do Sistema Nervoso)*, Sherrington tentou explicar a experiência subjetiva da continuidade a partir da visualização rápida de

luzes cintilantes, recorrendo aos que então se conhecia como fisiologia do reflexo. Argumentava que a experiência preceptiva subjetiva necessitava de uma organização neural que ultrapassava em muito os princípios reconhecidos dos reflexos. (POSNER, 2001, p.15-16)

Somente em 1949 o psicólogo canadense Donald O. Hebb publicou o livro *The organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*, obra que influenciou irreversivelmente o campo da neurociência cognitiva. Nessa obra Hebb apresentou uma interessantíssima teoria para integração entre processos mentais (psicologia) com os cerebrais (neurologia) de forma que pudesse ser testada em laboratório. Tratou-se da primeira teoria “susceptível de ser testada, sobre a forma como os circuitos neurais podem suportar processos mentais como a atenção e a memória.” (idem, p.16).

Hebb rejeitou a idéia de que as ações comportamentais seriam somente respostas à determinados estímulos, inclusive os ambientais. Havia criado para isso uma teoria de redes neurais que segundo ele poderiam explicar as experiências cognitivas humanas:

No âmago dessa teoria estava o conceito de 'conjuntos de células', uma idéia poderosa que continua a ser uma importante força conceitual em teorias sobre a função cerebral. Hebb achava que qualquer estimulação, freqüentemente repetida, conduziria ao desenvolvimento de uma estrutura constituída por neurônios capazes de agir conjuntamente como um sistema fechado. Esta estrutura era difusa: os neurônios num conjunto de células não estavam provavelmente instalados num único lugar, mas antes espalhados pelo cérebro. As representações mentais de experiências de percepção, argumentava Hebb, podiam ser acumuladas com base na ação de vários destes conjuntos de células. [...] Os neurônios de um conjunto de células tinham a capacidade de agir conjuntamente devido a alterações nas ligações ou sinapses existentes entre eles. Durante o processo de aprendizagem, à medida que as células desenvolviam um conjunto, estas ligações tornavam-se mais fortes, de tal maneira que mesmo um pequeno sinal de um dos neurônios seria suficiente para ativar o próximo e assim sucessivamente. Conseqüentemente, quando uma célula do conjunto era ativada para 'disparar' um sinal elétrico, todas as outras células disparavam também. Esta noção de uma 'sinapse Hebbiana' ocupa um lugar de destaque em muitas áreas da moderna neurociência. As informações de vários conjuntos teriam que ser coordenadas para que ocorresse uma percepção unificada, como se recolhesse as visões de várias pessoas que observassem um elefante a partir de várias posições. Devido à necessidade de coordenar informações, Hebb postulou uma estrutura hierárquica de conjuntos de células à qual podemos chamar uma rede. [...] Eventualmente, e através de um processo de aprendizagem que afetava a força das ligações entre as células dos vários conjuntos, poder-se-ia construir uma imagem mental no cérebro, independentemente de qualquer experiência exterior particular. Depois de estabelecida, uma rede de conjunto de células responderia a uma vasta gama de triângulos de diferentes tamanhos e formas. Hebb acreditava que este tipo de organização central do cérebro era essencial para a experiência mental humana. (POSNER, 2001, p.16-18). Grifo nosso.

Outro avanço importante ocorreu nas décadas de 1950-1960 quando cientistas começaram a registrar a atividade elétrica de células individuais nos cérebros de animais despertos e normais. Segundo Posner:

Este trabalho confirmou um princípio já muito conhecido de organização cerebral: existe uma região específica do cérebro especializada no processamento de informação proveniente de cada um dos sentidos, como a visão, a audição e outros. A informação recebida pelos olhos, por exemplo, é processada pelo sistema visual, localizada na parte posterior do cérebro. Uma das principais descobertas dos registros celulares foi a de que existem muitos níveis de análise e interpretação de informação dentro do sistema visual. Em cada nível sucessivo as células pareciam responder a tipos mais complexos de estímulos. No próprio olho, por exemplo, foram descobertas células da retina que respondiam seletivamente a estímulos que apareciam num determinado local do campo visual e tinham uma cor específica. As células da retina estavam ligadas a outras células nervosas que alimentavam uma área na parte posterior do cérebro, designada como área visual primária. Ao nível da área visual primária, as células respondiam frequentemente a linhas com uma orientação particular. Confirmando a idéia de Hebb, algumas dessas células respondiam de forma mais intensa às inclinações específicas das linhas de uma figura como um triângulo, e outras células de um nível presumivelmente superior, pareciam preferir configurações visuais mais complexas. (idem, p.18)

Com base em generalizações de descobertas científicas no campo da neurofisiologia da visão, o filósofo Jerzy Konorski sintetizou um importante conceito de especialização neural, conforme explica Posner:

[...] um novo esforço de integração da mente e do cérebro empreendido pelo filósofo polaco. Konorski acentuou a continuidade dessa abordagem em relação à de Sherrington, mas colocando nova ênfase na complexidade do processo central, uma área que Sherrington admitira compreender mal. Konorski descreveu esta idéia no seu livro *The Integrative Activity of the Brain (A Atividade Integradora do Cérebro)*, publicado em 1967. Generalizou as descobertas no campo da fisiologia visual e propôs a existência de neurônios especiais, sensíveis a padrões, como blocos básicos constituintes do reconhecimento. Konorski comunicou estas idéias em termos mais técnicos, referindo-se, por exemplo, ao 'sistema aferente', que seria um sistema cerebral processador da informação recebida dos receptores sensoriais [...] Se as células dos níveis superiores do sistema responderem a aspectos cada vez mais complexos dos dados visuais captados, afirmava Konorski, existiria eventualmente uma célula que apenas seria ativada pelas características específicas de nossa avó. Esse analisador ao qual Konorski chamava unidade gnóstica, serviria como base para o reconhecimento da avó de cada um de nós e para pensarmos nela na sua ausência. (idem, p.20)

Na leitura da descrição dos 'sistemas aferentes' elaborada por Konorski podemos observar forte aproximação conceitual com a noção de 'sinapse hebbiana':

cada sistema aferente (analisador) é construído de maneira hierárquica, sobre-

pondo-se os seus níveis superiores aos inferiores, em termos funcionais, e recebendo destes últimos mensagens com origem remota nas superfícies receptoras. Cada nível do sistema aferente é composto por unidades, ou seja, neurônios que recebem determinadas mensagens dos níveis inferiores ou de uma dada superfície receptora. (idem, p.20)

Ainda assim, apesar dos grandes avanços obtidos no entendimento da neurofisiologia, a constituição do arcabouço metodológico científico da Ciência da Mente demandou, ainda, mais dois métodos experimentais científicos fundamentais. Um para medir e outro para possibilitar a recolha de imagens da atividade cerebral representativa de equivalente operação mental.

Muitos cientistas do campo da fisiologia voltaram-se para a criação de métodos de mensuração de atividades cerebrais e desse modo a desmentir a afirmação proferida por Johannes Mueller, um famoso fisiólogo alemão de meados do século XIX, de que “a velocidade da condução neural nunca poderia ser medida”. (POSNER, 1994, p.39)

Dentre os que contribuíram para o desenvolvimento de técnicas para medição das atividades cerebrais destacam-se Hermann von Helmholtz, aluno de Mueller, que ao medir o tempo de condução neural em humanos demonstrou que o impulso nervoso percorria a distância entre o pé e a cabeça de uma pessoa na velocidade de 100 metros por segundo.

Em seguida o filósofo holandês F.C. Donders utilizando-se de lógica subtrativa muito simples, propôs um método que ficou conhecido como *cronometria mental* (1868) e demonstrou que os processos mentais podiam ser isolados e medidos. Desse modo.

O sucesso do método de Donders constituiu uma primeira e importante demonstração de que os processos mentais podiam ser isolados e medidos. Abriu as portas à possibilidade de definir os processos mentais de uma maneira bastante precisa, fornecendo assim aos cientistas o elemento chave de que necessitavam para começar a criar estratégias científicas que relacionassem a complexidade do pensamento com as intrincadas ações neurais do cérebro ”(idem, p.40)

Um século mais tarde o americano Saul Sternberg aprimorou o método de Donders e criou o *método dos fatores aditivos*. Por esse método uma tarefa²² com números deveriam ser logicamente divididas em etapas realizadas em série, sequencialmente, uma após a outra. Desse modo, seria possível examinar os efeitos de variáveis tais como a extensão da lista. Esse método é:

²² Suponha que lhe é dada uma série de números para memorizar; sendo-lhe então mostrado um único número-alvo e sendo-lhe pedido para responder tão rapidamente quanto possível se esse número estava na lista original.

um processo útil quando a tarefa pode ser encarada, de forma razoável, como um conjunto de etapas realizadas em estrita sequência.[...] Quando a tarefa é do tipo em série, é possível determinar qual a etapa que é influenciada por uma nova variável. Por exemplo, a doença de Parkinson atrasa a realização de uma quantidade de tarefas, como caminhar e falar, algumas das quais envolvem processos cognitivos. (idem, p.42)

Entretanto, existem tarefas nas quais as operações são realizadas em paralelo, como é o caso de reconhecimento de letras ou palavras, caso em que, embora não possamos aplicar o *método dos fatores aditivos*, “talvez ainda seja possível demonstrar que duas operações estão dissociadas, manipulando cada uma delas”. (idem, p.44)

Estudos realizados por Roger Shepard e Lynn Cooper, na Universidade de Standford, demonstraram que é isso é possível. Para isso isolaram operações paralelas e mediram diferenças nos resultados de testes em que são comparados nomes de letras e combinações de letras maiúsculas e minúsculas. Ao realizarem testes desse tipo, Shepard e Cooper comprovaram que:

Com testes como este, as operações que têm lugar com base no código visual das letras podem ser isoladas das que ocorrem com base no código fonético. Embora as operações realizadas com base num código visual tenham tendência para ser mais rápidas que as realizadas com base num código de nível mais elevado, tal como o nome de uma letra, nem sempre isso se verifica.

O segundo método experimental consistiu em utilizar computadores e integrados às técnicas de TC de raios X – *Tomografia Computadorizada de Raios X*; PET – *Tomografia por Emissão de Positrões*; RM – *Ressonância Magnética* para registrar imagens da atividade mental e da EEG - *Eletroencefalografia* para registrar a atividade elétrica do cérebro.

A técnica de TC de raio X, como explica Posner:

[...] tira partido do fato de um feixe de raios X altamente concentrado, ao passar através do corpo de uma pessoa, ser afetado de forma previsível pela densidade relativa dos tecidos que atravessa. Uma vez que os órgãos internos do corpo, incluindo o cérebro, possuem densidades diferentes, é possível visualizá-los no seu estado vivo. O segundo passo consistiu em utilizar as mesmas estratégias matemáticas básicas e de computação na reconstrução das imagens obtidas por essa técnica. (idem, p.27).

A técnica PET foi desenvolvida com base nos avanços no domínio da energia nuclear, adaptado à antiga técnica da auto-radiografia, para estudar metabolismo dos órgãos, fluxo sanguíneo e reações químicas produzidas em animais. Nessa técnica, um composto radiomarcado era injetado no animal e seus órgãos removidos e seccionados em fatias para

serem reveladas em uma película de filme sensível à radioatividade. A vantagem do novo método PET consistiu no fato de não haver mais necessidade de remover fisicamente o órgão objeto da tomografia e com isso possibilitar seu uso em humanos, porque as imagens podiam ser representadas em computadores.

A técnica de REM de recolha de imagem, ou ressonância magnética, também foi desenvolvida com base em tecnologia nuclear:

Esse método, tal como a PET, baseava-se numa técnica laboratorial destinada a estrutura química detalhada das moléculas [...] As imagens de RM contêm um maior potencial de informações sobre a química e o metabolismo dos órgãos do que as imagens da TC de raios X. [...] Técnicas como a PET e a RM têm o potencial de nos esclarecer sobre os locais onde ocorre a atividade no cérebro durante a realização de várias tarefas. (POSNER, *idem*, p.28-30)

Entretanto, essas tres técnicas ainda não são suficientes porque:

O que estes métodos isolados não revelam é a duração da atividade nas áreas ativas e a seqüência da respectiva ativação. Os neurônios comunicam em breves milésimos de segundos; no entanto, são precisos cerca de 40 segundos para obter os dados necessários à construção de uma imagem PET do fluxo sanguíneo no cérebro humano. [...] As medições funcionais com a RM são mais rápidas, mas, ainda assim, mais lentas que os eventos elétricos através dos quais os neurônios comunicam. (*idem*, p.28-30)

As dificuldades para compatibilizar as durações dos eventos elétricos do cérebro com a informação produzida pelas imagens recolhidas foram resolvidas com o emprego da técnica de EEG - eletroencefalografia, que registra a atividade elétrica do cérebro a partir de eletrodos fixados no couro cabeludo humano. Dessa forma, a EEG pôde ser utilizada para seguir o curso do processamento mental, no seguimento de um estímulo, de uma forma muito semelhante à descrita para as células individuais definidas por Hebb.

Portanto, o maior avanço não foi somente a invenção e uso de cada uma dessas técnicas de recolha de imagens de modo independente, que afinal tem objetivos e apresentam resultados diferentes, mas a combinação de imagens e tempos que se complementam, “é a combinação deste método temporal com a resolução espacial disponibilizada pela RM e, em especial, pela PET” (*idem*, p.30-32), que traz vantagens significativas a ponto de revolucionar os estudos das funções do cérebro e da mente.

Em síntese, a possibilidade de utilizar modelos psicológicos teóricos para testar atividades mentais reais, de medir as atividades biológicas, químicas e elétricas presentes no

cérebro durante a realização dessas atividades e a possibilidade de apresentar esses resultados graficamente em computadores é o que de fato se constitui no grande avanço nos estudos dos cérebros e mentes. Trata-se de juntar técnicas e especialidades da computação, neurociência, psicologia e inteligência artificial, normalmente obtidas com a formação de grupos de trabalhos interdisciplinares envolvendo especialistas de diversas áreas. Essa estratégia de pesquisa interdisciplinar já está a dar resultados significativos e poderá confirmar ou negar as hipóteses estabelecidas pelas velhas ciências, tais como o problema de definir se a inteligência em si “é uma faculdade única, ou é apenas um nome dado a uma coleção de habilidades distintas e não correlacionadas ? O que é intuição? O que é criatividade ?” (LUGER, 2002, p.24).

Para responder à pergunta quanto a inteligência ser uma faculdade única ou não, a neurociência, em pouco mais de 50 anos – comparados com centenas de anos de discussões nas fileiras das ciências sociais e humanísticas anteriores – já possui dados comprovados de que:

[...] à medida que o moderno entendimento dos blocos básicos constituintes do sistema biológico se torna cada vez mais refinado, vai sendo gradualmente mais evidente que as atividades mentais que rodeiam a consciência, a percepção e o pensamento são o resultado de vários conjuntos de células no interior do cérebro. Cada conjunto de células atua como um módulo mais ou menos separado e contribui com um componente essencial para a atividade mental geral, da mesma forma que diferentes seções de instrumentos contribuem para o som geral produzido por uma orquestra sinfônica. Existem provas de uma interação considerável entre os módulos cerebrais. Nesse sentido, os módulos são uma abstração, úteis para a análise, embora nenhum mundo real opere totalmente isolado dos outros. (POSNER, p.33).

Pelo que aqui expusemos até o momento é perceptível a complexidade e amplitude desse campo de conhecimento e por esse motivo tornou-se necessário especializar os focos das pesquisas no contexto da Ciência da Mente. Nos informa Posner que, com relação à fisiologia das atividades mentais:

[...] dois campos de conhecimento tratam dessas questões: a ciência cognitiva e a neurociência. Enquanto a neurociência se dedica ao estudo de como os cérebros são construídos, ou seja, ao cérebro, a ciência cognitiva trata da mente, ou seja, “[...] da descrição dos processos mentais em termos de operações componentes que podem ser especificadas de forma precisa. Como se verá, uma imagem visual não é criada como um todo, mas é antes formada ao longo do tempo por um conjunto de operações ordenadas que inclui, por exemplo, o estabelecimento da relação mais adequada entre as partes e a análise do respectivo conteúdo, na procura de características específicas”. (POSNER, 2001, p.12)

Para tornar inteligíveis os processos de medição e segmentar as pesquisas indicadas aos diversos campos de conhecimento envolvidos com a ciência da mente, os neurocientistas se obrigaram a estabelecer logicamente uma estrutura de análise, de modo a diferenciar as diversas ligações existentes entre o cérebro e a mente. Segundo Posner (*idem*, p.46):

A estrutura fornece uma forma conveniente de comparar resultados de investigações através de vários métodos, em diferentes níveis de análise. [...] Ao fazê-lo, ficaremos com uma idéia do padrão completo, desde os processos cognitivos complexos até os disparos de células neurais individuais.

Nesse sentido a Neurociência contribuiu para a solução da problemática de determinar, da forma mais clara possível, onde terminava a função fisiológica e iniciava a função mental. Nessa definição, a Neurociência apropriou-se dos resultados de esforços da década de 1950 em desenvolver inteligências artificiais, a exemplo do GPS:

O 'General Problem Solver' [...] era um programa informático desenvolvido, em primeiro lugar, por Alan Newell e Herbert Simon, na Universidade Carnegie Mellon, e que era capaz de provar teoremas que, segundo o que havia sido anteriormente demonstrado, constituíam a base da matemática. O GPS era capaz de provar teoremas decompondo o problema em pequenas etapas e realizando procuras sistemáticas no âmbito das soluções possíveis. A capacidade de programar um computador para desempenhar tarefas que pareciam envolver os níveis mais elevados do raciocínio humano [tal como] decompor o processamento de uma só palavra nos seus códigos léxicos subjacentes proporciona uma forma diferente de olhar a mente. A linguagem deixa de ser encarada como um processo simples; a representação mental de uma palavra passa a ser vista como envolvendo vários códigos, dos quais alguns atributos podem pertencer a objetos visuais e outros a sons ou significados. O fato de encarmos a cognição como sendo constituída por códigos componentes, calculados de forma diferente e programados para desempenhar tarefas cotidianas complexas, tais como ler, conduz naturalmente a novas maneiras de pensar a forma como o cérebro pode organizar os processos do pensamento. Os códigos componentes de um acontecimento tornam-se candidatos à função de circuitos neurais específicos ou conjuntos de células. "(*idem*, p.21-23).

Desse modo, pesquisas experimentais interdisciplinares podem ser endereçadas a questões específicas da mente considerando níveis da relação existente entre o cérebro e a mente:

Quando pensam na forma de estabelecer ligações entre a mente e o cérebro, os cientistas julgam útil conceber cinco níveis de análise, que vão desde a estrutura mais ampla da mente até às unidades mais pequenas do cérebro. Estes níveis de análise são os seguintes: sistemas cognitivos, operações mentais, desempenho, sistemas neurais e células. (*idem*, p.46):

O primeiro nível e mais elevado é denominado *sistemas cognitivos* e consiste no agrupamento de atividades do dia-a-dia. Como nos explica Posner:

abrangem tarefas familiares, como ler, escrever, reconhecer rostos, sonhar acordado, deslocar-se de um lugar para o outro, tocar música e planejar uma viagem. [...] existem fortes indícios fornecidos por pacientes que sofrem de diferentes formas de lesões cerebrais de que estas tarefas se encontram grosseiramente agrupadas numa série de 'sistemas cognitivos'. [...] Tal como a respiração, um sistema cognitivo é um conjunto de estruturas que operam em conjunto para realizar uma função geral. “Por exemplo, ler, escrever, falar e conversar são tarefas do dia-a-dia e envolvem o sistema cognitivo que chamamos de ‘linguagem’.” (idem, p.46-47).

O segundo nível, o de operações mentais, divide os sistemas cognitivos complexos em sub-conjuntos de operações de entrada-processamento-saída. Este nível é o utilizado nos processos de Inteligência Artificial porque é possível programar cada operação mental simplificada e depois processar todas, em conjunto, para simular operações cognitivas complexas. Segundo Posner:

Nos últimos 20 anos os psicólogos cognitivos submeteram a análise detalhada tarefas cognitivas complexas, como jogar xadrez, ler e manipular imagens visuais. Estas análises dividiram uma determinada tarefa em operações que podem formar a base para a programação de um computador que simule o desempenho humano. Por exemplo, [...] análise da tarefa de imaginar que está a caminhar ao longo de uma estrada familiar, retirada do trabalho de Stephen Kosslyn, da Universidade de Harvard. Cada uma das operações propostas contém uma aquisição de dados, um cálculo e uma resposta, de tal modo que cada operação realiza uma função cognitiva específica. Quando estas operações são organizadas numa sequência adequada, obtêm-se um modelo computacional do tipo utilizado na inteligência artificial e que é teoricamente capaz de realizar tarefas que requerem imaginação visual. Estas análises tentam construir um conjunto lógico de operações que seria suficiente para simular a tarefa em estudo. Cada operação pode, assim, ser encarada como uma sub-rotina para um computador. (idem, p.47-48).

No terceiro nível da hierarquia de análise, denominado de Domínio de Desempenho, encontra-se o esforço para ligar sistemas cognitivos às operações mentais, ou seja, trata-se de perguntar como é que a mente humana realiza uma operação, por exemplo, a leitura de palavras ou a criação de imagens mentais. Para isso é preciso conceber uma tarefa modelo que incorpore as operações que pretendemos estudar e isolar as operações utilizando o *método dos fatores aditivos* de modo a manipular de forma mais independente as operações. Desse modo, como explicou Posner, nessas experiências adequadas ao campo da neurociência cognitiva, quando pessoas foram chamadas a realizar operações mentais em uma tarefa modelo que envolvia letras:

Estas experiências demonstraram que a realização de uma operação mental pode ser observada, examinando as facilitações ou inibições na velocidade de processamento dos itens de teste, através de medidas, como o tempo de reação. Chamamos a este nível de análise o domínio de desempenho. A idéia básica é a de que é seguido um percurso através do cérebro à medida que o estímulo é processado; este percurso pode ser facilitado (ativação do percurso) ou inibido por eventos anteriores que tenham alterado a facilidade com que o estímulo consegue aceder a vários códigos internos. Por exemplo, na tarefa de rotação, o fato de sabermos antecipadamente a orientação de uma letra permite-nos aceder mais rapidamente ao código visual da letra. (idem, p.51)

No quarto nível encontram-se os *sistemas neurais*, ou seja, os agrupamentos das células de neurônios, os componentes físicos do cérebro. Com base nesses agrupamentos os cientista da IA desenvolvem modelos de redes neurais, algoritmos genéticos e outras formas de computação emergente para simular nos computadores e robôs os processos de adaptação, percepção, corporificação e interação com o mundo físico, operações cognitivas que necessariamente formam a base de qualquer forma de atividade inteligente humana. No campo das pesquisas da Neurociência Cognitiva são utilizadas as técnicas de recolha de imagens para investigar essas ligações entre as operações cognitivas e sistemas neurais, ou seja:

Aplicamos a tomografia por emissão de positrões, o registro de potenciais relacionados com eventos e outros métodos de escolha de neuro-imagens, enquanto os sujeitos desempenham tarefas [...]. Estes métodos permitem-nos obter uma ilustração dos sistemas neurais realmente envolvidos durante a realização de operações mentais, ao contrário dos estudos de pacientes com lesões cerebrais, que examinam a operação do cérebro com uma ou mais áreas removidas. Julgamos que a facilitação e a inibição no desempenho são o resultado de alterações nos sistemas neurais subjacentes; se tal for verdade, o fluxo sanguíneo e a atividade elétrica deverão sofrer alterações quando o processamento de informação se torna mais ou menos eficiente, conforme as indicações fornecidas pela medição dos tempos de reação e outras medições comportamentais (POSNER, idem, p.57).

O quinto e último nível é o da célula individual que só pode ser estudado com métodos invasivos, como, por exemplo, implante de microeletrodos. Por esse motivo dificilmente pode ser utilizado com humanos. Entretanto, “têm sido realizadas experiências bem sucedidas em animais para estudar a atenção espacial visual que o ato de prestar atenção a um local dentro do campo visual [demanda].” (idem, p.57).

Em síntese, procuramos demonstrar que a Ciência da Mente é o caminho para compreensão da natureza humana bem como de sua cognição, neste limiar de século XXI.

CAPÍTULO II – NATUREZA HUMANA: DE DESCARTES A NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Em 1633, René Descartes concluiu sua obra *Traité du Monde* (Tratado do Mundo), fundamentada na teoria de Copérnico, mas desistiu de publicá-la ao tomar conhecimento da condenação de Galileu Galilei pela Inquisição da Igreja Católica Romana. Nessa época, a sociedade encontrava-se submetida à força de duas Ondas epistemológicas. O *Zeitgeist* Metafísico, influenciado pela Filosofia *Escolástica*, que subjugava a razão com seus dogmas teológicos. A segunda onda, o *zeitgeist* da *Racionalidade Científica* influenciado pela nova cultura da ciência clássica.

A *Escolástica* se desenvolveu nos fechados círculos das universidades eclesiásticas a partir da filosofia patrística, implantada nos primórdios da Igreja Romana e acrescida com algumas idéias aproveitadas da filosofia da Grécia antiga. Conforme explica Marilena Chauí (1995 p. 44):

A Filosofia patrística: Inicia-se com as Epístolas de São Paulo e o Evangelho de São João e termina no século VIII, quando teve início a filosofia medieval. [...] ligava-se, portanto, à tarefa religiosa da evangelização e à defesa da religião cristã contra os ataques teóricos e morais que recebia dos antigos. [...] foi obrigada a introduzir idéias desconhecidas para os filósofos greco-romanos: a idéia de criação do mundo, de pecado original, de Deus como trindade una de encarnação e morte de Deus, de juízo final ou de fim dos tempos e ressurreição dos mortos, etc. [...] Dessa forma, o grande tema de toda a Filosofia patrística é o da possibilidade ou impossibilidade de conciliar razão e fé.

Ao invadirem a Europa, os mouros trouxeram para a península Ibérica a ciência árabe e o pensamento grego. As universidades medievais redescobriram o pensamento grego e, influenciadas por teóricos como Santo Agostinho, desenvolvem a Filosofia Escolástica.

A partir do século XII, por ter sido ensinada na escola, a Filosofia Medieval também é conhecida com o nome de Escolástica.[...] Conservando e discutindo os mesmos problemas que a patrística, a Filosofia Medieval acrescentou outros [...] e, além de Platão e Aristóteles, sofreu uma grande influência de Santo Agostinho. Durante esse período surge propriamente a Filosofia Cristã, que é na verdade, a teologia. Um de seus temas mais constantes são as provas da existência de Deus e da alma, isto é, demonstrações racionais da existência do infinito criador e do espírito humano imortal. [...] Outra característica marcante da Escolástica foi o método por ela inventado para expor as idéias filosóficas, conhecidas como *disputa* (grifo nosso): apresentava-se uma tese e esta devia ser ou refutada ou defendida por argumentos tirados da Bíblia, de Aristóteles, de Platão ou de outros Padres da Igreja. (idem, p. 45).

A preocupação de Descartes, explica Chauí (idem, p. 45) estava, precisamente, relacionada com a necessidade de submeter sua obra à *disputa*, pois havia avançado em uma descrição racional da natureza humana e em confronto com o “[...] princípio da autoridade” (grifo nosso), isto é, idéia considerada verdadeira se for baseada nos argumentos de uma autoridade.”.

Na tentativa de suavizar o espírito hostil dos pensadores escolásticos Descartes adiantou algumas das idéias apresentadas em *Tratado do Mundo* (1633) ao publicar *Discurso do Método* (em 1637) em *Leiden*, Países Baixos. Nessa obra (traduzida por Ciro Mioranza, s/d p.17-18), publicada ao mesmo tempo em que *Dióptrica*, *Meteoros* e *Geometria*, nas quais aplicou seu método, justifica a necessidade de revisão do princípio da autoridade e de utilização de métodos racionais para a busca da verdade:

Eu venerava nossa teologia e pretendia, como qualquer outro, ganhar o céu. Tendo aprendido como algo muito seguro, porém, que o caminho até ele não está menos aberto aos mais ignorantes do que aos mais sábios e que as verdades reveladas que para lá conduzem estão acima de nossa inteligência, não me atreveria à submetê-las à fraqueza de meus raciocínios e pensava que, para empreender sua análise e obter êxito, era preciso receber alguma extraordinária assistência do céu e ser mais do que homem. Nada direi a respeito da filosofia, a não ser que, constatando que foi cultivada pelos mais elevados espíritos que viveram desde muitos séculos e que, apesar disso, nela ainda não se encontra uma única coisa sobre a qual não se continue discutindo e, por conseguinte, que não seja duvidosa, eu não alimentava qualquer esperança de acertar mais que os outros. [...] A respeito das outras ciências, uma vez que tomam seus princípios da filosofia, julgava que nada de sólido podia ser construído sobre fundamentos tão pouco firmes. (idem, ibidem).

2.1 – VISÃO RACIONALISTA DA NATUREZA HUMANA

Para os pensadores da Filosofia Escolástica, o homem foi uma criação divina feita à imagem do criador e, ao criá-lo, Deus deu-lhe alma. Para Descartes, educado na escola jesuíta de *La Flèche* desde os oito anos de idade, não se tratava de questionar a existência de Deus, que por sinal ele afirmava ter provado através do uso da razão, mas tão somente criar um método científico, uma nova filosofia, calcada na dúvida, no ceticismo. Havia dois fatos que ele dizia conceber como verdadeiros: a presença de seu corpo e a existência de Deus.

Dessa forma, Descartes reforça sua crença religiosa ao propor sua teoria dualística da natureza humana, segundo a qual a alma dada por Deus não se encontra dentro do corpo e, além disso, possui a dádiva de *razão*, essa sim verdadeiramente a pessoa humana, o ser:

Compreendi então que eu era uma substância cuja essência ou natureza consiste somente no pensar e que, para ser, não necessita de lugar algum, nem depende de qualquer coisa material. Desse modo, esse eu, isto é, a alma, pela qual sou o que sou, é inteiramente distinta do corpo e até mesmo que ela é mais fácil de conhecer do que ele e, ainda que esse nada fosse, ela não deixaria de ser tudo o que é. [...] Em seguida ao refletir sobre aquilo que eu duvidava e que, por conseguinte, meu ser não era totalmente perfeito, porque o conhecer é perfeição maior que o duvidar, decidi procurar de onde havia aprendido a pensar em algo mais perfeito do que eu era. Descobri evidentemente que deveria ser de alguma natureza que fosse realmente mais perfeita. [...] De forma que restava somente que tivesse sido colocada em mim por uma natureza que fosse verdadeiramente mais perfeita que a minha e mesmo que tivesse em si todas as imperfeições de que eu poderia ter idéia, ou seja, para explicar-me em uma só palavra, que fosse Deus. (DESCARTES, idem, p.40).

Descartes faz uma breve descrição acerca das idéias apresentadas na obra que deixara de publicar para justificar as sínteses resumidas em Discurso do Método:

Visto que procurei explicar as principais [idéias] num tratado que certas considerações me impedem de publicar, não poderia dá-las a conhecer melhor do que mencionado aqui, resumidamente o que contém. Antes de escrevê-lo, pretendia incluir nele tudo o que julgava saber a respeito da natureza das coisas materiais. [...] Depois, na ocasião propícia, acrescentar alguma coisa sobre o sol e as estrelas fixas, porque a luz provém quase inteiramente delas; sobre os céus, porque a transmitem; sobre os planetas, os cometas e a terra, porque são coloridos, ou transparentes ou luminosos; por fim sobre o homem, porque é seu espectador. (idem, p.49)

Assim, Descartes rompe com a Filosofia Clássica cujo principal objetivo havia sido, até então, procurar um sentido para o mundo, fazer a “mediação simbólica entre o sagrado e o profano, condição necessária à ordem do mundo e às relações entre os seres”. (GONTIJO, 2004, p.87). De fato, além da defesa do método da razão, em Discurso do Método Descartes apresenta sua visão “racional” da natureza do homem como criação de Deus e embora admitisse que ainda não possuía conhecimento suficiente sobre o funcionamento orgânico desse ser, supôs que:

Deus formasse o corpo de um homem inteiramente semelhante a um dos nossos, tanto no aspecto exterior de seus membros como na confrontação interior de seus órgãos, sem compô-lo de outra matéria senão daquela que eu havia descrito e sem colocar nele, no início, qualquer alma racional nem qualquer outra coisa para servir-lhe de alma vegetativa ou sensitiva, mas que excitasse em seu coração um desses fogos sem luz que eu já havia explicado e que eu não conhecia outra natureza a não ser aquela que aquece o feno quando o guardam antes de estar seco ou aquela que faz borbulhar os vinhos novos quando são deixados fermentando sobre o bagaço. (GONTIJO, idem, p.50-51).

Embora os dogmas escolásticos asseverem que o homem é uma criação divina especial, construída à imagem de Deus e, portanto, não se assemelha a outros animais, Descartes explica o movimento e função do coração e das artérias, com base em suas observações do funcionamento desses órgãos em outros animais. Para ele, equivocado, o coração funciona nos moldes de uma 'fornalha' que tem entre suas funções a de esquentar o sangue e manter aquecidas as extremidades do corpo:

[...] existe sempre mais calor no coração do que em qualquer outro local do corpo e, enfim, que esse calor é capaz de fazer com que, se uma gota de sangue entrar em suas concavidades, ele se inche, imediatamente e se dilate, como ocorre geralmente com todos os líquidos quando os deixamos cair gota a gota dentro de algum vaso que esteja muito quente. (DESCARTES, *idem*, p.53).

Fica claro o desconhecimento de Descartes acerca do funcionamento orgânico do ser humano quando ele omite a função do coração de bombear sangue, e atribui a este a função de “refinador” do sangue e de aquecedor que transforma o sangue em vapor, o que pressupõe que o sangue ao invés de circular é consumido:

[...] Por que seriam a concavidade esquerda do coração e a grande artéria maiores e mais largas que a concavidade direita e a veia arteriosa, se não fosse porque o sangue da artéria venosa, não tendo estado nos pulmões a não ser depois de passar pelo coração, é mais fino e se dilui mais facilmente do que aquele que provém imediatamente da veia cava? O que é que os médicos podem descobrir, ao tomar o pulso, se não sabem que, conforme o sangue muda de natureza, pode ser diluído pelo calor do coração mais ou menos intensamente e mais ou menos rápido do que antes? Se for examinado como esse calor é comunicado aos outros membros, não se deve confessar que é por meio do sangue que, ao passar pelo coração, nele se aquece e daí se espalha por todo o corpo? [...] Disso decorre que, se o sangue for retirado de alguma parte, retira-se dele da mesma forma o calor e, mesmo que o coração fosse tão ardente quanto um ferro em brasa, não bastaria para aquecer os pés e as mãos, se não fosse enviado continuamente novo sangue. Além do que, disso se sabe também que a verdadeira utilidade da respiração é levar bastante ar fresco aos pulmões, a fim de que fazer com que o sangue que para eles se dirige, vindo da concavidade direita do coração, onde foi diluído e como que transformado em vapores, se adense e se converta novamente em sangue, antes de entrar na concavidade esquerda, sem o que não seria apropriado para servir de alimento ao fogo aí existente. [...] Além do mais, a digestão, como poderia se processar no estômago, se o coração não lhes enviasse calor pelas artérias e, com esse, alguns dos elementos mais fluídos do sangue que ajudam a dissolver os alimentos que nele foram depositados? E a ação que transformou o suco desses alimentos em sangue, não será fácil de conhecer, se não for considerado que esse se destila, passando e repassando pelo coração, talvez mais de cem ou duzentas vezes por dia? (*idem*, p.56).

É notável a influência do conflito que as duas ondas de *zeitgeist* provocaram nas

avaliações lógicas e experimentais, com animais domésticos, como sugere o autor que os leitores façam. Por um lado apresenta argumentos criados com base nos postulados da metafísica e da teologia e, de outro, por influência dos novos paradigmas da física mecânica e da matemática, descreve o organismo humano como uma máquina que opera com base nas leis da mecânica, como o faz em uma segunda obra “As Paixões da Alma”, escrita em francês entre os anos de 1645 e 1648, em que, novamente, aborda o tema e critica abertamente a autoridade dos antigos:

Não há ninguém que já não saiba que em nós existe um coração, um cérebro, um estômago, músculos, nervos, artérias, veias e coisas semelhantes. Sabe-se também que os alimentos descem ao estômago e aos intestinos, de onde o seu suco, correndo para o fígado e para todas as veias, se mistura com o sangue que elas contêm e, por esse meio, aumentam sua quantidade. Aqueles que ouviram falar, por pouco que seja, da medicina sabem, além disso, como se compõe o coração e como todo o sangue das veias pode facilmente correr da meia cava em seu lado direito e daí passar aos pulmões pelo vaso que denominamos veia arteriosa, depois retornar do pulmão do lado esquerdo do coração pelo vaso denominado artéria venosa e, finalmente, passar daí para a grande artéria, cujos ramos se espalham pelo corpo inteiro. Mesmo aqueles que não foram inteiramente cegados pela autoridade dos antigos e que quiserem abrir os olhos para examinar a opinião de Harvey a respeito da circulação do sangue, não duvidam que todas as veias e artérias sejam como riachos por onde o sangue não para de correr muito rapidamente, começando seu curso na cavidade direita do coração pela veia arteriosa, cujos ramos se espalham pelo pulmão e estão ligados à artéria venosa, pela qual passa do pulmão pelo lado esquerdo do coração, seguindo daí para a grande artéria, cujos ramos esparsos pelo resto do corpo, se unem aos ramos da veia que levam de novo o mesmo sangue para a cavidade direita do coração de modo que essas duas cavidades são como eclusas, através de cada uma das quais passa todo o sangue em cada volta que faz pelo corpo. Além disso, sabe-se que todos os movimentos dos membros dependem dos músculos e que esses músculos se opõem uns aos outros de tal modo que, quando um deles se contrai, puxa para si a parte do corpo a que está ligado, o que provoca ao mesmo tempo o alongamento do músculo que lhe é oposto. Se acontecer que, em outro movimento, esse último venha a se contrair, faz o primeiro se alongar e puxar para si a parte a que eles estão ligados. Finalmente, sabe-se que todos esses movimentos dos músculos, assim como todos os sentidos, dependem dos nervos que são como filetes ou como pequenos tubos que procedem todos do cérebro e contêm, como ele, certo ar ou vento muito sutil a que chamamos de espíritos animais. (DESCARTES, *idem*, p.34-35).

A descrição que Descartes faz do cérebro não é de melhor qualidade. Para ele o cérebro é um órgão do corpo que faz a interface entre o coração e os outros membros e não existe nele um local específico para a alma, já que esta vive independentemente do corpo. Esse é o conceito da dualidade. Pela descrição que faz, o cérebro não é nem mesmo o centro de controle dos demais órgãos, mas tão somente tem o propósito de servir como uma espécie

de válvula que, no contexto de um sistema mecânico, ao receber “espíritos animais” gerados no coração e transportados pelo sangue, acionam os movimentos físicos dos órgãos externo, e segue as *leis da mecânica*. A partir dele se distribuem os fluídos, calores, vapores e 'espíritos animais' necessários à ação e consciência humana:

Finalmente o que há de mais notável em tudo isso é a geração dos espíritos animais que são como um vento muito sutil, ou melhor, como uma chama muito pura e muito viva que, subindo ininterruptamente em grande quantidade do coração ao cérebro, daí se dirige pelos nervos para os músculos e confere movimento a todos os membros. Não há porque imaginar que outra causa seja necessária para levar os elementos do sangue, que por serem os mais agitados e mais penetrantes são os mais adequados para compor os espíritos, a se dirigirem mais ao cérebro do que a outras partes, mas deve-se considerar apenas que as artérias que os transportam para esses locais são aquelas que provêm do coração em linha mais reta de todas e que, de acordo com as leis da mecânica que são as mesmas da natureza quando várias coisas tendem a mover-se em conjunto para um mesmo lado, onde não há espaço suficiente para todas, como os elementos do sangue que saem da concavidade esquerda do coração tendem para o cérebro, os mais fracos e menos agitados devem ser desviados pelos mais fortes que, por esse meio, aí chegam sozinhos. (idem, p.57).

Descartes demonstra mais uma vez sua crença na criação divina do homem e dá explicação mais simples sobre a operação dos sentidos, que segundo ele teria sido apresentada de forma mais completa na obra que não pôde publicar por temer críticas e incompreensões dos filósofos escolásticos:

[...] quais transformações se deve produzir no cérebro para produzir a vigília, o sono e os sonhos; como a luz, os sons, os odores, os sabores, o calor e todas as outras qualidades dos objetos exteriores podem nele imprimir idéias diversas por intermédio dos sentidos; como a fome, a sede e as outras paixões interiores podem também lhes transmitir as suas; o que deve ser tomado nele pelo senso comum, onde essas idéias são aceitas; pela memória, que as conserva; pela fantasia que as pode modificar diversamente e formar com elas outras novas e, pelo mesmo meio, distribuindo os espíritos animais nos músculos, movimentar os membros desse corpo de tão diferentes maneiras, quer a respeito dos objetos que se apresentam a seus sentidos, quer das paixões interiores que se encontram nele, que os nossos possam movimentar-se sem que a vontade os conduza. [...] considerar esse corpo uma máquina que, tendo sido feita pelas mãos de Deus, é incomparavelmente mais bem organizada e tem em si movimentos mais admiráveis do que qualquer uma daquelas que possam ser inventadas pelos homens. [...] uma coisa realmente notável que não haja homens [...] que não tenham a capacidade de ordenar diversas palavras e com elas compor um discurso, por meio do qual consigam fazer entender seus pensamentos e que, ao contrário, não haja outro animal, por mais perfeito e mais felizmente gerado que possa ser, que faça o mesmo. Isso não ocorre porque lhes falem órgãos, pois vemos que as pegas e os papagaios podem articular palavras como nós, entretanto não conseguem falar como nós, isto é, demonstrando que pensam o que dizem. [...] Isso não prova somente que os

animais possuem menos razão do que os homens, mas que não possuem razão alguma. Constatamos que é preciso muito pouco para saber falar. [...] não se pode acreditar que um macaco ou um papagaio, que fossem os mais perfeitos de sua espécie, não pudessem igualar nisso uma criança dentre as mais estúpidas ou pelo menos uma criança com o cérebro perturbado, se sua alma não fosse de uma natureza totalmente diferente da nossa. [...] prova que não o possuem [espírito] e que é a natureza que atua neles conforme a disposição de seus órgãos, do mesmo modo que um relógio, que é composto apenas de rodas e molas, pode contar as horas e medir o tempo com maior precisão do que nós, com toda a nossa sabedoria. (idem, p.57-60).

Defende, assim, a idéia que as naturezas das almas do animal e do homem são diferentes porque Deus assim as fez, e que a do homem é imortal:

[...] sabendo-se quanto diferem, compreende-se muito mais as razões que provam que a nossa é de uma natureza inteiramente independente do corpo e, em decorrência, que não está de modo algum sujeita a morrer com ele. Além do mais, como não se percebem outras causas que a possam destruir, somos naturalmente impelidos a supor por isso que ela é imortal. (DESCARTES, idem, p. 60-61).

Em sua obra *As Paixões da Alma*, Descartes detalha um pouco mais sua compreensão acerca do funcionamento da “máquina humana”, como se realiza o funcionamento do coração:

Seu primeiro efeito é dilatar o sangue que enche as cavidades do coração. Isso é causa de que esse sangue, tendo necessidade de ocupar um espaço maior, passe com impetuosidade da cavidade para a veia artéria e da esquerda para a grande artéria. Depois, cessando essa dilatação, de imediato novo sangue entra da veia cava para a cavidade direita do coração e da artéria venosa para a esquerda pois há películas nas entradas desses quatro vasos, dispostas de tal modo que fazem com que o sangue não possa entrar no coração senão pelas duas últimas, nem sair dele, a não ser pelas duas outras. O novo sangue que entrou no coração é imediatamente depois rarefeito, da mesma maneira que o precedente. E é somente nisso que consiste a pulsação ou o batimento do coração e das artérias [...] (idem, p.36).

Explica como se produzem no coração e no cérebro o que denominou de *espíritos animais*, aos quais atribui a função de movimentar os membros do corpo, como um fantasma que controla as operações de uma máquina:

[...] o sangue que sai do coração pela grande artéria toma seu curso em linha reta para esse local e, não podendo entrar todo, porquanto o cérebro possui passagens muito estreitas, só passam suas partes mais fluídas e mais sutis, enquanto o resto se espalha por todos os outros locais do corpo. Para esse efeito, não precisam receber qualquer modificação no cérebro, exceto a de serem nele separadas das outras partes menos sutis, pois o que denomino aqui de espíritos não são mais que corpos muito pequenos e que se movem muito depressa [...]. Desse modo não se detém em nenhum lugar e, à medida em que alguns entram nas cavidades do cérebro, outros

também saem pelos poros existentes em sua substância, poros que os conduzem aos nervos e daí aos músculos, por meio dos quais movem o corpo [...]. A única causa de todos os movimentos dos membros é que alguns músculos se retraem e seus opostos se alongam [...]. E a única causa que faz com que um músculo se contraia, e não o seu oposto, é que fluem, por muito pouco que seja, mais espíritos do cérebro para ele do que para o outro. Não que os espíritos que fluem imediatamente do cérebro bastem por si sós para moverem os músculos, mas determinam os outros espíritos que já existem nesses dois músculos a saírem todos imediatamente de um deles e a passarem para o outro. Dessa forma, aquele de onde saem torna-se mais longo e mais relaxado; e aquele no qual entram, sendo rapidamente inflados por eles, se contrai e puxa o membro ao qual está ligado. (idem, p.36-37).

Sua racionalidade exige de Descartes uma explicação para a diversidade de movimentos possíveis de realizar com o corpo. Eis sua explicação:

[...] como se pode ver naqueles que beberam muito vinho, cujos vapores, entrando prontamente no sangue, sobem do coração ao cérebro, onde se convertem em espíritos que, sendo mais fortes e mais abundantes do que aqueles que aí se encontram geralmente, são capazes de mover o corpo de muitas maneiras estranhas. Essa desigualdade dos espíritos pode proceder também das diversas disposições do coração, do fígado, do estômago, do baço e de todas as outras partes que contribuem para sua produção. [...] embora o sangue que penetra no coração provenha de todos os outros locais do corpo, acontece muitas vezes, no entanto, que é impelido mais de algumas partes que de outras [...]. Assim, por exemplo, o sangue que provém da parte inferior do fígado, onde está o fel, dilata-se de maneira diferente no coração do que aquele que provém do baço [...] diferente do suco dos alimentos, quando, após ter saído de novo do estômago e dos intestinos, passa rapidamente pelo fígado até o coração. (idem, p.40).

Também é em *As Paixões da Alma* (idem, p.41) que Descartes conceitua melhor seu entendimento de alma e de suas funções:

[...] nada resta em nós que devemos atribuir à nossa alma, exceto nossos pensamentos. Esses são, principalmente de dois gêneros, ou seja: uns são as ações da alma e os outros suas paixões. [...] suas ações são todas as nossas vontades, porque sentimos que vem diretamente de nossa alma e parecem depender exclusivamente dela. [...] pode-se em geral designar suas paixões todas as espécies de percepções ou conhecimentos existentes em nós, porque muitas vezes não é a nossa alma que as faz tal como são e porque sempre as recebe das coisas por elas apresentadas. [...] Nossas vontades são, novamente, de duas espécies, pois umas são ações da alma que terminam na própria alma, como quando queremos amar a Deus ou, em geral, aplicar nosso pensamento a qualquer objeto que não é material. As outras são ações que terminam em nosso corpo, como quando pelo simples fato de querermos passear, segue-se que nossas pernas se mexem e começamos a caminhar.

Descartes também aborda as diferentes formas de percepção humana a partir do mesmo ponto de vista com o qual definiu a máquina humana:

Nossas percepções também são de duas espécies. Umas têm a alma como causa, outras o corpo. [...] chegam à alma por intermédio dos nervos e há entre elas essa diferença pelo fato de relacionarmos umas aos objetos externos que atingem nossos sentidos e as outras, a nosso corpo ou a alguma de suas partes; outras, enfim, à nossa alma. [...] há também algumas que não dependem deles [nervos] e que se chamam imaginação. Elas procedem apenas de que, sendo espíritos agitados de modo diverso e encontrando os traços de diversas impressões que ocorrem precedentemente no cérebro, tomam aí seu curso fortuitamente por certos poros mais do que por outros. Essas são as ilusões de nossos sonhos e também os devaneios [...] aquelas [...] que provocando alguns movimentos nos órgãos dos sentidos externos, os provocam também no cérebro por intermédio dos nervos, os quais levam a alma a senti-los. [...] As percepções [...] pelas quais sentimos fome, sede [...] a dor, o calor [...] que sentimos como em nossos membros e não como nos objetos fora de nós. [...] As percepções que se referem somente à nossa alma são aquelas cujos efeitos se sentem como na própria alma e das quais não se conhece geralmente nenhuma causa próxima, à qual se possa relacioná-las. (idem, p.43-44).

Por último apresentamos a justificativa de Descartes para a crença de que a alma não habita local específico do corpo:

Entretanto para compreender mais perfeitamente todas essas coisas, é necessário saber que a alma está verdadeiramente unida a todo o corpo e que não se pode propriamente dizer que ela esteja em alguma de suas partes com exclusão de outras [...] Não obstante há nele alguma parte que exerce suas funções mais particularmente do que todas as outras. Acredita-se comumente que essa parte é o cérebro ou talvez o coração. O cérebro, porque é com ele que se relacionam os órgãos dos sentidos. O coração porque é nele que parece que sentimos as paixões. (DESCARTES, idem, p.47).

Em síntese, Descartes desenvolveu uma perspectiva dualística para a natureza humana, máquina criada à semelhança de seu Deus criador e operada por um Fantasma da Máquina, a alma imortal. Com o conhecimento de que dispomos hoje, principalmente em função da ampla divulgação pelos meios de comunicação de massa dos papéis de órgãos como o coração e o cérebro humano, as explicações de Descartes parecem imaturas e descabidas. As descobertas científicas realizadas nos três séculos seguintes contestam a percepção dualista de Descartes. A mente reside sim no cérebro e envolve eletricidade e química, entre outros componentes biológicos para seu funcionamento, coisas desconhecidas em meados do século XVIII. Entretanto, é inegável que Descartes foi um gênio que, em seu tempo, com a força da razão pôs em cheque os postulados da Escolástica, pelo menos com relação à natureza da máquina humana, sem, entretanto, abandonar a crença na divindade de sua criação; cuja contestação, diga-se de passagem, poderia levar o contestador a arder nas fogueias da Inquisição.

Por que, então, considerar as perspectivas de Descartes nesta pesquisa?

Primeiramente porque seus textos expõem claramente o choque de duas ondas de *zeitgeist*: a aceitação da metafísica (primeira onda) para definir a alma divina e o uso da razão (a segunda onda) para tentar compreender o funcionamento – mas não a origem – dessa máquina que maravilhava Descartes.

Neste limiar do século XXI da civilização ocidental, em que a nova onda de *zeitgeist* da *Ciência da Mente* – impregnada com novas teorias acerca da informação, digitalização, comunicação, genética e neurociência – se mistura com *zeitgeist* de ondas anteriores é muito provável que percepções estejam equivocadas e, portanto, precisamos estar atentos para compreender as confusões que a mistura das ondas desses múltiplos *zeitgeist* podem provocar em nossas perspectivas. Esse é o principal ensinamento que podemos tomar de Descartes.

Em segundo, porque a doutrina dualista de Descartes – do *Fantasma da Máquina* – juntamente com outras duas – a *Tábula Rasa* de Locke e o *Bom Selvagem* de Rousseau, compõem uma trilogia teórica que ainda hoje é base conceitual para muitas ciências, principalmente para as ciências sociais – que entendem a natureza humana como resultado dos sistemas sociais, políticos e culturais nos quais as pessoas estão inseridas – como nos explica Steven Pinker em sua obra *Tábula Rasa: A negação contemporânea da natureza humana* (2002):

[...] a psicologia procurou explicar todo pensamento, sentimento e comportamento como alguns mecanismos simples de aprendizado. As ciências sociais procuraram explicar todos os costumes e disposições sociais como um produto da socialização das crianças pela cultura circundante: um sistema de palavras, imagens, estereótipos, modelos e contingências de recompensa e punição. Uma longa e crescente lista de conceitos que pareceriam naturais ao modo de pensar humano (emoções, parentesco, os sexos, doença, natureza, o mundo) passou, então, a ser vista como 'inventada' ou 'socialmente construída'. (PINKER, idem, p.24)

O filósofo John Locke (1632-1704) contestou teorias que postulavam que os seres humanos já nascem com idéias inatas de matemática, verdades eternas e noção de Deus. Desenvolveu a doutrina da *Tábula Rasa*, segundo a qual chegamos ao conhecimento da verdade unicamente através da experiência. Para Locke, ao nascimento, a mente humana é com uma folha de papel em branco a ser preenchida durante a vida. Ou seja, é a experiência obtida na relação do *Ser* com o ambiente ecológico e cultural que preenche com conteúdo a mente humana.

Outro filósofo influente foi Thomas Hobbes (1588-1679), para quem a natureza

humana era muito pouco “racional” e movida por atitudes anti-colaborativas, cheias de idiossincrasias e que leva os seres humanos a constantes disputas e guerras. Em uma de suas obras – *Leviatã* (1651) Hobbes deixa clara sua crença de que “[...] as pessoas só poderiam escapar dessa existência infernal entregando sua autonomia a uma pessoa ou assembléia soberana”.

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) na tentativa de contestar a idéia de um homem com mau comportamento concebeu a doutrina romântica do Bom Selvagem “inspirado na descoberta, pelos colonizadores europeus, de povos indígenas nas Américas, África e (posteriormente) Oceania. Capta a crença de que os seres humanos em seu estado natural são altruístas, pacíficos e serenos, e que males como ganância, a ansiedade e a violência são produtos da civilização.” (idem, p.25-26).

A perspectiva *dualística* de Descartes – com o dogma da mente como Fantasma da Máquina –, a doutrina da Tábula Rasa de Locke e a doutrina do Bom Selvagem de Rousseau são doutrinas aparentemente independentes e até conflitantes, mas juntas compõem um corpo que sedimenta grande parte dos postulados teóricos tomados por base para o desenvolvimento de muitas teorias no campo das ciências da psicologia – principalmente o *behaviorismo* e a psicologia social –, da sociologia, da história, da lingüística e da economia. Formaram o que Pinker denominou de *Doutrinas Sagradas* dos séculos XIX e XX:

As doutrinas da *Tábula Rasa*, do Bom Selvagem e do Fantasma da Máquina — ou como os filósofos as denominam, empirismo, romantismo e dualismo — são logicamente independentes, mas na prática com freqüência são encontradas juntas. Se a *tábula é rasa* (isto é, em branco), estritamente falando ela não contém injunções para fazer o bem nem injunções para fazer o mal. Mas bem e mal são assimétricos: existem mais modos de prejudicar as pessoas do que de ajudá-las, e atos danosos podem prejudicá-las em um grau maior do que atos virtuosos podem beneficiá-las. Portanto, uma *Tábula Rasa*, se comparada a uma *Tábula* preenchida com motivos, decerto nos impressiona mais por sua incapacidade de fazer mal do que por sua incapacidade de fazer bem. Rousseau não acreditava exatamente numa *Tábula Rasa*, mas acreditava que o comportamento ruim era produto do aprendizado e socialização. 'Os homens são maus; uma triste e constante experiência dispensa provas', ele escreveu. Mas essa maldade provém da sociedade: 'Não existe perversidade original no coração humano. Não se encontra nele um único vício que não seja possível identificar quando entrou'. Se as metáforas na fala cotidiana servem de indicativo, então todos nós como Rousseau, associamos a brancura da página à virtude, e não ao nada. Lembremos as conotações morais dos adjetivos *limpo, claro, imaculado, cândido, puro, sem jaça, ilibado*, e dos substantivos *marca, mancha, mácula, nódoa e estigma*. A *Tábula Rasa* também coexiste naturalmente com o *Fantasma da Máquina*, pois a página que está em branco é um lugar convidativo para um fantasma assombrar. Se o fantasma assumir os controles, a fábrica pode fornecer o dispositivo com um

mínimo de componentes. O fantasma pode ler os monitores do corpo e manejar suas alavancas, sem necessidade de um programa executivo avançado, de diretrizes ou de uma *CPU*. Quanto menos o controle do comportamento tiver semelhança com um mecanismo de relógio, menos mecanismo de relógio teremos de postular. Por motivos parecidos, o *Fantasma da Máquina* é ótima companhia para o *Bom Selvagem*. Se a máquina se comporta perversamente, podemos culpar o fantasma, que livremente escolheu perpetrar os atos iníquos; não precisamos sondar o projeto da máquina em busca de defeitos. (PINKER, *idem*, p. 30-31).

Neste ponto convém reafirmar que o objetivo desta tese é propor um *Modelo Teórico Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais*, que estenda o quadro teórico de referência proposto por Stephen W. Littlejohn (1978), no qual as teorias com as quais ele procura definir a natureza do processo de comunicação humana são, em grande maioria, baseadas nas *doutrinas sagradas* identificadas por Pinker.

2.3 - VISÃO EVOLUCIONISTA DA NATUREZA HUMANA

Como já vimos, o *zeitgeist* da *Ciência Naturalista* rompeu com os pressupostos das *doutrinas sagradas* ao transferir o tema da natureza humana da esfera da Filosofia para o campo do *Naturalismo*. Restam poucas dúvidas de que um dos mais importantes estudos sobre a natureza humana foi *A Origem das Espécies: por meio da seleção natural*, escrito por Charles Darwin e publicado em 1859. Nessa obra, que deu origem à teoria evolucionista dos seres vivos, o autor prova cientificamente – através das leis da evolução das espécies e da seleção natural – que o criacionismo divino do homem estabelecido pela Escolástica tratava-se apenas de um dogma da Igreja Romana, um mito.

É importante constatar que a partir das obras de Darwin e Mendel e das recentes descobertas da *Ciência da Mente* as definições filosóficas e sociológicas dos séculos XIX e XX acerca da natureza humana perderam toda sustentação científica, tornaram-se mitos por não atenderem ao conceito de *falseabilidade* proposto por Popper.

Não há mais justificativa para a separação filosófica entre animais – bestas sem alma – e humanos – aos quais Deus havia dado uma – ou da separação entre bons e maus por motivação políticas ou econômicas.

Na ciência do século XXI ganham importância conceitos de hereditariedade e seleção natural em contraponto aos destinos divinos ou manipulações político-sociais para a supremacia do homem virtuoso diante dos outros animais.

Embora as teorias apresentadas em *A Origem das Espécies*, obra na qual Darwin

contradiz a crença religiosa de que o homem teria sido uma criação divina privilegiada, criada à imagem de Deus, estejam substancialmente documentadas, até o presente não existam provas que nos permitam refutá-las e muito em contrário tenham sido corroboradas pelas recentes descobertas das ciências modernas, ainda assim a força das *doutrinas sagradas* se impõem em muitos segmentos das sociedades ocidentais, conforme observou Pinker:

A concepção judaico-cristã ainda é a mais popular teoria da natureza humana nos Estados Unidos. Segundo levantamentos recentes, 76% dos americanos acredita no relato bíblico da criação, 79% acredita que os milagres descritos na bíblia realmente aconteceram, 76% acredita em anjos, no diabo e em outras almas imateriais, 67% acredita que existirão sob alguma forma depois de morrer e apenas 15% acredita que a teoria da evolução de Darwin é a melhor explicação para a origem da vida humana na Terra. [...] Mas as ciências modernas da cosmologia, geologia, biologia e arqueologia tornaram impossível que uma pessoa com conhecimentos científicos elementares acredite que a história bíblica da criação aconteceu de fato. (idem, p. 21)

Em síntese, a Teoria da Evolução de Darwin estabelece que todas as espécies do reino animal descenderam de um único ser. Que mutações ocorridas durante bilhões de anos foram-lhes modificando a forma para que se adaptassem às exigências da sobrevivência e manutenção de suas espécies. A lei da seleção natural implica que sobreviverão as espécies que forem mais eficientes na reprodução de descendente e melhor se adaptarem às mudanças do meio ambiente. Na obra “A Origem das espécies por Meios da Seleção Natural - Tomo III – capítulo XIV, seção “*Natureza das afinidades que unem os seres orgânico*”, Darwin afirma que”:

Como os descendentes modificados das espécies dominantes que pertencem aos gêneros maiores tendem a herdar as vantagens que tornaram grandes aos grupos a que elas pertencem e que tornaram predominantes seus antepassados, é quase seguro que se estenderão muito e que ocuparão cada vez mais lugares na economia da natureza. Os grupos maiores e predominantes dentro de cada classe tendem desse modo a continuar aumentando a extensão e, em consequência, suplantam a muitos grupos menores e mais fracos. (DARWIN, 1859, p. 87)

A citação acima pode ser melhor interpretada com a explicação da taxonomia normalmente empregada na classificação biológica dos organismos vivos, e que possuem certas características *evolucionárias* comuns. A classificação mais ampla na qual estão inseridos os seres vivos é o *Kingdom* ou *reino*, através da qual são separados os animais dos vegetais. Uma subclassificação de seres animais é feita no *Phylum*, ou *filo*, que agrupa, separadamente, por exemplo, os *Arthropoda* – animais cuja característica distintiva é

possuírem *esqueleto* que lhes protege os órgãos internos do ambiente e evita a perda de água – dos animais agrupados no *Kinorhyncha* – cuja característica distintiva é que tem o corpo dividido em onze segmentos, cada um com uma placa dorsal; ou do *Mollusc* – criatura com corpos moles sem divisões em diferentes seções, e normalmente protegidos por uma concha externa. A subclassificação seguinte, *Class*, *grupo* ou *classe*, permite agrupar separadamente os *Arthropoda*, por exemplo, em *mamíferos* – qualquer animal que parir suas crias ou bebês e os amamentar com leite após o nascimento – e *pássaros* – que procriam pondo ovos, embora também possuam esqueletos. A seguir a subclassificação de *Order* permite classificar os mamíferos, por exemplo, em *primata* – onde se incluem os símios e os humanos – ou *marsupial* – ordem na qual estão incluídos os kaolas e os kangurus. As subclassificações seguintes são, sucessivamente, *Family* ou *Familia* – que permite, por exemplo, classificar os primatas como *hominídeos* ou *chimpanzés* –; a subdivisão em *Gênero* – que permite classificar os hominídeos como *Homo*; e a subdivisão em *Espécies* – para diferenciar o *Homo sapiens* do *Homo habilis*, por exemplo.

Convém salientar que as *vantagens* herdadas pela espécie a que se referiu Darwin não são exclusivamente fisiológicas – tais como a estrutura cerebral ou os olhos que os humanos herdaram dos símios – mas também comportamentos instintivos, como o próprio cientista observa:

Observando os instintos, por mais maravilhosos que sejam, não oferecem dificuldades maiores que as conformações corpóreas, dentro da teoria da seleção natural, de sucessivas modificações pequenas, mas proveitosas. Deste modo podemos compreender porque a natureza vai por passos graduais ao dotar os diferentes animais de uma mesma classe de seus diversos instintos. [...] Indubitavelmente, o hábito entra muitas vezes em jogo na modificação dos instintos; mas certamente não é indispensável, segundo vemos no caso dos insetos neutros, que não deixam descendência que herde os efeitos do hábito prolongado. Dentro da teoria de que todas as espécies de um mesmo gênero descenderam de um antepassado comum, podemos compreender como é que espécies próximas, situadas em condições de vida diferentes, tenham, no entanto, os mesmos instintos. (idem, p. 136)

A Teoria da Evolução revela, portanto, que é possível compreender os comportamentos instintivos dos seres vivos – talvez sejam estas as forças inconscientes a que se referia Freud – com base em sua descendência, e para isso “[...] temos de descobrir as linhas genealógicas pelos caracteres mais permanentes, qualquer que sejam e por pequena que seja sua importância para a vida” (Darwin, idem, p.140). Com outras palavras, a análise do

ordenamento genealógico do homem moderno permite compreender alguns de seus atributos físicos e comportamentais, com base na evolução natural da *espécie* do *Homo Sapiens*, a partir das características que mantiveram, apesar das variações nas condições de vida dos nossos antepassados, membros da mesma *ordem*, *família* e *gênero* da espécie humana.

A Teoria de Darwin liga a evolução biológica das espécies também às condições de vida que lhes assistiu, ou seja, existe a vida biológica e a vida vivida, a transformar a natureza humana mas não nos termos da doutrina da tábula rasa, segundo a qual a estrutura da sociedade transforma o homem no que deseja.

Recorremos à obra *Cultura de Massas no Século XX: O espírito do tempo -2 Necrose*, de Edgar Morin (1975), para melhor compreender o significado de 'vida' no contexto da Teoria da Evolução:

A evolução [da espécie] não é, portanto, uma teoria, uma ideologia: é um fenômeno que é preciso compreender e não escamotear. Ora, os problemas cruciais que a evolução apresenta surgem, de maneira espantosa, com as associações núcleo-protéicas ativas chamadas vida. [...] Mas o que chamamos vida, isto é, uma organização núcleo-protéica que dispõe de um poder de auto-reprodução e se determina segundo um duplo movimento gerador e fenomenal, parece ter sido um acontecimento da mais alta improbabilidade. (MORIN, idem, p.49).

Estas palavras de Morin, além de valorizarem a perspectiva científica naturalista contrária as doutrinas sagradas, afirmam que o surgimento da *vida* pode não ter sido somente resultado de capacidade de reprodução biológica, mas também de componentes “fenomenais”, eventos acidentais porém naturais, não programados biologicamente e, portanto, fora da cibernética do organismo humano. Assim, Morin (idem, p. 55) nos explica que, talvez, “[...] a origem da humanidade, como a vida, seja um acontecimento único. O citogeneticista Jaques Ruffie desenvolveu a este propósito a hipótese da mutação no antropóide, cujo cariótipo após a fusão de 2 cromossomos acrocêntricos, teria passado de 48 a 47 cromossomos, e a partir da qual, pela ação de uniões incestuosas, teriam provindo, em meio a uma descendência de 48 e 47 cromossomos, alguns descendentes de 46 cromossomos, os quais, se apresentassem uma aptidão nova com relação ao tipo ancestral, teriam se beneficiado de uma “pressão de seleção”.

Nesse sentido, Morin aceita as teorias de Darwin e enfatiza a variável “vida vivida” segundo a qual a direção tomada pela *vida* não depende somente da programação biogenética, mas também está atrelada a influência de eventos acidentais, casuais e naturais, ou

de comportamentos circunstanciais:

[...] Com efeito, a unicidade do código genético, a identidade através de todos os seres vivos dos componentes protéicos e nucleicos, tudo isso parece indicar-nos que estes seres vivos descendem de um único e casual antepassado. E, a partir do momento em que a vida apareceu, manifestou-se simultaneamente como acidente-acontecimento de uma parte e como sistema-estrutura de outra parte. Enquanto a tendência habitual é a de dissociarem estes dois conceitos antagônicos, acontecimento e sistema, de nossa parte devemos, ao contrário, tentar conceber de que maneira eles estão indissoluvelmente ligados. (idem, p.50).

Morin ressalta o caráter probabilístico do processo evolutivo e atribui o sucesso ou insucessos das espécies em sua trajetória de vida a acidentes improváveis, circunstanciais, sem os quais não haveria qualquer mutação que lhes garantisse adaptação a novas condições ambientais:

De qualquer maneira tudo o que é biológico está circunstancializado: [...] A evolução a partir do primeiro unicelular até a gama infinita das espécies vegetais e animais é composta de uma multidão de cadeias circunstanciais improváveis, a partir das quais se construíram, nos casos favoráveis, organizações cada vez mais complexas e cada vez mais bem integradas. [...] O aparecimento de um elemento um traço novo sempre teve um caráter improvável, porque é determinado por uma mutação genética. A mutação é um acidente que aparece no momento em que se copia a mensagem hereditária e que o modifica, isto é, modifica o sistema vivo que ele determinará. [...] a biologia esclarece a natureza da evolução. A evolução não é nem estatisticamente provável; segundo as causalidades físicas, nem autogerativa segundo um princípio interno. Ao contrário, os mecanismos físicos conduzem à entropia, e o princípio interno entregue a si mesmo mantém pura e simplesmente a invariância. [...] A “seleção natural” (ou pelo menos os fatores de eliminação ou sobrevida das espécies) se manifesta com certo grau de circunstancialidade. Não são tanto condições estáticas que operam a seleção. São condições eventualmente dinâmicas (os encontros e interações entre sistemas móveis), e algumas aleatórias, como o clima, do qual, uma pequena mudança modifica fauna e flora. O meio não é um quadro estável, mas um lugar de surgimento de acontecimentos. [...] O meio é o lugar dos encontros e interações circunstanciais de onde procederão o desaparecimento ou a promoção das espécies. (idem, p.50-51)

Por outro lado, o autor também apresenta alguns argumentos favoráveis ao estudo da natureza dos indivíduos considerando não somente o processo evolutivo das espécies por influências bio-genéticas mas também por influência do *aprendizado* adquirido pelo organismo vivo nas suas relações com o *ambiente*, afinal:

O acontecimento não opera apenas no plano das espécies, mas também dos indivíduos. O ser vivo fará emergir, no curso da evolução, uma duplicidade que a princípio só se manifesta através da duplicação dos primeiros unicelulares. Esta duplicidade se deve ao fato de que o ser vivo é um ser genofenotipado. Segundo

esse duplo aspecto, é necessário considerar que o acontecimento-acidente opera não somente ao nível do genótipo, mas também ao nível do fenótipo: a existência fenomenal é uma sucessão de acontecimentos: *learning*, o aprendizado são os frutos, não apenas de uma educação parental, mas também dos encontros entre o indivíduo e o ambiente. Os traços mais singulares resultam desses encontros (idem, p.51).

Muitos ensinamentos podem ser sintetizados deste brilhante e preciso texto de Morin. Nele fica claro que evolução implica, simultaneamente, programação do sistema biológico animal, a ocorrência de acontecimentos acidentais naturais com certo grau de circunstancialidade e que podem provocar mutações ou adaptações resultantes da aprendizagem. Tudo isso afeta tanto as espécies como os indivíduos. A instabilidade de condições torna o meio ambiente um lugar propício ao surgimento de acontecimentos transformadores. Que o gênero *Homo* é genofenotipado por ser sua evolução afetada tanto pela “programação” genética quanto por fenômenos ambientais e pelo *aprendizado* obtido a partir das relações interpessoais, das possibilidades de comunicação entre seus pares e com o ambiente.

Diante do exposto, fica claro que a espécie herda de seus antepassados mais do que uma Tábula Rasa, quer estejam os códigos programados no cérebro ou nos genes. Isso posto, ficam algumas perguntas no ar: Ora, se homem e macaco descendem de um mesmo antepassado, e viveram inicialmente no mesmo ambiente, que acidentes teriam provocado tanta mudança a ponto da fala, por exemplo, ter-se desenvolvido de forma tão significativa nos humanos, enquanto o chimpanzé, após diversos anos de aprendizagem, não consegue pronunciar mais do que sete ou oito palavras? Porque os símios mantiveram seus pelos enquanto o *homo* tornou-se nu? Porque os humanóides desenvolveram tecnologia, construíram cidades e navios e os símios não? O que acarretou mudanças tão substancialmente diferentes nesses dois animais? Quais acontecimentos-acidente genotipados, mas também fenotipados, teriam moldado a natureza do homem moderno? Porquê esses mesmos “códigos” não afetaram a evolução de seus parentes mais próximos, os macacos? Dessa natureza do homem atual quais aspectos foram assimilados no longo processo evolutivo ao qual estivemos submetidos e quais aspectos são originários de nosso aprendizado recente?

As leis da teoria da evolução e as percepções de Morin de que a vida é também um sistema circunstancializado, permitem supor que essas variações evolutivas podem ter ocorrido exatamente pelo que Darwin chamou de *mutação*, ou seja, acidente que aparece no momento em que se copia a mensagem hereditária e que a modifica. Assim, a partir de um

acidente *genótipo* no homem, ele e macacos teriam seguido linhas evolutivas diferentes, que ao final de muitos séculos transformaram os seres originais em muitos seres diferentes.

A afirmação acima leva, entretanto, a uma outra indagação. Não poderiam ter sido acidentes *fenotipados*, originados no *ambiente*, que provocaram a diferença das espécies? Em caso de resposta afirmativa para este questionamento não é possível supor que as mudanças sociais, políticas e culturais pelos quais nossos antepassados passaram ou até mesmo ambientais, como as que estão sendo, e continuarão a ser, introduzidas pelas tecnologias, mídias digitais no século XXI, por exemplo, possam também afetar a espécie *homo* modificando-a para melhor ou pior?

Nosso entendimento é que a compreensão de como ocorreu a evolução das espécies do gênero *Homo*, desde que possíveis acidentes genótipos e/ou fenótipos separaram a linha evolutiva dessas duas espécies de descendência comum, podem nos auxiliar na obtenção de algumas respostas a estas indagações.

Além da teoria criacionista, há outras que têm por pressuposto o aparecimento de muitas espécies, em momentos e locais diferentes, além de mitos que atribuem a alienígenas a presença dos homens na terra. Também é verdade que as pesquisas arqueológicas, até o presente, não foram capazes de comprovar a veracidade de qualquer outra teoria diferente da de Darwin, embora essa trajetória evolutiva da espécie *Homo* ainda tenha muitas incógnitas e suposições, como por exemplo, a de que os humanóides teriam vivido nos oceanos e mares durante longo período de sua evolução e este teria sido o possível motivo para o abandono dos pêlos nos processos hereditários.

Desmond Morris, autor do livro *O Macaco Nu: um estudo do animal humano* (1987) nos relata alguns resultados das pesquisas no campo da zoologia, acerca da origem da espécie *homo*; como surgiram os diversos membros do grupo dos primatas, dentre os quais está o homem, que ele chama carinhosamente de macaco pelado:

[...] provém originalmente dum tronco insetívoro. [...] criaturas insignificantes e pequenas, que se esgueiravam nervosamente pelas florestas abrigadas, ao mesmo tempo em que os répteis todo-poderosos dominavam o mundo animal. Há cerca de oitenta ou cinquenta milhões de anos após o desmoronamento da grande era dos répteis, os pequenos comedores de insetos começaram a aventurar-se a explorar novos territórios. Foi então que se espalharam sob muitas formas estranhas. Alguns se tornaram comedores de plantas, escavando o solo para se proteger, ou desenvolvendo pernas longas com andas, para melhor escapulirem dos inimigos. Outros se transformaram em assassinos, com garras compridas e dentes aguçados. [...] a natureza continuava a ser um campo de batalha. (MORRIS, *ibidem*, p.20).

De fato foi impressionante a quantidade de classes de animais originários desse 'tronco insetívoro', dentre os quais os mamíferos. Somente na classe dos mamíferos criaram-se espécies tão diferentes quanto os grandes gatos e os cães selvagens, baleias, elefantes, morcegos, alces, esquilos, kangurus e, também, os vários gêneros da família dos hominídeos e dos símios, por exemplo. Pode-se observar nessa pequena lista que há animais quadrúpedes e bípedes, animais com pêlos e sem pêlos, animais com mão e animais com garras, animais com pernas longa e outros com pernas curtas, ou até sem pernas, como é o caso do membro da família dos *cetacean* à qual pertence a espécie baleia branca. Porém a mais significativa diferenciação entre as espécies da classe dos mamíferos está nas diferentes estruturas e capacidades do cérebro, assunto que será discutido mais adiante. Morris chama especial atenção para uma outra diferença curiosa entre as espécies da classe dos mamíferos: o pêlo.

Uma revisão rápida de todos os mamíferos existentes logo nos mostra que quase todos têm revestimentos pilosos protetor e que só raras exceções, “dentre 4.237 espécies existentes, se decidiram a abandoná-lo”. [...] Alguns mamíferos escavadores – como a toupeira pelada, o *oricterope* sul-africano e o tatu sul-americano, por exemplo – reduziram o respectivo revestimento piloso. Os mamíferos aquáticos, como as baleias, golfinhos, *porcos-marinhos*, peixes-boi, *dugongos* e hipopótamos, também se tornaram pelados para viver na água. Nesta altura, o zoólogo tem de concluir que, ou se trata de um mamífero escavador ou aquático, ou existe qualquer coisa muito esquisita, e mesmo exclusivamente muito peculiar, na história evolutiva do macaco pelado. Esquisito mesmo porque “[...] um revestimento piloso, espesso e isolador, desempenha certamente um papel fundamental para impedir as perdas de calor” e exceção feita ao caso do hominídeo, “[...] essa medida drástica só foi tomada no caso de mamíferos que se instalaram em ambiente completamente novo”, a exemplo das baleias que migraram para os oceanos. (idem, p.18-19).

Entretanto, recentes métodos de análise de *DNA – Deoxyribonucleic acid*²³ comprovam que os símios de grande porte e sem rabo – chimpanzés, orangotangos e gorilas - têm 98 % da formação molecular idêntica ao do homem atual. Diante de tal fenômeno ficam inevitavelmente no ar dúvidas acerca do que teria provocado tantas transformações nos ascendentes da espécie do 'macaco pelado' que, ao migrar, não teve que se adaptar a ambiente, aparentemente, tão diferente assim. Afinal o que causou as diferenças tão significativas entre o 'macaco pelado' e seus primos peludos? Por que o 'macaco pelado' proliferou por todo o

23 O DNA é um ácido que contém as instruções genéticas utilizadas no desenvolvimento e funcionamento de todos os organismos vivos conhecidos.

planeta enquanto seu primo pelado está à beira da extinção? Para alguns cientistas o fenômeno se deve à capacidade superior de comunicação pelos humanos enquanto para outros a diferença está no tamanho do cérebro.

Corroborar para essa segunda hipótese o fato de que um longo período de tempo se passou desde que as espécies *homo* e *símio* se separaram até que as primeiras ferramentas fossem fabricadas, no século 2.400.000 a.C., quando já havia surgido a primeira espécie *Homo*, o *Homo habilis*, cuja massa cerebral era em média de 750m³ enquanto o tamanho médio do cérebro de seu antepassado *Australopithecus robustus* era de 530m³.

O volume do cérebro dos humanóides continuou a crescer a cada evolução até que, com cérebro muito superior o *Homo sapiens* imprimiu grandes avanços em várias frentes tecnológicas no período de 60.000 a.C. a 15.000 a.C. Cruzou o oceano e chegou à Austrália, demonstrando dominar a técnica de construção de barcos e navegação (60.000 a.C.); desenvolveu lamparinas de pedra para queimar combustível de gordura animal e construiu fornos de pedra com tecnologia para reter calor e direcionar fluxos de ar (40.000 a.C.).

Datam de 25.000 a.C. algumas evidências encontradas em sítios arqueológicos na França, na República Checa e na Rússia de construções complexas que implicam vida complexa e estruturas de armazenamento; cabanas construídas com ossos de *mammoth* quando madeira não estava disponível; buracos perfurados que se constituem na primeira evidência inequívoca de armazenamento de comida durante o inverno; arco e flecha.

Em 20.000 a.C. agulhas confeccionadas com ossos e chifres foram feitas na França e Espanha e sugerem a costura de roupas. Data de 13.000 a.C. o primeiro artefato semelhante a um mapa – que parece mostrar a região imediatamente em volta do sítio no qual foi encontrado em Mezhirich, Ukraine – feito em osso; e, de acordo com a evidência em Lascaux, França, o uso de cordas.

A espécie *Homo* também desenvolveu tecnologias para expressar sentimentos e sensibilidade estética e com elas fizeram música, pintura e escultura. As pinturas *slabs*, a mais antiga arte encontrada em África; os primeiros instrumentos musicais, rudimentares, com forma de apitos e feitos de ossos perfurados de antílope e boi datam de 45.000 a.C. Instrumentos musicais inequívocos – flautas e apitos – aparecem na França, Europa central e planícies Russas, a partir de 28.000 a.C.

Nessa mesma época, na França, pessoas esculpiram e gravaram vulvas e falus. Estátuas de animais e pessoas esculpidas em cerâmica foram encontradas no sítio

arqueológico de Pavlov Hill de Moravi, República Checa.

Constata-se, portanto que o processo de seleção natural já ocorre há milhões de anos e tem se intensificado desde os últimos 50.000 anos, mas ainda assim permanece a dúvida. Porque o cérebro dos hominídeos se desenvolveu mais que os dos símios?

Darwin (Tomo 1 - p. 99) nos apresenta uma idéia do que pode ter motivado esse fenômeno: “ Compreenderemos melhor a marcha provável da seleção natural tomando o caso de uma região que experimente alguma leve mudança física, por exemplo, de clima. Os números proporcionais de seus habitantes experimentarão quase imediatamente uma mudança, e algumas espécies chegarão imediatamente a extinguir-se”.

Entretanto, há outras opiniões quanto aos motivos para a extinção das espécies. Jared Diamond, em sua obra *Armas, Germes e Aço: os destinos da sociedade humana* (1997) explica sua estranheza com essa justificativa de mudança climática como motivação única para o desaparecimento de espécies e sugere, em toda sua obra, que grande parte da fauna foi extinta pela espécie *Homo Sapiens* depois que ela foi capaz de utilizar e criar tecnologias:

Há cerca de 15.000 anos, o Oeste americano se parecia muito com a planície Serengeti, na África atual, com manadas de elefantes e cavalos perseguidas por leões e leopardos, e convivendo com espécies exóticas como camelos e preguiças gigantes. Assim como na Austrália/Nova Guiné, nas Américas a maioria dos grandes mamíferos foi extinta.[...] nas Américas isso ocorreu entre 17.000 e 12.000 anos atrás. Pelos ossos desses mamíferos americanos que estão disponíveis para estudo e tiveram suas épocas bem definidas, pode-se acreditar que sua extinção ocorreu por volta de 11000 a.C... [...] a data é idêntica à da chegada dos Clóvis²⁴ caçadores à área próxima ao Grand Canyon. A descoberta de numerosos esqueletos de mamutes com lanças de Clóvis entre suas costelas sugere que essa simultaneidade de datas não é apenas coincidência. [...] Outra teoria diz que os grandes mamíferos desapareceram devido às mudanças climáticas no final da última Era Glacial, o que (para confundir a interpretação dos modernos paleontólogos) também ocorreu por volta de 11.000 a.C. [...]. Os grandes animais americanos já haviam sobrevivido a 22 Eras Glaciais anteriores. Por que motivo a maioria deles escolheu a 23ª para desaparecer em conjunto, na presença de todos aqueles humanos supostamente inofensivos? Por que desapareceram de todos os habitats, não somente daqueles que foram reduzidos, mas também dos que se expandiram bastante no fim da última Era Glacial? Por isso, suspeito que os caçadores de Clóvis os mataram, mas a questão permanece aberta. (DIAMOND, 1997, p.46-47).

Para o zoólogo Morris aconteceram as duas coisas: mudanças climáticas com adaptações como preconiza Darwin e as matanças como resultados de lutas pela caça e domínio territoriais às quais Diamond se referiu ao afirmar que 'a natureza continua a ser um

24 Grupo homínido que viveu no oeste americano.

campo de batalha'. Mas também houveram os acidentes determinantes da mutação, ao qual Morin se referiu.

Ainda assim, não temos respostas para o desenvolvimento do cérebro e cognição da espécie *Homo*. Teria o desenvolvimento cognitivo sido provocado pela percepção da necessidade de criar tecnologias ou uma cognição já superior teria surgido primeiro? Teria sido a formação de organizações sociais colaborativas a responsável por essa evolução cerebral?

Como sabemos muitos mamíferos, símios inclusive, estão na eminência da extinção. Porque não desenvolveram sua cognição a ponto de criarem os mecanismos que assegurassem a manutenção de suas espécies? Afinal, como se deu a separação entre *homos* e *símios*?

Apoiados em Morris iniciaremos uma explicação naturalista dessa história. Num primeiro momento, após a extinção dos dinossauros, os insetívoros que habitavam os topos das árvores, começaram a variar sua dieta alimentar, transformar-se fisicamente e aventurar-se no solo:

Os comedores de insetos iniciais começaram por alargar a alimentação e resolver certos problemas digestivos, devorando frutos, nozes, bagas, rebentos e folhas. À medida que evoluíram no sentido das formas rudimentares dos primatas, a visão melhorou, os olhos deslocaram-se para frente da face e as mãos transformaram-se para melhor agarrar a comida. Providos de visão tridimensional, de membros capazes de manipular e de cérebros que iam crescendo pouco a pouco, os primatas começaram a dominar cada vez mais o seu mundo das árvores. Há cerca de vinte e cinco ou trinta e cinco milhões de anos, esses pré-macacos já haviam iniciado a evolução de macacos propriamente dito. [...] Com o tempo, algumas dessas criaturas macacóides tornaram-se maiores e mais pesadas. Em vez de continuarem a saltar e pular, passaram a bracejar – oscilando de mão em mão, suspensos entre os ramos. As caldas tornaram-se obsoletas. Como o tamanho lhes tornasse mais incômodo viver entre as árvores, foram perdendo o medo de uma ou outra escapada até o solo. (MORRIS, idem, p.20-21).

Num segundo momento teria havido mudanças climáticas – as Eras Glaciais – que reduziram as áreas de florestas e obrigaram nossos antepassados a fazer difíceis e decisivas escolhas, conforme esclarece Morris:

[...] símios primitivos foram obrigados a escolher entre dois caminhos: ou se mantiveram no que restou das florestas antigas, ou tiveram de se resignar, quase em sentido bíblico, a serem expulsos do paraíso. Os antepassados dos chimpanzés, dos gorilas, dos gibões e dos orangotangos deixaram-se ficar, e desde então nunca mais cessaram de diminuir. Os antepassados do outro símio que sobreviveu – o macaco pelado – arrojaram-se a abandonar a floresta e lançaram-se na competição com outros animais terrestres, já então pacientemente adaptados ao solo. [...]

encontraram-se diante de um futuro bastante sombrio quando mudaram de ambiente. Ou se tornavam melhores assassinos que os carnívoros já experimentados, ou melhores pastadores que os herbívoros já existentes. (idem, p.22)

De fato os macacos pelados adotaram as duas dietas alimentares, e para viver no chão tiveram que, simultaneamente, lutar contra adversários carnívoros poderosos e tornarem-se melhores pastadores que os herbívoros. Morris (idem, p.28-30) resume de forma interessante as armas naturais (biológicas) que os principais inimigos carnívoros tinham a seu favor na luta diária pela busca de alimentos em competição com o macaco nu, que se transformou de coletor de alimentos na floresta em caçador e invadiu o espaço dos carnívoros a procura de comida:

As grandes vedetes do grupo dos carnívoros são, por um lado, os cães selvagens e os lobos e, por outro os grandes gatos, como os leões, tigres e leopardos. Eles são providos de órgãos dos sentidos delicadamente aperfeiçoados. Têm ouvido muito apurado e podem desviar as orelhas para captarem melhor os mínimos sussurros e roncões. Embora os olhos sejam relativamente pobres em relação a pormenores estéticos e à cor, reagem de uma maneira incrível ao menor movimento. Têm um olfato tão aperfeiçoado que nos é difícil compreendê-lo. Devem ser capazes de identificar uma autêntica paisagem de cheiros. Não só são capazes de identificar com infalível precisão um cheiro individual, mas igualmente de destrinchar os vários componentes de um cheiro complexo. [...] Além desse extraordinário equipamento sensorial, os cães bravios e os grandes gatos têm uma maravilhosa constituição atlética. Os gatos especializaram-se como rapidíssimos corredores velocistas e os cães como vigorosos corredores fundistas. Quando matam, podem servir-se de mandíbulas poderosas, de aguçados dentes selvagens e, no caso dos grandes gatos, de membros anteriores muito musculosos, armados de enormes garras como pontas de punhal. Para esses animais, a ação de matar passou a ser um verdadeiro fim. [...] O aparelho digestivo dos carnívoros está preparado para suportar períodos de jejum relativamente longos, seguidos de fartos festins. [...] No decurso de encontros sociais, as armas selvagens [dos carnívoros], tão importantes para a caça, constituem uma ameaça potencial para a vida e são utilizadas para resolver as mais íntimas disputas e rivalidades.[...] Isso podia ameaçar de tal maneira a sobrevivência das espécies que, durante a longa evolução em que foram aperfeiçoadas as suas mortíferas armas de caça, os carnívoros tiveram igualmente necessidade de criar poderosas inibições quanto ao uso de armas contra os outros indivíduos da própria espécie. Tais inibições parecem ter uma base genética específica: não precisam ser aprendidas. Criaram-se posturas submissas especiais, as quais apaziguam automaticamente um animal dominador e inibem-no de atacar.

Chama-nos atenção o fato desses animais terem desenvolvido inibições para assegurar a convivência em grupos – organizações sociais primitivas – e mais ainda o fato dessas inibições terem base genética e não cultural, como afirmam as doutrinas contrárias ao naturalismo.

A seguir Morris destaca as fragilidades das “armas” naturais das quais o macaco nu dispunha quando desceu ao solo para competir, em lutas de vida ou morte, com os experientes carnívoros:

Nos primatas superiores, o equipamento sensorial é muito mais dominado pelo sentido da visão do que pelo olfato. No mundo das árvores, é muito mais importante ver bem do que cheirar bem, e o focinho reduziu-se consideravelmente, para que os olhos possam ver melhor. A cor dos frutos é um indício importante quando se procura comida, e os primatas adquiriram uma boa visão das cores, ao contrário dos carnívoros. Também têm olhos mais preparados para captar os pormenores estáticos. Comem comida estática, pelo que é menos importante perceber movimentos ínfimos do que distinguir certas pequeninas diferenças de forma e de consistência. O ouvido tem importância, mas não tanta como para os assassinos exploradores. [...] o sentido do gosto é mais refinado. A alimentação é mais variada e muito saborosa – há muito mais coisas para apreciar. [...] O físico do primata é bom para trepar, mas não está preparado para corridas no solo, nem para proezas de longo fôlego. Trata-se mais de um corpo ágil de acrobata do que da envergadura de um atleta poderoso. As mãos são boas para agarrar, mas não para dilacerar ou ferir. As mandíbulas e os dentes são razoavelmente fortes [...]. Na verdade matar não é um aspecto fundamental de vida dos primatas. [...] A alimentação vai-se fazendo ao longo do dia. Em vez de grandes festins [...] uma vida de ininterrupto mastigar. Mesmo os grandes símios que se deitam em abrigos especiais fazem cada noite a cama em sítios diferentes, pelo que não há motivos para preocupações higiênicas. Os animais movem-se, fogem, descansam e dormem juntos, formando uma comunidade bem unida, em que cada membro observa os movimentos e ações de todos os outros. Em qualquer momento, cada indivíduo do grupo tem uma idéia razoável acerca do que os outros fazem. Essa conduta é tipicamente não carnívora. [...] Um macaco ou um símio solitário é uma criatura vulnerável. Faltam-lhe as armas poderosas dos carnívoros, os quais facilmente os atacariam se o apanhassem isolado. Entre os primatas não há muito espírito cooperativo [...] Existe, sobretudo competição e dominação. [...] Claro que em ambos os grupos existe competição na hierarquia social, mas no caso dos macacos e símios não há atividades cooperativas que a atenuem. [...] os primatas não são verdadeiramente animais territoriais. (MORRIS, idem, p.32-35).

Posto dessa forma e considerando que os processos de adaptação são extremamente demorados, custa crer que os macacos dos quais os hominídeos se desenvolveram tenham sobrevivido. Ocorre que a *natureza* e o *acaso* trabalharam a favor de um importante acidente mutativo no macaco, que a essa altura já possuía um *cérebro* superior aos dos carnívoros:

Para começar, ele tinha um equipamento sensorial impróprio para viver no chão. [...] O físico era desesperadoramente inadequado [...]. A personalidade era mais competitiva do que cooperativa[...] pouca habituada à planificação e à concentração. Tinha felizmente um excelente cérebro. [...] Como a batalha havia de ser ganha com a cabeça e não com os músculos, teve de tomar medidas evolutivas drásticas para aumentar a potência do cérebro. Aconteceu uma coisa muito estranha: o macaco caçador tornou-se um macaco infantil. [...] em termos muito simples, trata-se de um processo (chamado neotenia) pelo qual caracteres

juvenis ou infantis são mantidos e prolongados na vida adulta. [...] Antes de nascimento, o cérebro dos macacos aumenta rapidamente de tamanho e complexidade. Quando o animal nasce, o cérebro já atingiu 70% do tamanho do cérebro adulto. Os restantes 30% crescem também rapidamente durante os primeiros seis meses de vida. Mesmo no chimpanzé, o crescimento do cérebro completa-se antes da idade de 12 meses. Pelo contrário, na nossa espécie, o cérebro tem à nascença apenas 23% do tamanho do cérebro adulto. O crescimento rápido prolonga-se por seis anos que se seguem ao nascimento e o crescimento total não se completa antes dos 23 anos de idade. [...] o cérebro continua a crescer cerca de dez anos depois de atingirmos a maturidade sexual, enquanto nos chimpanzés o crescimento se completa seis ou sete anos antes do o animal se tornar reprodutivamente ativo. (idem, p.36-37).

Esse acontecimento-acidente, o processo *neotenico*, não afetou somente o cérebro e sim, como já previu Morin, toda a estrutura biótica do macaco nu, embora o tenha feito de modo diferenciado para atender às exigências da sobrevivência da espécie:

[...] tornamo-nos infantis em certos aspectos, mas não em outros. Houve uma defasagem do ritmo de desenvolvimento das nossas diferentes aptidões. Enquanto o sistema reprodutivo se acelerou, o crescimento do cérebro perdeu velocidade. [...] deu-se um processo de infantilismo diferencial. Uma vez desencadeado o processo, a seleção natural foi favorecer o retardamento das funções de todas as partes da estrutura animal que contribuíssem para a respectiva sobrevivência no novo ambiente, hostil e difícil. O cérebro não foi a única parte afetada: a postura do corpo foi influenciada no mesmo sentido. Um feto de mamífero tem o eixo da cabeça em posição perpendicular ao eixo do tronco. Se nascesse assim, a cabeça ficaria voltada para o chão quando o mamífero se deslocasse a quatro patas; mas, antes do nascimento, a cabeça roda para trás, de forma que o seu eixo prolongue o eixo do tronco. Assim, quando o animal nasce e começa a andar, a cabeça inclina-se para frente, da maneira conhecida. Se o animal comesse a andar sobre as patas traseiras e em postura vertical, a cabeça apontaria para cima, olhando para o céu. Para um animal vertical, como o macaco caçador, era pois importante conservar o ângulo fetal da cabeça mantido perpendicularmente ao do corpo, de modo que a cabeça tendesse para a frente, na nova postura locomotora. Claro que assim aconteceu, constituindo mais um exemplo de neotenia, visto que o estado pré-natal se manteve na fase pós-natal e na idade adulta. Muitas outras características físicas do macaco caçador foram adquiridas desta forma: o pescoço longo e esguio, a face achatada, os dentes pequenos e tardios, a ausência de arcadas superciliares espessas e a não rotação do dedo grande dos pés.[...] Com o golpe neotênico adquiriu o cérebro de que necessitava e o corpo condizente. Podia, assim, correr na posição vertical, manter as mãos livres para empunhar armas, e ao mesmo tempo foi desenvolvendo um cérebro capaz de criar armas. (idem, p.37-38).

Também é importante lembrar da afirmação de Morris de que o *acontecimento-acidente* opera tanto ao nível do genótipo como ao nível do fenótipo. Ou seja, as mudanças processadas no nível ambiental também influenciaram a vida dos macacos. A iniciação sexual mais cedo aumentou as proles. Por outro lado, o retardamento da idade madura e do

crescimento do cérebro obrigou a uma dedicação maior aos filhos por parte dos pais. A necessidade de cooperação na caça e proteção em grupo levou o macaco caçador a fixar residência e a distribuir funções operacionais entre os sexos: os machos, responsáveis pela alimentação, produziam armas e caçavam, enquanto as fêmeas cuidavam das moradias e das crias, inclusive quanto à educação parental. Para deixar as famílias seguras e preservar alimentos desenvolveram sistemas de climatização artificial nas residências e desenvolveram sofisticada regra de conduta conjugal para evitar adultério e tranquilizar os machos que se ausentavam por longos períodos de tempo para caçar. Aprenderam a planejar e a cooperar. Criaram tecnologias para caça, transporte e navegação. Inventaram as artes pictóricas e instrumentos musicais .

Após o *acontecimento-acidente neotênico* que provocou a mutação de um ramo do macaco, infantilizando-o, o cérebro do gênero *Homo* passou por um longo processo evolutivo, até o surgimento da subespécie *Cro-magnon* ou *Homo Sapiens Sapiens* cujas características físicas são as do homem atual:

Fósseis indicam que a linha evolucionária que nos levou a alcançar a postura vertical, por volta de 4 milhões de anos atrás, começou a aumentar o tamanho do corpo e do cérebro há cerca de 2,5 milhões de anos. Esses proto-humanos são conhecidos como *Australopithecus africanus*, *Homo habilis* e *Homo erectus*, e aparentemente evoluíram nessa seqüência. Embora o *Homo erectus*, o estágio alcançado por volta de 1,7 milhões de anos atrás, fosse parecido com o homem moderno em tamanho físico, seu cérebro era no máximo a metade do nosso. [...] Em termos de distinção ou significado zoológico, o *Homo erectus* era mais que um macaco, mas muito menos do que um humano moderno. (DIAMOND, *idem*, p.36) .

Na figura 1- *Cérebros do Gênero Homo* podemos perceber as diferenças entre os tamanhos e formatos de cérebros de dois de nossos antepassados e o do homem moderno. O menor deles, à esquerda, pertenceu a um *Australopithecus*, cujo tamanho é de aproximadamente 400 cc, aproximadamente o mesmo tamanho do cérebro de um chimpanzé atual. O tamanho médio do cérebro do *Homo Habilis*, cujo cérebro não está representado na figura 1 e, que viveu há aproximadamente 2 milhões de anos atrás, foi de 750 cc. Entretanto, é o cérebro do *Homo Erectus* quem mostra o maior crescimento evolucionário. Alguns cérebros dessa espécie encontrados na África mostraram que o *Homo Erectus*, que viveu por volta de 1,7 milhões de anos, tinha cérebros com 900 cc em média. A imagem do meio é de um cérebro de um *Homo erectus* com aproximadamente 1 milhão de anos de idade e seu tamanho é de 1.200 cc, ou seja, três vezes maior que o de seu antepassado macaco. O cérebro à direita, com

aproximadamente 1.400 cc de volume pertence ao *Homo sapiens sapiens* ou *Cro-magnon*, o homem moderno. A mudança no formato físico também é significativa, com o crescimento constante da testa, para acomodar melhor o lóbulo central do cérebro humano.

É interessante notar que as mutações não ocorreram de um momento para o outro e que, inclusive, muitas espécies *Homo*, e mesmo subespécies, chegaram a viver ao mesmo tempo e algumas vezes no mesmo espaço. A figura 2 - *Cronologia da Vida das Espécies Humanas* mostra como se sucederam as espécies dos *Hominídeos* nesse processo evolutivo de mais de 4 milhões de anos.

Provas arqueológicas evidenciam que o surgimento da espécie humana deu-se na África e que, entre um milhão e meio milhão de anos atrás, grupos de *Homo Erectus* começaram-se a deslocar para a Europa e Ásia, áreas que não possuíam barreiras intransponíveis para quem não era capaz de construir barcos e navegar.

Entre 130.000 e 40.000 anos atrás, diversas espécies de homo habitavam regiões da África, Europa e Ásia. Na Europa e oeste da Ásia, os *Homo neanderthalensis* eram dominantes, possuíam cérebros ligeiramente maiores que os nossos e foram os primeiros humanos a enterrar seus mortos e cuidar dos doentes.

Na África, há cerca de meio milhão de anos atrás havia surgido uma nova espécie chamada *Homo sapiens*, aparentemente descendentes do *Homo Erectus*, porém, “com esqueletos maiores e crânios mais arredondados e menos angulosos. [...] Entretanto, esses primeiros *Homo sapiens* eram diferentes de nós em detalhes do esqueleto, tinham cérebros significativamente menores e eram grosseiramente diferentes em seus artefatos e comportamento. [...] Assim como seus contemporâneos de Neanderthal situavam-se um degrau abaixo do que se considera completamente humano” . (DIAMOND, idem, p.37-39).

Porém, a evolução do *Homo sapiens* levou ao surgimento da subespécie *Cro-magnon*, também chamada de *Homo sapiens sapiens*, há cerca de 50.000 anos atrás, e que, num curto espaço de tempo, tornou-se a única espécie sobrevivente da saga da evolução humana. Para Diamond a história da espécie humana começou com o surgimento do *Cro-magnon*, que deram um grande salto à frente, primordialmente, pela habilidade de produzir tecnologias que reduziram substancialmente as desvantagens que possuíam em relação aos outros animais caçadores:

Os primeiros sinais desse salto vieram de lugares no leste da África [...] não deixando dúvidas de que estávamos lidando com seres humanos modernos, tanto

do ponto de vista biológico quanto do ponto de vista de comportamento. Os *Cro-magnon* produziram não só utensílios de pedra, mas também de ossos, [...] em formas variadas e distintas, tão modernas que suas funções como agulhas, furadores, fixadores e outras são óbvias para nós. [...] começaram a surgir artefatos constituídos de várias peças. Entre as armas multipeças [...] estão arpões, lanças e, finalmente, arcos e flechas [...] meios eficientes de matar a uma distância segura permitiram a caça de animais perigosos como o rinoceronte e os elefantes, enquanto a invenção da corda para as redes, das linhas e armadilhas adicionaram à nossa dieta o peixe e os pássaros. Restos de casas e roupas costuradas testemunham a evolução da capacidade de sobreviver em climas frios, assim como resquícios de jóias e de esqueletos cuidadosamente enterrados indicam acontecimentos revolucionários, em termos estéticos e espirituais. Cerca de 40.000 anos atrás os *Cro-magnon* foram para a Europa com seus esqueletos modernos, armas mais poderosas e outros traços culturais avançados. Em alguns milhares de anos, não havia mais homens de *Neanderthal*, que se consolidaram como únicos ocupantes do continente europeu durante centena de milhares de anos. (idem, p.39-40)

Existem inúmeras teorias para explicar a perda de pêlos pelo macaco nu. Uma delas sugere que esse fenômeno também estaria relacionado ao retardamento, por toda a vida, do crescimento dos pêlos, provocado pelo processo de neotenia. Entretanto, outra explicação plausível estaria relacionada com o enorme esforço físico realizado por um animal de origem vegetariana que não estava preparado para caçar, o que faria a temperatura corpórea elevar-se além de limites aceitáveis. É interessante que ao mesmo tempo em que deixou de ter pêlos, o organismo do macaco nu desenvolveu, simultaneamente uma camada de gordura subcutânea – para conservar o corpo aquecido – e um sistema eficiente de transpiração – para facilitar a evaporação do suor quando o calor do corpo aumenta.

Se por um lado os avanços biogenéticos estão programados, de outro, não são possíveis avanços culturais e sociais sem o desenvolvimento de recursos para comunicação interpessoal eficiente. No processo de descendência herdamos de nossos antepassados expressões comunicacionais básicas e naturais, instintivas, para nos comunicarmos com outras pessoas:

Ao contrário com o que sucede com as expressões verbais, os sons básicos surgem sem treino preliminar e têm o mesmo significado seja em que cultura for. O grito, a lamúria, a gargalhada, o guincho, o gemido e o chorar rítmico transmitem as mesmas mensagens, seja a quem for e seja onde for. Tal como os sons emitidos pelos outros animais, eles se relacionam com estados emocionais básicos e dão a impressão imediata das motivações de quem os emitiu. Nós retivemos igualmente nossas expressões instintivas, o sorriso, o riso, o franzir de sobrancelhas, o olhar fixo, a cara de pânico, a face zangada. [...] O sorriso e o riso são sinais únicos e bastante especializados, mas o choro é compartilhado com milhares de outras espécies animais. Entre os mamíferos superiores cujas expressões faciais se

desenvolveram com dispositivos de sinalização visual, esses sinais de alarma acompanham-se de características “caras de medo” (MORRIS, idem, p. 120-121).

Já ao nascer os animais precisam estabelecer um laço vital com a mãe. A exemplo dos patinhos que a seguem e dos símios que se agarram aos pêlos da mãe, os humanos, incapazes de andar ou de agarrarem-se aos pelos da mãe, utilizam-se do choro e do sorriso para relacionarem-se com a mãe, em busca de resposta para dores ou insegurança. Lembra-nos Morris que:

Quando nascemos [...] Desprovidos de qualquer meio mecânico de nos mantermos chegados às nossas mães, temos que nos contentar com sinais maternalmente estimulados. [...] o sinal que usamos é o sorriso. [...] O sorriso começa nas primeiras semanas de vida, mas a princípio não se dirige a qualquer coisa especial. [...] por volta dos 3 ou 4 meses [...] passa a responder apenas ao rosto da mãe. [...] É curioso que, nessa fase [...] a criança é incapaz de distinguir coisas de um quadrado de um triângulo, ou outras figuras geométricas. É como se tivesse um desenvolvimento especial da capacidade de reconhecer certos tipos de formas limitadas – ligadas às feições humanas – enquanto as outras capacidades visuais ficam para trás. Isso garante que a visão da criança vai se fixar no tipo de objeto adequado. [...]. (idem, p.120-129)

Outra diferença significativa é a capacidade humana da fala. Algumas teorias atribuem essa capacidade às mutações que ocorrem na caixa de voz. Diamond (ibidem, p.40) afirma que enquanto alguns cientistas sugerem que essa capacidade é resultados da “perfeição da caixa de voz e, em consequência, a base anatômica para a linguagem moderna, da qual tanto depende o exercício da criatividade humana, outros sugeriram, ao contrário, que uma mudança na organização do cérebro nessa época, sem qualquer modificação no seu tamanho, tornou possível a linguagem moderna. De fato, é bastante significativa a diferença entre a caixa de voz do macaco e do *homo*, apresentada na figura 3 - *Comparação entre as Caixas de Voz dos Símios e Humanos*. Apesar dessas significativas diferenças, para Morris,

[...] a diferença depende do cérebro, e não da voz. O chimpanzé tem um aparelho vocal perfeitamente adequado para produzir uma grande variedade de sons. Não há ponto fraco que possa explicar esse comportamento. A fraqueza reside na cabeça. Ao contrário dos chimpanzés, certas aves têm surpreendente capacidade de imitação verbal [...] mas, infelizmente, os seus cérebros de pássaros não lhes permitem tirar grande proveito da habilidade. Limitam-se a copiar as complicadas séries de sons que lhes ensinam e a repeti-las automaticamente pela mesma ordem, sem qualquer relação com os acontecimentos. (MORRIS, idem, p.119).

Essa capacidade especial e exclusiva da espécie *homo* também é atribuída por Morris ao processo de neotenia, acidente mutativo que acometeu toda a humanidade retardando-lhe o

envelhecimento, e justifica sua assertiva com base na comparação entre o desenvolvimento de crianças e de chimpanzés treinados com o propósito de ensiná-los a falar:

Na mesma ocasião em que começou a andar sozinha, a criança começa igualmente a pronunciar as primeiras palavras – reduzidas a princípio a poucos termos simples, mas o vocabulário se desenvolve com espantosa velocidade. Por volta dos 2 anos, a criança média pode dizer cerca de 300 palavras. Pelos 3 anos, esse número triplica. Pelos 4 anos diz quase 1.600 palavras e, aos 5, 2.100. A surpreendente velocidade com que se aprende no campo da imitação vocal é exclusiva da nossa espécie e deve considerar-se como uma das nossas grandes conquistas. [...] Os chimpanzés são, tal como nós, rápidos e brilhantes em imitar manipulações, mas incapazes da imitação vocal. Houve quem tentasse séria e penosamente ensinar um chimpanzé a falar mas o resultado foi extremamente limitado. O animal foi criado numa casa [...]. Por volta dos dois anos e meio o animal era capaz de dizer mama (“mamãe”), papa (“papai”) e *cup* (“xícara”). Chegou mesmo a pronunciar palavras com sentido, sussurrando *cup* quando queria beber água. Apesar de se ter prosseguido um treino muito intenso, pelo menos 6 anos (quando, nossa espécie, se dizem mais de 2.000 palavras), o chimpanzé não dizia mais de 7 palavras. (idem, p.119).

Por último, está a capacidade humana para aprender. Os descendentes de quase todos os animais iniciam o aprendizado por imitação, processo mais bem desenvolvido por alguns mamíferos que por outros. Segundo Morris, o macaco pelado é o macaco que ensina porque é movido por uma enorme curiosidade e pela necessidade de explorar, características infantis que se estendem por toda a vida adulta como resultado da neotenia:

Grande parte de nossa vida adulta baseia-se no que absorvemos por imitação durante a infância. Imaginamos muitas vezes que nos comportamos de uma certa maneira porque ela corresponde a determinado código sublime de princípios abstratos e morais, quando, na verdade nos limitamos a obedecer a um conjunto de impressões puramente imitativas, profundamente arraigadas e aparentemente “esquecidas”. É essa imutável obediência a tais impressões (a par dos nossos instintos cuidadosamente dissimulados) que torna tão difícil que as sociedades mudem os respectivos costumes e crenças. [...] Felizmente, fomos desenvolvendo um poderoso antídoto contra essa fraqueza, que é inerente ao processo de aprendizagem por imitação. Aguçamos nossa curiosidade e possuímos uma enorme necessidade de explorar, que age contra a outra tendência e produz um equilíbrio que torna possível um êxito formidável. Esse êxito só falta quando a cultura se torna rígida demais, como resultado de escravidão à repetição imitativa, ou quando a exploração é exageradamente atrevida ou irrefletida. As culturas que medram são aquelas que conseguem estabelecer um bom equilíbrio entre as duas tendências. (idem, p.134).

A curiosidade e a necessidade para explorar são essenciais à sobrevivência das espécies, sempre que há mudanças ambientais. Os animais que se especializam em um modo de vida sofrem revezes sempre que há mudanças ambientais. Por exemplo, se sempre faltarem

formigas para alimento em determinado *habitat* os tamanduás que lá habitam podem ser extintos, devido à dificuldade de alimentarem-se com outras fontes. Por outro lado, os animais não-especialistas, que adotam uma postura oportunista ou defensiva diante dos fenômenos que se apresentam (acontecimentos-acidente), como são os macacos nus, precisam, constantemente, explorar as saídas para as dificuldades ou oportunidades que se apresentam para adaptarem-se, como já provou a própria evolução da classe *homo*. Para Morris, o instinto exploratório dos humanos também é devido ao processo de neotenia, conforme explica:

Trata-se de mais uma faceta da sua evolução neotênica. Todos os jovens macacos são curiosos, mas a curiosidade diminui à medida que se tornam adultos. No nosso caso, a curiosidade reforça-se cada vez mais enquanto crescemos. Nunca paramos de investigar. [...] o maior truque de nossa espécie para continuar a sobreviver. A atração pela novidade foi designada *neofilia* (amor ao que é novo), em contraste com *neofobia* (medo do que é novo). [...] Tudo aquilo que não se conhece é potencialmente perigoso. [...] O instinto neofilico tem de nos conduzir e nos manter interessados até conhecermos o desconhecido, até que a familiaridade conduza ao desprezo, embora o progresso nos tenha oferecido uma experiência válida que guardaremos até precisarmos de a utilizar ulteriormente. [...] felizmente para a espécie, existe sempre um número de adultos suficiente que mantém a curiosidade e a invenção juvenis, e que leva as populações a progredir e expandir-se. (idem, p.136-138).

A seguir Morris apresenta como a *neotenia*, *neofilia* e *neofobia* em conjunto influenciam a curiosidade e a capacidade de desenvolvimento das crianças e dos chimpanzés para a produção de desenhos:

Tanto em chimpanzés quanto em crianças, o primeiro interesse por esse tipo de atividade [desenho de bonecos] surge por volta de um ano e meio de idade. Mas o verdadeiro ímpeto, com garatujas múltiplas, arrojadas e seguras não aparece antes dos dois anos. Por volta dos 3, a criança média entra numa nova fase gráfica: começa a simplificar as garatujas confusas. Dá-se o aparecimento das formas básicas, a partir do excitante caos. Experimentam-se cruzeiros, depois círculos, quadrados e triângulos. Esboçam-se também linhas sinuosas à volta da página, as quais acabam por se ligar entre si. [...] Os riscos passam a ser contornos. [...] O chimpanzé jovem consegue rabiscar imagens divertidas, cruzeiros e círculos, pode até mesmo desenhar um "círculo marcado", mas não passa daí. [...]. A fase da experimentação abstrata, de invenção pura foi ultrapassada. Visa-se a um novo objetivo: aperfeiçoar a figuração. [...] os jovens chimpanzés não são capazes de atingir esse nível. Depois de alcançar o cume – desenhar um círculo e marcá-lo por dentro –, o animal continua a crescer, mas o desenho fica por aí. [...] Os primeiros desenhos e pinturas, tanto no chimpanzé quanto na criança, nada têm que ver com comunicação. São atos de descoberta, de invenção, de experimentação das possibilidades da variedade gráfica. São atos de pintura e não de "transmissões". Não exigiam recompensa, visto que constituíam por si só a recompensa – tratava-se de brincar por brincar. [...] a emoção pura de "viver uma aventura a partir de um riso". (MORRIS, idem, p.140-142).

É precisamente essa emoção de viver uma aventura proporcionada pelos atos de descoberta, de invenção, de experimentação das possibilidades que leva alguns humanos ao desenvolvimento das ciências, técnicas e tecnologias. O espírito explorador do macaco nu emancipou-se de sua idade e não está condicionado exclusivamente a necessidades específicas. Aquilo que é descoberto em determinado momento pode ser aplicado em outro,

[...] com o tempo os diferentes progressos técnicos se inter-relacionam cada vez mais [...] o instinto explorador [...] segue as mesmas regras de brincadeira [...] Na investigação “pura”, o cientista utiliza sua imaginação praticamente da mesma maneira que o artista. [...] Tal como o artista o cientista dedica-se à investigação pela investigação. [...] existe uma batalha entre os instintos neofilicos e neofóbicos [...] se perdemos nossa neofilia, acabamos por estagnar. Se perdemos a neofobia, acabamos por nos atirarmos de cabeça para o desastre. (idem, 146-147).

Ao final dessa busca pelo conhecimento acerca da natureza humana e do funcionamento de sua mente, dentre todas as teorias apresentadas – oriundas da filosofia, sociologia, psicologia, história e antropologia – o *zeitgeist naturalista* é o que apresenta as teorias mais sustentáveis acerca da natureza humana.

Entretanto faltam-nos ainda comprovar conclusivamente como ocorre a cognição humana e fornecer uma base conceitual para a integração da mente e do cérebro.

2.4 - VISÃO NEUROCIENTÍFICA DA NATUREZA HUMANA

A Neurociência cognitiva ainda está longe de apresentar respostas para muitas perguntas acerca de como a experiência mental é criada no cérebro? Ou seja, de que forma o sentimento, pensamento e experiência consciente resultam da atividade cerebral?

Para responder esse tipo de pergunta e considerando que experiências mentais podem ser pesquisadas nos cinco níveis de análise já discutidos anteriormente – Sistema cognitivo, Operação mental, Domínio de desempenho, Sistema neural e Celular –, os neurocientistas podem utilizar-se simultaneamente dos níveis de *Sistema neural* e *Domínio de desempenho*, já que trata-se exatamente de explicar como mente e cérebro se interrelacionam durante a execução de certos tipos de tarefas.

Para isso utilizam dois métodos de pesquisa. No caso de *Sistema neural* são realizadas análises de imagens obtidas por TC de raio-X, PET, RM e medição de tempos obtidos por EEG, além de análise de pessoas com lesões no cérebro. No caso do *Domínio de desempenho* são realizados estudos cognitivos com o propósito de identificar a formação de

redes neurais associadas a eventos experimentais modelados para propósitos específicos.

Esse tipo de pesquisa é possível e os resultados são confiáveis porque podemos medir e mapear visualmente quais áreas do cérebro são ativadas quando os sujeitos da experiência visualizam cores ou movimentos ou quando os sujeitos passam de um interesse passivo para uma procura ativa, como quando procuramos um rosto na multidão; ou como o fato de prestar atenção se relaciona com alterações no interior de redes cerebrais específicas; ou para examinar o que muda no cérebro dos sujeitos quando lêem ou falam palavras, ou refletem sobre o significado das palavras; ou as diferenças apresentadas no cérebro dos sujeitos das experiências quando falam na língua-mãe ou em uma língua estrangeira; ou quais áreas do cérebro dos sujeitos são afetadas ao lerem uma palavra que podem conduzir a imagens ou a sons interiores; ou o que ocorre do ponto de vista neurofisiológico quando os sujeitos são estimulados a pensar em situações felizes ou tristes. Em todos estes casos há a evidência clara de que os sujeitos estão em estado de *consciência*.

Neste caso, como em outros que não foram arrolados, uma característica comprovada e fundamental está presente e consiste no fato de que:

Quando nos concentramos numa tarefa específica e nos abstraímos de alternativas que nos distraem, algumas redes especiais são ativadas no nosso cérebro. O papel dessas redes é atribuir os recursos limitados do cérebro à tarefa em questão. Estas são as redes de atenção, dentro das quais foram identificadas 3 classes principais [...] Estes três tipos de rede ajudam-nos a orientarmo-nos para uma determinada parte do nosso ambiente, a detectar um rosto ou objecto familiar nesse ambiente e a manter um estado de vigilância. (POSNER, *idem*, p.36)

Ainda segundo Posner (*idem*, p.164):

Os últimos cinco anos testemunharam um tremendo avanço de nosso entendimento de três redes – a orientação, a detecção de eventos e a manutenção de estado de vigília, – cada uma delas desempenhando um papel importante para a atenção seletiva. [...] com um melhor entendimento da forma como essas redes funcionam, chegaremos a uma compreensão dos sistemas cerebrais que apóiam a consciência.

Em experiências realizadas em terminais de computadores nos quais os sujeitos são chamados a orientar sua atenção para um padrão visual complexo e a pressionar teclas diferentes em função dos locais ou formatos nos quais pistas (ou alvos) aparecem, alguns fatos concretos têm sido repetidamente obtidos:

[...] a orientação da atenção visual depende de uma seqüência de operações mentais elementares que incluem desligar o atual foco de atenção, deslocar a

atenção para a localização indicada pela pista e ampliar o alvo. [...] As imagens de PET do lobo parietal superior direito parecem mostrar duas áreas algo separadas, uma para as mudanças de atenção no campo visual direito e uma para as mudanças no campo visual esquerdo. [...] enquanto o sujeito estava a processar o padrão complexo, a atividade aumentava no pulvinar mas não no córtex visual primário, áreas circundantes do tálamo ou outras áreas visuais. Parece que o pulvinar está especificamente envolvido na filtragem de localizações irrelevantes no campo visual. A informação que resta na área visualizada após a filtragem é então enviada para continuar a ser processada. [...] A correspondência entre estas operações elementares e áreas cerebrais específicas apóia a idéia de que as operações elementares são desempenhadas em áreas cerebrais distintas. [...] Talvez não seja coincidência o facto de que aquilo a que chamamos operações cognitivas de alto nível envolverem sistemas cerebrais largamente espalhados. Pode ser uma característica da cognição o fato de empregar áreas separadas do cérebro e exigir, assim, uma verdadeira coordenação para a sua execução (idem, p.167-177)

Essas conclusões são corroboradas por experiência realizadas com pessoas que sofreram lesões cerebrais e que demonstram aspectos diferenciados de atenção espacial em função da lesão encontrar-se nos hemisférios direito ou esquerdo. Se forem mostradas grandes figuras construídas por figuras mais pequenas, no primeiro caso (lesão no hemisfério direito) o sujeito tende a negligenciar as figuras maiores e 'ver' somente as menores. No caso de lesões no hemisfério esquerdo, o sujeito tende a negligenciar as figuras pequenas.

Quando o sujeito desloca sua atenção para outro local e o registro do conteúdo novo avança no cérebro, entra em ação a segunda rede, chamada *rede de atenção executiva* ou *deteccção*, com a incumbência de trazer o novo objeto focalizado pela rede de orientação visual à consciência. Entretanto, segundo Posner:

A detecção é mais que o reconhecimento consciente da presença de um objecto. Pode também incluir o reconhecimento da identidade do objeto e a compreensão de que o objeto cumpre uma finalidade procurada; talvez seja, por exemplo, a única palavra que se refere a um animal numa lista de plantas. Nesse sentido, a detecção é a execução consciente de uma instrução. [...] A detecção desempenha um papel especial na seleção de um alvo de entre várias alternativas. As pessoas podem controlar vários canais de entrada ao mesmo tempo, fiscalizando a entrada de um alvo, uma vez que o início de um sinal proveniente de outro alvo atrai a atenção, mesmo quando esta se encontra focada noutro lugar. [...] O leitor pode estar a ler este livro e ser interrompido por uma chamada para jantar. No entanto, se surgir algo no texto que o interesse especialmente, poderá ignorar essa chamada. A detecção de alvos absorve a atenção de uma forma que resiste a interferências por parte de outros sinais e representa, assim, um tipo diferente de atenção em relação à simples orientação com base numa pista. (POSNER, p.178-179).

Outra descoberta relevante foi o fato de que as redes não possuem, necessariamente, uma estrutura fixa e que outras áreas do cérebro são incorporadas às redes de atenção

executivas quando a tarefa realizada pelo sujeito implica conflitos ou outras tarefas de maior complexidade, Nos relata Posner que:

Numa experiência era pedido aos sujeitos que nomeassem a cor da tinta usada para imprimir um palavra. Quando a própria palavra se referia a uma cor diferente, acharam muito mais difícil fazê-lo do que quando a palavra não se referia a uma cor ou referia a mesma cor da tinta. Esse efeito de Stroop, como é designado, tem sido uma característica definidora de um processamento atento e esforçado. O sistema singulado anterior está mais ativo durante os testes da tarefa de Stroop, em que existe conflito, do que durante os testes em que esse conflito não existe. Presumivelmente, o córtex singulado anterior inibe a resposta automática ao nome da palavra, de modo a que o nome menos compatível da cor da tinta possa ser referido. [...] As teorias cognitivas identificaram o controlo da atenção de alto nível, não só com a resolução de conflitos, mas também como o planeamento, detecção de erros e resposta a estímulos difíceis ou completamente novos.[...] Por exemplo, [...] as palavras podem ligar-se as suas associações semânticas de forma relativamente automática, pelo menos em algumas condições. No entanto, o fato de se prestar atenção aos significados de uma palavra pode modificar esse efeito. Se pensarmos na palavra 'palma' como uma árvore, as palavras 'ulmeiro' e 'carvalho' são ativadas mas o significado de 'palma' como palma da mão é suprimido. O fato de prestar atenção à categoria semântica 'árvore' retarda a velocidade com que são evocadas palavras como 'dedo', da categoria 'partes do corpo'. (idem, p.181)

A possibilidade de obtermos imagens da mente durante a realização das tarefas possibilita realizações impressionantes e que confirmam cientificamente as teorias, mesmo que incompletas, da relação entre os níveis de *Domínio de desempenho* e *Sistema neural* a exemplo do que nos relata Posner em outro trecho de sua obra:

[...] experiências com PET [...] revelaram que as áreas frontais laterais do hemisfério esquerdo desempenham um papel na obtenção de associações de palavras. Acreditamos que estas áreas operam com o cortex cingulado anterior para produzir aquilo a que se chama frequentemente memória de trabalho. A memória de trabalho é simultaneamente a representação de informação, na sua ausência, e o controle da ativação destas representações. Para obter associações de palavras, é necessário ativar palavras relacionadas e escolher qual destas ativações será usada. Se lhe for pedido para dar a categoria a que pertence a palavra 'cão' por exemplo, é necessário inibir a associação, provavelmente mais forte ('gato'), para responder corretamente com uma associação mais fraca: 'animal'. Acreditamos que o lobo frontal lateral, juntamente com o córtex singulado anterior, realiza essa forma de processamento. Se tivesse respondido com a primeira coisa que lhe viesse à mente, teria sido provavelmente ativado o percurso insular, mais automático. Se forem necessárias várias associações ou o processo for sustentado durante algum tempo, ou ainda se estiverem a ser associadas frases completas, a área de Wernicke também será ativada. [...] Essas três áreas, por si sós, não esgotam a extensão da rede de extensão executiva. Além disso, parece que quanto mais uma tarefa precisa de uma resposta verbal ou outra resposta motora, tanto maior será a ativação acima do córtex cingulado anterior, naquela que é designada como área motora

suplementar. (idem, p.183)

Continua a nos explicar Posner:

[...] pedimos aos sujeitos que identificassem conjunções com duas categorias especificadas, ou seja, uma letra mais escura e a pertença a uma categoria semântica especificada, no caso 'objeto fabricado'. Descobrimos que desempenhavam o cálculo visual ou o cálculo semântico em primeiro lugar, dependendo de nossas instruções. Acreditamos que a ordem dos cálculos é determinada pelo grau de associação levada a cabo, com base nos cálculos, pela rede de atenção executiva. Quando é dada prioridade ao cálculo semântico, a rede executiva ativa as áreas frontais laterais e a categoria semântica é avaliada em primeiro lugar. Quando é dada prioridade à característica visual, a rede executiva ativa áreas mais posteriores relacionadas com características visuais e as letras mais escuras são analisadas em primeiro lugar. (idem, p.184)

Ao iniciarmos o relato das conclusões obtidas pela neurociência com relação a formação de redes neurais mencionamos a existência de três delas. Apresentamos uma razoável idéia de como se formam redes para *orientação visual* e de atenção executiva para detecção de eventos. A terceira categoria de rede está direcionada à manutenção do estado de vigília e envolve alterações de ordem química, como nos demonstra Posner:

Um dos maiores problemas da atenção é manter um estado sustentado de vigília. Suponhamos que se apresenta aos sujeitos uma lista de palavras, uma a uma, pedindo que escolham as que se referem, por exemplo, a animais. Para desempenhar capazmente a tarefa, teriam de manter o estado de vigília se fosse necessária uma resposta rápida a uma palavra-alvo ou se a palavra alvo aparecesse de longe a longe. Durante este estado, verificam-se alterações físicas no cérebro e no corpo que tendem a acalmar o corpo. A pulsação cardíaca abrandar. A atividade elétrica registrada a partir do couro cabeludo reduz-se. No entanto, os exames PET mostram o fluxo sanguíneo a aumentar consideravelmente nos lobos parietal direito e frontal direito. Estas áreas podem fazer parte de uma rede responsável pela manutenção do estado de vigília. [...] Para determinar a origem dessas alterações, temos que observar a atividade da norepinefrina, um produto químico liberado por um pequeno núcleo de células do mesencéfalo, designado *locus coeruleus*. Os neuroquímicos são substâncias que afetam a forma como as células nervosas reagem a impulsos de outras células. São conhecidos por exercerem uma influência na excitação emocional, no sono e nos distúrbios mentais. Pensa-se que a norepinefrina aumenta em muito a relação sinal/ruído de fundo das áreas cerebrais em que é liberada. cremos que sua presença cria um estado de vigília.[...] É surpreendente que a rede de vigília favoreça um hemisfério.[...] a vigília aumenta a ativação no lobo frontal direito. [...] à medida em que esta ativação aumenta, o córtex singular anterior permanece calmo. Se o córtex singular anterior desempenha um papel na detecção de alvos, a sua falta de ativação faz sentido. Nas tarefas em que é necessária uma supressão da atividade, enquanto se aguardam sinais pouco frequentes, é importante não realizar nenhuma atividade mental que possa interferir com a detecção do evento exterior. Subjetivamente, a pessoa sente a cabeça vazia, enquanto tenta evitar qualquer pensamento

distratores. (idem, p.184-185)

As pesquisas acerca das redes de vigília também têm demonstrado uma relação direta destas com os sistemas sensoriais de modo que:

[...] a vigília também exerce um efeito claro sobre a orientação. Anatomicamente, o *locus coeruleus* possui ligações particularmente fortes com o lobo parietal, pulvinar e colículo – todos elementos que fazem parte do sistema de orientação visual. As ligações diretas entre o sistema de norepinefrina e o percurso de reconhecimento do objeto são muito mais fracas. Assim, é provável que a vigília sirva para manter a atenção focada nas informações que são captadas. No seguimento de sinais de aviso, o tempo de reação é reduzido mas também ocorrem mais falsas partidas e erros, o que sugere que o aviso aumenta principalmente a velocidade de resposta e não a qualidade das informações sensoriais. (idem, p.185-186).

Outra constatação importante diz respeito a interação entre as três categorias de redes que foram mencionadas. Para provar a existência dessas ligações foram criadas tarefas experimentais que permitiram o exame da relação entre a orientação espacial e a atenção à linguagem, para determinar se a rede de orientação espacial representava um módulo independente ou se era controlada pela rede de atenção executiva geral. A tarefa consistiu em pedir a cada sujeito que realizasse três tarefas em simultâneo. A primária envolvia a rede de orientação visual e implicava a atração da atenção por um alvo e o correspondente acionamento de uma tecla. As outras duas tarefas secundárias evocaram sistemas de linguagem, não exigia a utilização da visão ou que efetuassem qualquer outro movimento físico.

Assim, até onde nos era possível determinar, as duas tarefas eram separadas relativamente às suas exigências manuais. Os resultados, contudo, mostraram claramente que as duas tarefas interagiam de forma interessante. Quando realizavam a tarefa dupla, os sujeitos respondiam mais lentamente a estímulos visuais e também se orientavam mais devagar na direção de possíveis pistas. Assim, a tarefa da linguagem, por exemplo, fez uso do sistema de atenção executiva, atrasou o processamento de pistas visuais pelo sistema posterior. Evidentemente que a orientação visual exige o acesso à rede executiva. Essa experiência teve outro resultado importante. [...] a ligação da rede executiva à tarefa da linguagem não criou um déficit na orientação contralateral. Os dois resultados, tomados em conjunto, levaram-nos a concluir que a orientação visual exige acesso a rede executiva (como também é sugerido pelos estudos de PET) e que as operações realizadas pela rede executiva são muito diferentes das realizadas pela rede de orientação visual. [...] Quando é pedido a sujeitos normais que repitam uma mensagem enquanto estão concentrados na tarefa de orientação, a sua orientação em relação a uma pista visual também sofre um atraso. Essa conclusão apóia a perspectiva de que a rede executiva exerce uma forma de controle sobre a rede de orientação. Parece que para concentrar a rede de orientação, de modo a que

uma pista seja eficaz na deslocação da atenção, o sistema executivo deve estar livre para emitir um tipo de comando. Se, por exemplo, o sistema executivo estiver concentrado no controle da linguagem, o sistema posterior não se orienta tão rapidamente para o local da pista. [...] muitas experiências sugeriram que os sujeitos podem controlar paralelamente várias correntes de informação ao mesmo tempo, sem perderem a capacidade de detectar alvos. Por exemplo, se o sujeito tiver de prestar atenção a duas correntes de informação uma entrando pelo esquerdo e outra pelo direito, a capacidade de detectar alvos mantém-se normal, desde que apenas um alvo seja apresentado de cada vez. No entanto, se for detectado um alvo numa das correntes de informação, as hipóteses de detectar um alvo em simultâneo na outra corrente são muito reduzidas. (idem, p.187-188).

As experiências também demonstraram não somente a interação entre as redes mas também a existência de uma hierarquia entre elas, em função da atividade realizada, e que em última análise traduz-se na própria consciência.

A idéia geral é de que quando o alvo é detectado pela rede executiva, outras informações não relacionadas com o alvo podem ser processadas num nível superior, mas as redes de atenção não estão disponíveis para proporcionar um acesso de alta prioridade às informações. Isso parece muito com aquilo a que chamamos consciência, pelo menos sob a forma de conhecimento consciente focal. [...] se definirmos consciência em termos de conhecimento consciente, é necessário mostrar provas de que a rede de atenção anterior está relacionada com relatos fenomenais de forma sistemática. (idem, p.188)

Nesse sentido podem ser relacionados cinco pontos que seguidamente parecem relacionar a consciência subjetiva com a ativação do sistema de atenção executiva:

Primeiro, numa tarefa de controle semântico a rede executiva mostra uma ativação mais intensa à medida em que o número de alvos aumenta. [...] a detecção de alvos estava efetivamente dissociada da dificuldade da tarefa. Mesmo assim, o córtex cingulado anterior mostrou uma ativação maior, à medida que o número de alvos aumentava. Além disso, verificou-se uma redução na mesma ativação, à medida que a tarefa se automatizava com a prática. Ambos os efeitos apóiam a conclusão comum, em estudos cognitivos, de que a atenção consciente está envolvida na detecção de alvos e é necessária no início da prática. À medida em que o sujeito adquire mais prática, as sensações de esforço e atenção contínua diminuem e os pormenores do desempenho afastam-se da experiência subjetiva. [...] Segundo, parte da rede executiva, incluindo o cortex cingulado anterior ou os gânglios basais, parecem estar ativas quando o sujeito tem que avaliar simultaneamente vários atributos de alvo, como a cor, a forma, o movimento ou a semântica das palavras. Subjetivamente, parecemos chamar à nossa consciência eventos particulares designados como alvos [...] Terceiro, a rede executiva é acionada quando os sujeitos ouvem passivamente palavras, mas não quando observa essas palavras. Essa conclusão parece corresponder subjetivamente à intrusão de palavras apresentadas num ambiente de fundo silencioso. As palavras faladas em voz alta parecem captar o conhecimento consciente. A leitura não tem este caráter de intrusão. Para que uma palavra visual domine a consciência, é necessário um ato de orientação [...]. Quarto, a rede executiva está mais ativa durante os ensaios

com teste de Stroop, nos quais a cor da tinta e o nome da palavra se contradizem, do que durante os testes em que isso não acontece. A atividade da rede durante os testes de conflito corrobora a idéia comumente aceita de que o conflito entre o nome da palavra e a cor da tinta produz um esforço consciente para inibir, por exemplo, a palavra escrita. [...] Finalmente, existe uma relação entre o sistema de vigília e o conhecimento consciente. Quando uma pessoa presta atenção a, digamos, uma lista de palavras para detectar um alvo pouco frequente, a sensação subjetiva é a de ter a cabeça vazia de pensamentos ou sentimentos. Esta limpeza subjetiva da consciência parece ser acompanhada por uma ativação acrescida da rede de vigília dos lobos parietal e frontal direitos e por uma falta de ativação do córtex cingulado anterior. Da mesma forma que as sensações de esforço causadas pela detecção de alvos são acompanhadas pela ativação do córtex cingulado anterior, também a limpeza do pensamento pode ser acompanhada pela sua imobilidade. (POSNER, idem, p.188-189)

Como já mencionamos anteriormente, outra ciência que tem emprestado grande contribuição à compreensão do funcionamento da mente e do cérebro e que corrobora com as descobertas da neurociência cognitiva é a Inteligência Artificial. Esse campo trabalha, normalmente, nos níveis superiores das *Operações Mentais* e *Sistemas Cognitivos*. São, fundamentalmente, duas as preocupações dos pesquisadores em IA: *Representações de Conhecimento* e *Busca*. A *Representações de Conhecimento* trata do problema de capturar numa linguagem formal, de modo que possa ser manipulada em computador, um conjunto de informações que represente toda a extensão de conhecimento necessário para identificar um comportamento inteligente. Enquanto a *Busca* é uma técnica para solucionar problemas explorando sistematicamente os estágios sucessivos e alternativos no processo de solução de problemas.

De fato, paralelamente aos esforços da psicologia e da neurociência, a partir da década de 1950, cientistas do campo da Inteligência Artificial têm se dedicado a definir sistemas computacionais que permitam representar 'imagens' do mundo real nos cérebros dos computadores e simular operações mentais humanas.

As aplicações das técnicas e sistemas de IA podem ser aplicadas a qualquer processo que requeira a simulação de aspectos da inteligência humana. Dentre essas áreas encontram-se aplicações práticas em jogos; raciocínio automático e prova automática de teoremas; sistemas especialistas; compreensão da linguagem natural e modelagem semântica; modelos de desempenho humano; planejamento e robótica; aprendizagem pelas máquinas digitais; representações de redes neurais e algoritmos genéticos.

Uma premissa aceita pelas diversas corrente teóricas da IA, e são deveras muitas, é que a inteligência, principal objeto de pesquisa dessa ciência, é complexa demais para ser

descrita por uma única teoria. A partir dessa premissa está sendo construída uma hierarquia de teorias com múltiplos níveis de abstrações. Esses níveis de análise são aproximadamente os mesmos cinco níveis utilizados na Neurociência e já apresentados antes.

Esse modo de 'olhar' os processos mentais pela neurociência cognitiva, decompondo-os e simulando as operações cognitivas com sistemas de Inteligência Artificial, trouxe uma perspectiva diferente, que revolucionou os estudos da mente:

A capacidade para decompor o processamento de uma só palavra nos seus códigos léxicos subjacentes proporciona uma forma diferente de olhar a mente. A linguagem deixa de ser encarada como um processo simples; a representação mental de uma palavra passa a ser vista como envolvendo vários códigos, dos quais alguns atributos podem pertencer a objetos visuais e outros a sons ou significados. O fato de encararmos a cognição como sendo constituída por códigos componentes, calculados de forma diferente e programados para desempenhar tarefas cotidianas complexas, tais como ler, conduz naturalmente a novas maneiras de pensar a forma como o cérebro pode organizar os processos do pensamento. Os códigos componentes de um acontecimento tornam-se candidatos à função de circuitos neurais específicos ou conjuntos de células. [...] A capacidade de registrar a atividade de células individuais no cérebro de anormais despertos conduziu a uma enorme expansão do nosso conhecimento da estrutura dos sistemas sensoriais e motores. [...] Com base nestas descobertas existe um consenso geral na comunidade neurocientífica quanto ao fato de, nos sistemas sensorial e motor, um tipo específico de análise ou operação ser realizado por uma rede localizada de forma precisa. [...] Felizmente, os estudos cognitivos dos últimos 30 anos forneceram uma base para decompor o comportamento complexo. Esses estudos proporcionaram seqüências de operações mentais hipotéticas mas corretas quanto ao raciocínio. Embora não possamos ter certeza de que as seqüências são reais, podemos testar a sua realidade no processo de localizar as áreas cerebrais correspondentes (POSNER, *idem*, p.23-26).

Por último, é importante salientar que a área da Inteligência Artificial, em suas ações para desvendar como o cérebro cria a experiência mental, não pode ser vista como produtora de *software* para uso em pesquisas de neurociência cognitiva. Pelo contrário, embora tenha suas origens no campo da matemática e da lógica, desenvolveu processos para atender, também, as perspectivas das várias formas de relativismo filosófico que passaram a questionar a base objetiva da linguagem, da ciência, da sociedade e do próprio pensamento na última metade do século XX.

Segundo Luger, muitos especialistas de IA incorporaram estas críticas em novos e excitantes modelos de inteligência:

Mantendo a ênfase de Wittgenstein sobre as raízes antropológicas e culturais do conhecimento, eles se voltaram, como inspiração, para modelos sociais de comportamento inteligente, algumas vezes chamados de 'situados'. [...] retiraram a

ênfase na lógica e no funcionamento da mente racional, num esforço para alcançar a inteligência modelando a arquitetura do cérebro físico. [...] Os modelos neurais da inteligência enfatizam a habilidade do cérebro em se adaptar ao mundo no qual ele está inserido, pela modificação dos relacionamentos entre neurônios individuais. Em vez de representar o conhecimento por sentenças lógicas explícitas, eles capturam o conhecimento implicitamente, como uma propriedade de padrões de relacionamentos. (LUGER, idem, p.34-35)

Tampouco foram desprezadas as teorias biológicas da evolução das espécies e da lei da seleção e de forma a implementá-las em sistemas computacionais criaram modelos de inteligência baseado na biologia, inspirados nos processos pelos quais espécies inteiras se adaptam ao ambiente:

Os trabalhos em vida artificial e em algoritmos genéticos [...] aplicam princípios da evolução biológica aos problemas de encontrar soluções para problemas difíceis. Estes problemas não resolvem problemas raciocinando logicamente sobre eles; em vez disso, eles geram populações de soluções candidatas competidoras e as forçam a evoluir para soluções melhores por um processo que imita a evolução biológica: soluções candidatas pobres tendem a se extinguir, enquanto aquelas que se mostram mais promissoras em resolver um problema sobrevivem e se reproduzem construindo novas soluções, a partir de componentes de seus pais bem sucedidos. (LUGER, idem, p.36).

A utilização de sistemas sociais como metáforas para resolução de problemas complexos também foi um recurso aplicado pelos cientistas de IA. Um exemplo típico está na dificuldade de qualquer pessoa em planejar a quantidade de pães que deveriam ser produzidos, e em quais locais, em Nova York, de forma a assegurar que pão não faltasse ou sobrasse. Entretanto, os fabricantes de pão, mesmo sem possuírem qualquer acesso à informações coletivas realizam essa façanha diariamente, com eficiência. Outra metáfora é a facilidade com que o 'mercado' de ações fixa o valor relativo de milhares de empresas. Um último exemplo vem da ciência moderna:

Indivíduos localizados nas universidades, na indústria ou em instituições governamentais enfrentam problemas comuns. Problemas importantes à sociedade como um todo são atacados por agentes individuais agindo quase que independentemente, tendo conferências e revistas científicas como principais meios de comunicação, embora o progresso, em muitos casos também seja conduzido por agências de fomento. Esses exemplos pontificam dois temas: primeiro, a visão de agentes da inteligência como enraizada na cultura e sociedade e, como consequência emergente. O segundo, que a inteligência é o reflexo do comportamento coletivo de um grande número de indivíduos semi-autônomos muito simples que interagem entre si, ou agentes. Quer estes agentes sejam redes neurais, ou membros individuais de uma espécie, ou ainda, uma única pessoa de uma sociedade, as suas interações produzem inteligência. (LUGER, idem, p.36)

Diante do exposto é impossível deixar de reconhecer a importância de considerar as teorias relacionadas à natureza humana propostas pelas novas Ciências da Mente, que, em bases científicas empíricas nos levam a uma série de conclusões importantes.

Já dissemos, e comprovamos, que a perspectiva de nossas visões científicas estão diretamente relacionadas com o espírito do tempo no qual vivemos. Nessa onda de *zeitgeist da Ciência da Mente* que agora se apresenta, na qual a ciência e a tecnologia podem ser utilizadas como *critério de demarcação de falseabilidade* das teorias e pressupostos do passado acerca da natureza humana, analisando 'cérebros' e 'mentes', em pesquisas empíricas realizadas em laboratórios com o uso de computadores e energia nuclear, podemos afirmar que o macaco pelado, não nasce com uma *tábula rasa*. Isso confirma a genialidade de Descartes quando este afirma, racionalmente, que o homem nasce com uma *alma*. De fato há um 'fantasma' nessa máquina, se a palavra alma for empregada na perspectiva de tratar-se a alma da carga genética herdada de nossos antepassados. Também podemos dizer que a Escolástica passou perto da verdade ao afirmar que a humanidade nasce com o pecado original, afinal essa codificação *inata* transferida através de nossos pais nada mais é que o conjunto de *instintos* que nossa espécie desenvolveu, durante milhões de anos em sua luta para a preservação da espécie.

Assim, fazemos nossas as palavras de Steven Pinker (2002, p.67) para sintetizar a idéia dessa verdadeira revolução cognitiva, resultante da união de esforços em pesquisas transdisciplinares:

A idéia aventada pela revolução cognitiva de que a mente é um sistema de módulos computacionais gerativos universais lança por terra as bases sobre as quais o debate sobre a natureza humana foi travado por séculos. [...] Os humanos comportam-se de maneira flexível *porque* são programados: suas mentes são dotadas de *software* combinatório capaz de gerar um conjunto ilimitado de pensamentos e comportamentos. O comportamento pode variar entre as culturas, mas a estrutura dos programas mentais que geram o comportamento não precisa variar. O comportamento inteligente é aprendido com êxito porque temos sistemas inatos que se incumbem do aprendizado. E todas as pessoas podem ter motivos bons ou maus, mas possivelmente nem todas os traduzirão em comportamentos da mesma maneira. [...] Pode-se afirmar que a atividade de processamento de informação do cérebro *causa* a mente, ou pode-se afirmar que ela *é* a mente, mas em qualquer dos casos são incontestáveis os indícios de que todo aspecto de nossa vida mental depende inteiramente de eventos fisiológicos nos tecidos do cérebro. Quando um cirurgião manda uma corrente elétrica para o cérebro, a pessoa pode ter uma experiência vivida, tal como na vida real. Quando substâncias químicas penetram no cérebro, podem alterar a percepção o humor, a personalidade, e o raciocínio de uma pessoa. Quando morre um pedaço de tecido cerebral, uma parte

da mente pode desaparecer; um paciente neurológico pode perder a capacidade de dizer o nome de utensílios, reconhecer rostos, prever o resultado de seu comportamento, ter empatia por outras pessoas ou ter noção de uma região ou espaço do próprio corpo.

Se é certo que não podemos assegurar o quanto dos componentes ambientais, tais como a sociedade e cultura, condicionam o comportamento e personalidade dos indivíduos, por outro lado, as novas ciências nos dão provas razoáveis de que estes estão em grande parte condicionados à formação genética e, portanto, a influenciar nossas posturas com relação ao sexo, a violência, a família, ao gênero e as paixões da alma. As mal sucedidas experiências de reengenharia social – Nazismo de Hitler, Comunismo de *Stalin* e o *Maoismo* Chinês – são provas vivas da impossibilidade de sufocar os aspectos inatos da natureza humana, acumulados desde que os membros da espécie *Homo* se separaram dos macacos.

Para Desmond Morris o homem atual ainda carrega muitas heranças genéricas de seus antepassados – o símio – que moldam seu comportamento. “A minha justificativa é que, apesar de ter-se tornado tão erudito o *Homo sapiens* não deixou de ser um macaco pelado embora tenha adquirido motivações muito requintadas, não perdeu nenhuma das mais primitivas e comezinhas.” (MORRIS 1987, p.9). A esses 'instintos' se quisermos, podemos chamar de inconsciente, como o fez Freud.

Entretanto, o macaco nu tem se mostrado um exímio produtor e usuário de tecnologias. Seguramente uma das mais importantes, base para a transmissão do conhecimento adquirido pelas gerações anteriores é a mídia e este é o assunto que abordaremos no próximo capítulo.

CAPÍTULO III – NATUREZA DAS MÍDIAS

Em sua obra *Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem* (1964) Marshall McLuhan afirma que os meios de comunicação são tecnologias protéticas criadas pelo homem para expandir suas capacidades sensoriais e o sistema nervoso central. McLuhan utiliza-se da metáfora de que o '*meio é a mensagem*', entre outros motivos, para mostrar que o *conteúdo* de uma mídia é sempre outra mídia. O autor utiliza o exemplo da luz elétrica para comprovar esse postulado:

A luz elétrica é informação pura. É algo assim como um meio sem mensagem, a menos que ela seja usada para explicar algum anúncio verbal ou algum nome. Este fato, característico de todos os veículos, significa que o '*conteúdo*' de qualquer meio ou veículo é sempre um outro meio ou veículo. O conteúdo da escrita é a fala, assim como a palavra escrita é o conteúdo da imprensa e a palavra impressa é o conteúdo do telégrafo. Se alguém perguntar, 'Qual é o conteúdo da fala?', necessário se torna dizer: 'É um processo de pensamento, real, não-verbal em si mesmo.'. (McLUHAN, 1964, p.22).

Para McLuhan, portanto, veículo e mídia são sinônimos e o '*conteúdo*' – ou mensagem – de uma determinada *mídia* é sempre outra *mídia*, num processo de *recursividade* que se inicia na mente. Se tomarmos por base essa teoria de McLuhan, *mídia* pode ser compreendida como um sistema que tem entre seus componentes formadores pelo menos uma outra *mídia* e isso permite diferenciar mídias com base em estágios de recursividade em que a mesmas se encontram. Em outras palavras, podemos dizer que as mídias podem adquirir um certo *grau de recursividade*, ou seja, uma certa posição hierárquica no papel de conteúdo-mídia dos sistemas de *mídia*.

Por outro lado ao relacionarmos conteúdos de mídia a processos mentais, como o pensamento, criamos uma forte conexão entre a tecnologia – mídia – e sistemas cognitivos – a linguagem.

Essa teoria nos permite, portanto, diferenciar a mídia 'palavra falada' – possuidora de um grau menor de recursividade por estar mais próxima da função sensorial humana e da mente – da *mídia* 'palavra escrita' e desta com a *mídia* 'jornal impresso'.

Podemos iniciar essa hierarquia de graus recursivos tomando como primeira instância de mediação a relação da mente do indivíduo com a realidade, o meio ambiente. De fato, qualquer ser vivo tem em seu próprio organismo os mecanismos para relacionar-se com o meio ambiente. No caso dos seres humanos essa mediação é feita através do sistema

biológico que regula seus cinco sentidos: visão, audição, paladar, olfato e tato.

Como já vimos em capítulo anterior, os sentidos foram-se desenvolvendo durante a árdua luta que nossos antepassados tiveram que travar pela sobrevivência, em ambientes hostis, em constante luta contra outros animais mais fortes e mesmo contra membros de outros grupos humanos rivais. Nesse processo, alguns órgãos sensoriais desenvolveram-se mais que outros. Foi esse desenvolvimento biológico, provocado pela evolução e pela seleção natural, que transformou a visão e a audição nos dois mais importantes mecanismos de mediação entre o homem e o meio ambiente. O cérebro desenvolveu-se constantemente e essa capacidade deu a nossos antepassados a habilidade necessária para que falassem, fabricassem ferramentas e passassem a cooperar.

A necessidade de cooperação demandou a criação de técnicas e tecnologias que possibilitassem a comunicação mais precisa da realidade ambiental, das idéias e planos, das emoções. Com essa finalidade foram sendo criados sons com significados precisos e o organismo humano, no decorrer do processo evolutivo da espécie desenvolveu uma *caixa de voz* capaz de pronunciar *palavras*. A rigor, a palavra é uma *tecnologia de mídia* capaz de *representar* detalhes do ambiente – naturais ou artificiais – alcançados pelos órgãos sensitivos humanos. Palavras como longe e perto, barulho e silêncio, doce e salgado, cheiroso e fedorento, liso ou áspero, são exemplos de tais palavras. As palavras também podem representar informações *abstratas*, de algo que não é concreto ou físico, fruto da imaginação ou emoção humana, tal como ciúme, esperança, alegria, amor e ódio. A *palavra* é, portanto, ao ser pronunciada e ouvida, uma mídia de *primeiro grau recursivo*, capaz de conectar diretamente as mentes dos indivíduos que estão a comunicar-se e transferir conteúdos *simbólicos* entre eles.

A palavra é o componente básico da fala. As crianças geralmente aprendem a falar com facilidade. Há diversas teorias que tentam explicar esse fenômeno e dentre elas está a hipótese de que já nascemos com a habilidade para associar sons representativos de palavras com objetos do mundo real, portanto, com a capacidade inata para falar e compreender a fala. Dentre as teorias que defendem o inatismo – capacidade lingüística biologicamente inata – está a de Noam Chomsky. Sobre essa teoria, Paule Aimard, em sua obra *O Surgimento da Linguagem na Criança* (1996) nos apresenta a principal idéia de Chomsky ante a extraordinária rapidez das aquisições de linguagem durante os primeiros anos de vida:

Chomsky(1968) pensa que não se trata de uma aprendizagem, mas da emergência de estruturas funcionalmente prontas para o uso, pré-programadas. “Todo espírito humano dispõe de uma estrutura inata que lhe permite construir uma gramática a partir de dados fornecidos pelo ambiente.” Essa aptidão para adquirir a estrutura da língua é descrita como um *dispositivo inato da linguagem* (LAD = Language Acquisition Device), inscrito no potencial genético humano. (AIMARD, 1996, p.34)

E vai além em sua descrição, de uma definição para o conceito de *inato* postulado por Chomsky:

[...] Entretanto, o que poderíamos considerar inato? A capacidade que certos territórios cerebrais possuem para tratar a linguagem? Certamente. O funcionamento da inteligência, que encontra na linguagem um terreno de exercício excepcionalmente produtivo? Sem dúvida, e nesse ponto de acordo com Piaget. As estruturas profundas de uma gramática universal? Esta é a hipótese de Chomsky: o mundo que nos rodeia só iniciaria e alimentaria programas pré-estabelecidos. (AIMARD, 1996, p.34)

Portanto, é possível afirmar que a facilidade das crianças para aprender a falar não é, de acordo com as descobertas da Zoologia e da Ciência da Mente, seguramente, obra do *Fantasma da Máquina* de Descartes e nem, tampouco, obra da doutrina *representacionista* da *Tábula Rasa*, aceita com facilidade em nossa cultura, e segundo a qual o conhecimento é um fenômeno baseado exclusivamente em representações mentais – signos –que fazemos do mundo através de nossas experiências sensoriais.

Estudos neurocientíficos cognitivos realizados com bebês demonstraram que:

À medida em que o sistema visual amadurece durante os primeiros seis meses, o comportamento infantil parece ser frequentemente dominado pela orientação visual. Mais tarde, à medida que desenvolve o controle executivo, vemos que o comportamento é comandado pela lista de preferências do próprio bebê, e observamos as primeiras tentativas de utilização da linguagem. Por isso é plausível acreditar que as redes de atividade cerebral local [...] desempenham um papel no aparecimento de boa parte do comportamento humano” (POSNER, 2001, p.192).

Continuando com sua explicação, Posner nos informa que:

Os bebês começam a articular palavras isoladas entre os 9 e 12 meses de idade; nessa altura costumam fazer um gesto na direção do objeto nomeado, enquanto pronunciam a palavra. A utilização inicial das palavras não se pode classificar realmente como linguagem; pelo contrário, a palavra articulada pode ser vista como um substituto ao qual se refere. A ligação estreita entre os gestos e a primeira utilização de palavras pode explicar por que razão a área frontal é ativada de forma tão consistente quando as pessoas procuram mentalmente o significado das palavras isoladas. Quando os bebês atingem a idade de 18 a 20 meses, começam habitualmente a usar palavras em combinação para expressar ideias mais

complexas. A utilização de palavras como parte da linguagem envolve dois aspectos da atividade mental. Primeiro, a combinação de palavras começa a exigir uma gramática ou um conjunto de regras organizacionais. Uma gramática pode ser vista como uma organização hierárquica do tipo que vimos desenvolvido nesta idade. Segundo, a utilização de palavras em combinação começa a recorrer ao sistema de memória de curto prazo, também chamada memória de trabalho. Dessa forma, a nova capacidade dos bebês para juntarem cadeias de palavras pode dever-se ao desenvolvimento da memória de curto prazo e da atenção, ligada ao córtex cingulado anterior e à área frontal lateral esquerda. [...] Mas o domínio súbito da linguagem por um bebê pode ficar a dever também muito a outras áreas do cérebro. [...] O início rápido da linguagem falada por volta dos 20 meses de idade fez com que muitos investigadores postulassem que o amadurecimento dessas áreas da linguagem devia estar subjacente ao desenvolvimento explosivo da linguagem infantil. (POSNER, *idem*, p.210-211)

Essas hipóteses relativas aos bebês são confirmadas por estudos de análise semântica de palavras realizados por pessoas com lesões cerebrais nas áreas de Broca e Wernicke. Imagens de PET demonstram que há atividade cerebral nessas regiões nesse tipo de atividade e que lesões na área de Broca interferem na produção de palavras e no processamento gramatical, enquanto lesões na área de Wernicke prejudicam o entendimento e a expressão de frases coerentes.

As pesquisas realizadas pela Neurociência Cognitiva também confirmam o fenômeno da *Neotenia* apontado por Moris e que podemos constatar do que nos informa Posner:

A capacidade de processar palavras escritas não pode desenvolver-se até que as crianças aprendam a ler, frequentemente aos seis anos de idade ou mais tarde. O cérebro continua claramente a mudar a sua organização, à medida que novas competências vão sendo aprendidas. Verificam-se mudanças mesmo em áreas visuais extra-estriadas que se pensava estarem completamente formadas à nascença. Não é surpreendente que o cérebro reorganize a sua atividade quando novas competências são aprendidas [...]. Existem evidências de que mesmo os mapas no córtex sensorial primário podem ser alterados se um animal ficar privado da captação de dados sensoriais ou se forem repetidamente fornecidos os mesmos dados. No entanto, o sistema cerebral para o processamento de formas visuais de palavras é muito mais complexo do que estes mapas sensoriais. Deve representar, de alguma forma, regras ortográficas abstratas da linguagem visual, de modo a que possam ser ativadas por cadeias de letras que nunca antes foram vistas por uma pessoa, mas tenham a forma visual de palavras pronunciáveis. [...] Com o amadurecimento das redes de atenção, os bebês ganham a capacidade de regular seu próprio comportamento [...]. O sistema de orientação visual parece desenvolver-se cedo, no primeiro ano de vida. Desde que este sistema entra em funcionamento, os bebês podem aprender para onde dirigir a atenção de modo a absorverem a informação que a cultura em que estão inseridos valoriza. Conseguimos ligar os desenvolvimentos de um sistema de orientação com mudanças anatômicas conhecidas nas camadas do sistema visual, durante o primeiro ano de vida. Mais tarde, durante a primeira infância, parecem desenvolver-se sistemas que permitem a resolução de conflitos simples. Estes

sistemas de atenção mais frontais também parecem ser importantes para a capacidade de aprender as hierarquias que formam a base da gramática e da semântica. (idem, p.211-213)

Mas existe uma incógnita importante a ser respondida. Diante das evidências obtidas através de comparações de DNA que demonstram que o chimpanzé é nosso mais próximo parente e que quando do desdobramento da ordem dos primatas nas famílias de símios e homínídeos as espécies possuíam aproximadamente o mesmo tamanho de cérebro. Por quê, então, somente o homínídeo aprendeu a falar? Por quê a *neotenia* não acometeu a ambos?

Em *A Árvore do Conhecimento: As Bases Biológicas da Compreensão Humana* (2001); os biólogos Humberto R. Maturana e Francisco J. Varela afirmam que a explicação para esse fenômeno está no campo do conhecimento que denominaram de biologia da cognição. Trata-se de uma teoria bastante complexa cujos princípios básicos explicaremos superficialmente de forma a favorecer a compreensão do modo como pode ter-se desenvolvido naturalmente nos humanóides o LAD – Dispositivo inato para a Linguagem – preconizado por Chomsky. Maturana e Varela iniciam a obra com explicações acerca do provável surgimento da vida na terra a partir de condições físicas e químicas pré-existentes e que teria sido resultado de incessantes transformações que vêm ocorrendo há pelo menos cinco bilhões de anos. Os autores relatam que as possibilidades aventadas por eles já foram comprovadas em diversos testes de laboratório, sendo uma das evidências mais clássicas um experimento realizado em 1953, como metáfora dos eventos da atmosfera primitiva.

A idéia de Miller foi simples: colocar dentro de um frasco de laboratório uma atmosfera que imitasse a primitiva, tanto em composição quanto em radiações energéticas. Ele a pôs em prática, fazendo com que uma descarga elétrica atravessasse uma mescla de amoníaco, metano, hidrogênio e vapor d'água. Os resultados das transformações moleculares podem ser obtidos por meio da recirculação da água e análise das substâncias ali dissolvidas. Para surpresa de toda comunidade científica, Miller obteve uma produção abundante de moléculas como as tipicamente encontradas nos organismos celulares atuais, tais como aminoácidos alanina e ácidos aspártico e outras moléculas orgânicas, como a uréia e o ácido succínico. (MATURANA, 2001, p.53).

Este experimento reproduziu o que ocorreu há 4 bilhões de anos na terra, constituída por gases como amônia, metano, hidrogênio e hélio e constantemente submetida a bombardeios energéticos de radiações ultravioleta, raios gama, descargas elétricas, impactos meteóricos e explosões vulcânicas. Produziu na terra e em sua atmosfera uma contínua diversificação das espécies moleculares, até o surgimento de moléculas orgânicas, formadas

por átomos de carbono. Segundo Maturana e Varela esse é um momento particularmente interessante, porque os átomos de carbono, sozinhos e com a participação de muitas outras espécies de átomos, podem formar uma infinita diversidade morfológica e química de moléculas orgânicas e é “precisamente a diversidade morfológica e química dessas moléculas que torna possível a existência de seres vivos [...]” (idem, p.44-46).

Os seres vivos, a exemplo das células que os compõem, são uma organização *autopoiética*, ou seja uma organização que se caracteriza por se produzirem a si próprios de modo contínuo, de forma muito peculiar:

Em primeiro lugar, os componentes moleculares de uma unidade autopoiética celular deverão estar dinamicamente relacionados numa rede contínua de interações. Atualmente se conhecem muitas transformações químicas concretas dessa rede e o bioquímico as chama, coletivamente, de **metabolismo celular**. [...] esse metabolismo celular produz componentes e todos eles integram a rede de transformações que os produzem. Alguns formam uma **fronteira**, um limite para essa rede de transformações. [...] No entanto, essa fronteira membrana não é o produto do metabolismo celular tal como o tecido é o produto do tear, porque essa membrana não apenas limita a extensão da rede de transformações que produz seus componentes, como também participa dela. Se não houvesse essa arquitetura espacial, o metabolismo celular se desintegraria numa sopa molecular, que se espalharia por toda parte e não constituiria uma unidade separada como a célula. O que temos então é uma situação muito especial, no que se refere às relações de transformação química: por um lado, é possível perceber uma rede de transformações dinâmicas que produz seus próprios componentes e é a condição de possibilidade de uma fronteira; de outra parte vemos uma fronteira, que é a condição de possibilidade para a operação da rede de transformações [...]. (MATURANA, idem, p.52-54).

Em outras palavras, esses acontecimentos não são seqüência ou possuem qualquer relação de causa e efeito, ocorrem simultaneamente e se complementam. Desse modo a organização *autopoiética* possibilita que os seres vivos sejam distintos em suas estruturas ao mesmo tempo em que são iguais em suas organizações. Isso explica porque, apesar da similaridade entre DNA de humanos e símios (organismos praticamente iguais) possuem diferentes estruturas LAD. Como demonstrou Maturana (ibidem, p.55), “A característica mais peculiar de um sistema autopoiético é que ele se levanta por seus próprios cordões, e se constitui como diferente do meio por sua própria dinâmica, de tal maneira que ambas as coisas são inseparáveis.” A organização *autopoiética* contribui para as mutações genéticas necessárias à sobrevivência do ser vivo.

A evolução das espécies, produto da invariância da autopoiese e da adaptação, torna-se uma deriva natural, sem que seja necessário direcionamento externo para gerar a

diversidade e complementaridade entre organismo e meio. Portanto, como explicou metaforicamente Maturana, “A evolução se parece mais com um escultor vagabundo, que passeia pelo mundo e recolhe um barbante aqui, um pedaço de lata ali, um fragmento de madeira acolá, e os junta da maneira que sua estrutura e circunstância permitem, sem mais motivos que o de poder reuni-los. E assim, em seu vagabundear vão sendo produzidas formas intrincadas, compostas de partes harmonicamente interconectadas que não são produto de um projeto, mas da deriva natural.” (idem, p. 131-132).

Como resultado dessa deriva natural, entre outras coisas, os primatas hominídeos desenvolveram a capacidade de falar enquanto a organização *autopoiética* dos símios derivou-os, também naturalmente, possivelmente em função de seu modo de vida, em outra direção.

É difícil precisar quando a capacidade inata para a fala passou a fazer parte da natureza humana. Nem mesmo se a fala antecedeu a fabricação de ferramentas ou o domínio do fogo. Estudos atuais sobre a fabricação de ferramentas feitas por chimpanzés sugerem que é possível que tenha havido produção de ferramentas desde a época em que acidentes de mutação genética provocaram a divisão entre macacos e humanóides, já que os tamanhos dos cérebros de ambos eram equivalentes. Entretanto, alguns cientistas consideram que os antepassados comuns, conhecidos como *Australopithecus robustus*, cuja massa cerebral era de 530 m³, foram incapazes de realizar tal façanha.

Somente quando todos os membros da espécie *Australopithecines* já haviam desaparecido, 1.000.000 de anos depois do surgimento da segunda espécie *Homo* surgiram os primeiros indícios, em sítios arqueológicos da Tanzânia, de que o *Homo erectus* foi capaz de iniciar a mais velha 'indústria' de ferramentas de pedra lascada e utilizar o fogo, cujos primeiros indícios datam de 1.500.000 a.C., embora não existam provas conclusivas de que não haviam simplesmente aproveitado o fogo de queimadas naturais.

Como podemos ver, o momento histórico em que o *hominídeo* começou a falar, seguramente um dos mais espetaculares diferenciais humanos com relação a outros seres vivos, não está claramente definido. Tampouco se a fala – técnica que demanda a criação de sons vocais para representar palavras e atribuir significado às idéias, sensações e objetos – teria sido uma criação do *Homo erectus* ou do *Neandertal* ou até de ambos separadamente. Estudos atuais acerca do comportamento dos macacos demonstram que, além de fabricarem ferramentas, chimpanzés e gorilas são capazes de desenvolver pensamento e comunicar-se através de linguagem não-verbal, baseada em chamadas, gestos e atitudes. Esses estudos

também demonstraram que é possível ensiná-los a usar sinais e símbolos de linguagem do tipo humana, embora existam fatores biológicos que diferenciam o *homo* e o símio. Bunch (idem, p.3) acreditam que é muito provável que tenha sido para atender uma exigência do comportamento mais complexo de caçador do *Homo erectus*, em comparação com o do chimpanzé coletor de alimentos nas copas das árvores, por mais de 2.000.000 de anos, que, “talvez o *Homo erectus* tenha inventado a fala juntamente com a aprendizagem para controlar o fogo”. Por outro lado, Giovanni Giovannini acredita que a fala pode anteceder até mesmo a descoberta do fogo. Afirma que: “há pelo menos 2,5 milhões de anos já existia alguma forma de código para comunicação oral entre seres humanos [...]” (GIOVANNINI, 1987, p.25-27).

Independentemente de datas precisas ou autoria do fato, o importante é que as espécies *Homo* aprenderam a falar e desse modo criaram a primeira prótese para extensão do sentido auditivo e de atividades cognitivas. De fato, o som da voz se constituiu no primeiro recurso tecnológico produzido por nossos ancestrais para transferir informações entre si, de forma mais clara do que seria possível com a mímica, embora está também tenha sido uma forma de comunicação inventada. Não será exagero afirmar que a fala constituiu-se no primeiro mecanismo consciente para organização de suas vidas. Como sugere Jared Diamond em sua obra *Armas, Germes e Aço* (1997), essa possibilidade, entretanto, não teria sido possível sem que mudanças importantes tivessem ocorrido na natureza física da espécie:

Obviamente, algumas mudanças importantes ocorreram na capacidade de nossos ancestrais, entre 100.000 e 50.000 anos atrás. [...] mostrei em meu livro *O terceiro chimpanzé* a perfeição da caixa de voz e, em consequência, a base anatômica para a linguagem moderna, da qual tanto depende o exercício da criatividade humana. Outros sugeriram, ao contrário, que uma mudança na organização do cérebro nessa época, sem qualquer modificação no seu tamanho, tornou possível a linguagem moderna. (DIAMOND 1997, p. 40).

De fato as pesquisas atuais nos campos da neurociência cognitiva confirmam as teorias que ligam o cérebro à capacidade inata do homem para falar. Isso ocorre porque falar significa mais que pronunciar uma lista de palavras, demanda uma organização sintática, na qual a posição e o significado de cada palavra nessa sequência desempenha função específica e essa construção requer capacidade cerebral específica. Essa capacidade também foi se desenvolvendo geneticamente, por *deriva natural*, durante milhares de anos da evolução humana. Em sua obra *Tábula Rasa: a negação contemporânea da natureza humana* (2002), Steven Pinker detalha um pouco mais essa característica da capacidade humana para utilizar a

linguagem verbal:

A linguagem é o epítome do pensamento criativo e variável. A maioria das emissões vocais são combinações novinhas em folha de palavras, nunca antes anunciadas na história da humanidade. Não somos como bonecas falantes que têm uma lista fixa de respostas verbais, e embutidas no corpo. Mas, observou Chomsky, apesar de toda a sua flexibilidade, a língua não é um vale tudo: obedece a regras e padrões. [...] Alguma coisa na cabeça tem de ser capaz de gerar não só qualquer combinação de palavras, mas também combinações de palavras altamente sistemáticas. Essa alguma coisa é uma espécie de software, uma gramática gerativa capaz de produzir novos arranjos de palavras. [...] o repertório de sentenças teoricamente é infinito, pois as regras de linguagem usam um truque chamado recursividade. [...] podemos usar a linguagem como um paradigma das infinitas possibilidades do comportamento. [...] Os humanos falam cerca de 6 mil línguas mutuamente inteligíveis. Apesar disso, os programas gramaticais em suas mentes diferem muito menos do que a fala que efetivamente sai de suas bocas. [...] todas as línguas podem transmitir os mesmos tipos de idéias. [...] Chomsky supôs que as gramáticas gerativas das línguas individuais são variações de um único padrão, que ele denominou gramática universal. [...] Se a parte universal de uma regra está embutida nos circuitos neurais que guiam os bebês quando aprendem a língua, isso poderia explicar como as crianças aprendem a língua com tanta facilidade e de maneira tão uniforme sem o benefício da instrução. Em vez de tratar os sons que saem da boca da mamãe como apenas um ruído interessante de se imitar literalmente ou de se fragmentar e misturar de modo arbitrário, o bebê presta atenção aos núcleos e complementos, ao modo como eles são ordenados e constrói um sistema gramatical consistente com essa ordenação. (PINKER, 2002, p.61-64).

Apesar de ser uma criação *genofenotipada* impressionante, a linguagem oral, devido a sua característica, possui pelo menos três fragilidades. A primeira é devida à sua completa dependência da falível memória humana como forma de assegurar a persistência da informação através dos tempos. A segunda está no fato de que as palavras são símbolos representativos de 'objetos' – concretos ou abstratos – e a compreensão do significado da informação demanda uma 'tradução mental' do símbolo para o objeto da mensagem e isso, além de exigir esforço mental maior que a simples percepção ou pensamento, possibilita que as informações sofram modificações provocadas por ruídos ou lapsos de memória. A terceira fragilidade está nas limitações de transporte de informações através do espaço, que somente é possível quando os indivíduos que memorizaram a informação se deslocam para transmiti-la.

Para minorar essas dificuldades, à medida que foram desenvolvendo suas capacidades intelectuais como resultado de acidentes *genofenotipados*, nossos antepassados desenvolveram uma forma mais direta para registrar e transmitir determinados tipos de informação, de modo que pudessem resistir ao tempo e dependerem menos da memória humana. Trataram de utilizar imagens.

Registros arqueológicos demonstram que somente há 400.000 anos a.C. o burin, ferramenta primária para gravar e esculpir ossos, madeira e outros materiais havia se tornado comum. As esculturas e as gravações em materiais sólidos começaram a ser utilizadas para vários propósitos além do registro representacional da natureza, conforme observou Bunch et al:

[...] a arte visual aparenta ter sido utilizada para mais propósitos que o registro casual da natureza. Embora haja evidência de algumas poucas esculturas que podem ter sido produzidas por Neandertals, todas as imagens reconhecidas datam da época em que modernos *Homo sapiens* haviam substituído todos os outros membros de nossos genes. (idem, p.3)

Porém, datam de somente 44.000 a.C as primeiras pinturas em pedras, a mais antiga expressão de arte na África, encontradas no sítio Apollo-11 no vale *Orange River* da Namíbia.

Muitas teorias foram criadas para explicar o significado das pinturas das cavernas. Crenças populares relacionam-nas com algum tipo de religião ou talvez educação. Em locais inacessíveis, é aparente que as pinturas nas cavernas não eram mera decoração. As pinturas nas cavernas eram claramente intencionais, mas existe outro grupo de marcas enigmáticas que poderiam ser simplesmente o resultado de acidentes ou de rabiscos (BUNCH, 1994, p. 4).

Pesquisas arqueológicas encontraram provas substanciais de utilização de imagens esculpidas a partir da era paleolítica. Povos paleolíticos na Europa central e França usaram *tallies* (pequenas marcas ou riscos) em ossos, marfim e pedras para registrar números (30.000 a.C). Na França foram encontradas esculturas e pinturas de vulvas e pênis datadas de 28.000 a.C., Em Pavlov Hill, na Moravia, República Checa foram encontradas as mais antigas estátuas de animais e pessoas esculpidas em cerâmica na mesma época. O primeiro artefato reconhecido como mapa – que parece mostrar a região imediatamente em volta do sítio no qual foi encontrado – foi esculpido em osso, em 13.000 a.C. e foi encontrado em Mezhirich na Ucrânia. O uso dos primeiros *tokens* (esculturas em miniaturas feitas de argila) com formatos de jaras de óleo e medidas de grãos, para registrar resultados de agricultura, também datam de 13.000 a.C. e foram encontrados em sítios na Síria e Iran de hoje. Em alguns sítios *tokens* continuaram a ser utilizados até 1.500 dC.

Em resumo, podemos dizer que duas mídias de *primeiro grau de recursividade*, a palavra oral e a imagem, relacionadas respectivamente com os sentidos da audição e visão foram criadas, por fenômenos *genofenotipados*, antes do surgimento das sociedades agrícolas.

Podemos utilizar a metáfora das ondas de Toffler para descrever a evolução dos

sistemas de mídia a partir dessas mídias primitivas até os dias atuais. Na verdade são três ondas, fruto de *zeitgeist* e desenvolvimento tecnológico característicos de seus tempos. A mídia impressa, fruto da *ciência* Mecânica de Newton e cuja metáfora é o relógio. A mídia eletrônica, fruto da *ciência* termodinâmica e cuja metáfora é a máquina a vapor, e por último; A mídia digital, fruto das *ciências* da Computação, da Cibernética e da Inteligência Artificial e cuja metáfora é o computador.

A primeira onda transformou as mídias de primeiro grau de recursividade – a palavra e a imagem – em conteúdo de *mídias* impressas de *segundo grau de recursividade* – em papiro e papel. Essa onda iniciou-se com a invenção da escrita, cresceu com a invenção da imprensa e mantém-se forte até os dias atuais. A mídia impressa agrupou “lotes” de palavras e imagens em edições impressas. Os resultados da primeira onda foram de toda ordem: livros, revistas, jornais, cartazes, histórias em quadrinhos e outras formas de expressão nas quais palavras escritas e imagens convivem. Como resultado dessa onda foram praticamente resolvidas as fragilidades relativas à persistência das informações no tempo e do seu transporte no espaço. Trouxe ainda uma vantagem importante: a comunicação pôde realizar-se em outros contextos que não somente o interpessoal. Pôde dar-se também em contextos de grupos e de massa. Em contra partida, nesses novos contextos os sistemas midiáticos impressos limitaram de alguma forma, e em variados graus, a interação entre os que “falavam” e os que “ouviam”. Criaram, portanto, a dicotomia 'emissor e receptor'.

A segunda onda iniciou-se com a utilização de energia elétrica e de ondas eletromagnéticas. A emissão de informação sonora através de ondas de rádio embutiu em seus conteúdos a palavra falada. A televisão transformou a imagem gráfica, tanto da palavra como da imagem pictórica, em um 'fluxo' constante de imagens e acrescida de sons: a mídia audiovisual. Sua principal evolução deu-se com a incorporação da tecnologia de satélites que encurtou substancialmente o espaço e capilarizou, como nunca, a informação. Como resultado transformou a superfície da terra no que McLuhan chamou de *Aldeia Global*. As mídias eletrônicas encurtaram o espaço e reduziram o tempo entre a emissão e a recepção da informação. Entretanto, mantiveram sem solução as dificuldades de interatividade existentes entre emissor e receptor nos contextos de comunicação de massa. Em termos de acesso a informação, a mídia eletrônica introduziu uma fragilidade própria de sua natureza. Contrariamente à mídia impressa, na qual o receptor pode escolher quando terá acesso a informação disponível, a mídia eletrônica por sua arquitetura de emissão – *Broadcast* – tem

baixa disponibilidade e transfere para o emissor a decisão quanto ao momento em que o receptor terá a mensagem disponível. Trata-se de comunicação unidirecional assíncrona que, normalmente, não dá ao receptor nem mesmo a chance de repetir a “leitura” de trechos de seu interesse.

Finalmente, estamos assistindo ao rápido crescimento da terceira onda, caracterizada pela utilização de sistemas de redes de computadores e tecnologias de digitalização de mídias (conteúdos) e transmissões. A natureza desse novo sistema de mídia favorece a solução das principais fraquezas e desvantagens presentes nos sistemas de mídia da primeira e segunda onda. Disponibiliza recursos para interação em tempo real com qualquer agente conectado à rede e permite acesso *on-demand* às informações (alta disponibilidade). Incorpora *todas* as mídias de graus de recursividade inferiores – palavras, imagens, sons, audiovisuais e etc. Disponibiliza recursos adicionais para apresentação e movimentação de imagens em 4D (quatro dimensões), ou seja, onde são representadas altura, largura, profundidade e a dimensão temporal do movimento dos objetos). Possibilita a associação de múltiplas mídias com graus de recursividade inferior com códigos de programação e desse modo a interação, melhor dizendo, o relacionamento entre o indivíduo e a própria *mídia digital*, cuja 'inteligência' programada a transforma em *objeto-pensante*. A capacidade de incorporar múltiplas mídias, acrescidas de recursos de programação, permite dois novos recursos impossíveis de concretizar nas mídias anteriores: A simulação de *Realidade Virtual* em vários estágios de imersão sensorial e da *Inteligência Artificial*, ou seja, programas com recursos de cognição e aprendizagem. Por último, as mídias digitais possibilitam a utilização de *hyperlinks*, recurso que permite *ligar* imagens (palavras inclusive) existentes em uma página a outra página, presentes no mesmo computador ou em qualquer outro da rede, e desse modo criar uma World Wide Web. Ao utilizar o *hyperlink* o usuário pode *navegar* por entre as páginas e chegar a qualquer ponto da rede.

Dizer que novas mídias de *grau de recursividade superior* têm como um de seus componentes alguma mídia de *grau de recursividade inferior*, equivale a dizer que as novas mídias se apropriam de linguagem (ou linguagens) já existente para apresentar mensagem aos receptores. Assim, o jornal impresso utiliza-se da linguagem verbal escrita para tornar públicas suas mensagens (noticiosas), enquanto a televisão utiliza-se da linguagem audiovisual para transmitir as suas. É claro que além dos recursos e limitações das próprias linguagens utilizadas na mídia, a utilização das mesmas também é condicionada pelas

características técnicas dos mídia, do grau de recursividade superior. Portanto, uma forma de conhecermos a natureza de uma nova mídia é, primeiramente, explorar a natureza da linguagem da mídia de recursividade inferior que a nova mídia utiliza. Em outras palavras, a utilização eficaz de mídias de grau de recursividade superior, dentre as quais as mídias digitais, depende de conhecermos pelo menos a linguagem escrita e a visual. Com esse propósito em mente passamos a descrever alguns aspectos que consideramos relevantes acerca dessas duas linguagens e iniciaremos com a linguagem com grau de recursividade inferior: A linguagem verbal oral ou falada.

3.1 - LINGUAGEM DAS PALAVRAS

O domínio da linguagem falada teve implicações profundas no desenvolvimento do *logos* humano, e foi essencial não só para o desenvolvimento da escrita mas também para a alfabetização. Segundo explicações de Donis A. Dondis em sua obra *Sintaxe da Linguagem Visual* (1973):

Logos, a palavra grega que designa linguagem, inclui também os significados paralelos de 'pensamento' e 'razão' na palavra inglesa que dela deriva, *logic*. As implicações são bastante óbvias; a linguagem verbal é vista como um meio de chegar a uma forma de pensamento superior ao modo visual e tátil. (DONDIS, 1973, p.14-15).

Em outras palavras, a linguagem é uma metáfora que traduz experiências entre sentidos. Com a fala, ouvidos podem “ver” o que a palavra representou, que outro olho viu. O *input* e *ou o output* do sentido, ou seja, a linguagem é a ferramenta que “tornou possível ao homem acumular experiência e conhecimento em uma forma que tornou fácil transmissão e maximização de possibilidade de uso. [...] é metáfora no sentido de que ela não somente armazena mas traduz experiência de um modo para outro. [...] Mas o princípio de câmbio e tradução, ou metáfora, está no nosso poder racional de traduzir todos nossos sentidos uns com os outros. Isso nós fazemos a cada instante de nossas vidas.[...] Nossos sentidos privados não são sistemas fechados, mas são infinitamente traduzidos uns para os outros naquela experiência que nós chamamos consciência – *con-sciousness*. ” (MCLUHAN, 1962, p.5).

A linguagem verbal é organizada segundo uma sintaxe apropriada e que, ao possibilitar a apresentação sequencial das palavras em sentenças, traduz-se em significado, semântica. Também é preciso ressaltar o fato de que a linguagem verbal pode ser midiaticizada

por diversos meios, dentre eles a voz e a escrita. A capacidade de mediatizar a palavra através da escrita, diferentemente da fala, não é inata e requer algum esforço de aprendizagem para que seja utilizada com sucesso. É a essa capacidade que Dondis denomina alfabetismo:

Para começar, linguagem e alfabetismo verbal não são a mesma coisa. Ser capaz de falar uma língua é muitíssimo diferente de alcançar o alfabetismo através da leitura e da escrita, ainda que possamos aprender a entender e a usar a linguagem em ambos os níveis operativos. Mas só a linguagem falada evolui naturalmente. (DONDIS, 1973, p.14-15).

Ou seja, as pessoas aprendem a falar naturalmente, desde que não possuam algum impedimento físico ou mental, mas têm que desenvolver um esforço intelectual considerável para dominar as etapas de aprendizagem da linguagem escrita:

O alfabetismo verbal, o ler e o escrever, deve porém ser aprendido ao longo de um processo dividido em etapas. Primeiro aprendemos um sistema de símbolos, formas abstratas que representam determinados sons. Esses símbolos são o nosso á-bê-cê, o *alfa* e o *beta* da língua grega que deram nome a todo o grupo de símbolos sonoros ou letras, o alfabeto. Aprendemos nosso alfabeto letra por letra, para depois aprendermos as combinações de letras e de seus sons, que chamamos de palavras e constituem o representante ou substitutos das coisas, idéias e ações. Conhecer o significado das palavras equivale a conhecer as definições comuns que compartilham. O último passo para a aquisição do alfabetismo verbal envolve a aprendizagem da sintaxe comum, o que nos possibilita estabelecer os limites construtivos em consonância com usos aceitos. (DONDIS, 1973, p.14-15).

Com outras palavras, o domínio da escrita e da leitura (alfabetização) depende de uma estrutura conceitual definida em consenso social e está bastante formalizada pela Lingüística e pela Gramática. Em síntese, a linguagem escrita possui uma estrutura mecânica sequencial de modo que:

Para que nos considerem verbalmente alfabetizados é preciso que aprendamos os componentes básicos da linguagem escrita: as letras, as palavras, a ortografia, a gramática e a sintaxe. Dominando a leitura e a escrita, o que se pode expressar com esses poucos elementos e princípios é realmente infinito. [...] A disciplina estrutural está na estrutura verbal básica. O alfabeto significa que um grupo compartilha o significado atribuído a um corpo comum de informação. (DONDIS, idem, p.3).

Essa iniciativa de compartilhamento de significado em grupo para um corpo comum de informação teve início juntamente com o início da primeira Onda, definida por Toffler como a que transformou a civilização primitiva, nômade, coletora e caçadora, na civilização Agrícola. A humanidade iniciava então um novo estilo de civilização, ao permanecer em

locais físicos e iniciar a produção agrícola de alimentos e a domesticação de animais selvagens. Esse novo *modus vivendi* trouxe consigo a necessidade de administrar os bens produzidos e essa demanda levou ao invento dos sistemas de numeração, necessários ao registro e comunicação de informação relativas às propriedade e a produção de alimentos.

Evidências arqueológicas demonstram que os sistemas de numeração podem ter sido iniciados com simples *riscos* para representar uma unidade de qualquer coisa: / para um, // para dois e assim por diante. Desde 30.000 a.C. povos paleolíticos na Europa central e França usaram marcas em ossos, marfim e pedras para fazer registros de números mas como observou Bunch (idem, p.31), só conseguiram utilizar o sistema de riscos porque ele “pode existir mesmo quando a linguagem não desenvolveu palavras para números”.

Alguns avanços importantes para a criação de sistemas numéricos mais sofisticados começaram a ocorrer a partir de 4.000 a.C. O primeiro avanço foi o uso de *tokens*, por volta de 10.000 a.C pelos povos neolíticos do Oriente Médio que tiveram a idéia de utilizar pequenos símbolos fabricados com barro cozidos com as formas das coisas que desejavam registrar – por exemplo ovelhas, jarras de óleo, medidas de grãos e etc. O segundo foi a criação do conceito de número abstrato a partir da percepção de que os mesmos números poderiam representar as quantidades de coisas diferentes, por exemplo, ///// – cinco riscos – poderiam ser utilizado para representar 5 ovelhas ou 5 sacos de um certo grão ou 5 unidades de medida de outra coisa qualquer. Dessa feita, separaram, possivelmente sem se darem conta disso, as idéias *abstratas* das quantidades das coisas reais, físicas, que os *tokens* e *tallies* representavam e criaram sistemas simbólicos de numeração cuja evolução foi sintetizada por Bunch (idem, p.31):

Virtualmente todo sistema de numeração inicia como simples talhos, usando riscos para representar cada unidade adicional – / para um, // para dois e assim. [...] Estudos de povos modernos com palavras limitadas para números – somente um, dois e muitos – mostram que eles também utilizam *tellies* simples, ou pelo menos objetos concretos como barras, para demonstrar números específicos maiores [...]. Portanto, o sistema de talhos para representar números pode existir mesmo quando a linguagem não desenvolveu palavras para números. Evidência lingüística sugere que palavras concretas, tais como gêmeos para pessoas [...] precedem o conceito de dualidade na linguagem. No Oriente médio dos tempos monolíticos a linguagem de números era tipicamente um sistema “um, dois, muitos” (como em nosso esquema de classificação para *monogamo*, *bígamo*, *polígamos*), enquanto *tallies* eram utilizados para representar números específicos. Quando os *tokens* foram desenvolvidos, entretanto, alguns pareciam representar conjuntos. Por volta do 4o. Milênio a.C, alguns *tokens* pareciam significar 'dez ovelhas' enquanto outros significavam 'uma ovelha'. [...] Nesse tempo, na maior parte da Mesopotâmia,

entretanto, um conjunto de *tokens* diferentes dos de ovelhas indicaria números ou medidas de *commoditie*. Por volta desse tempo em *Uruk*, mercadores estavam a descobrir que o mesmo número poderia significar dez ovelhas, dez sacos de grãos, ou dez moedas de cobre. [...] No Egito, por volta de 1.000 anos mais tarde, os riscos (*tallies*) também eram agrupados como 10, mas 10 desses eram reagrupados como 100, e 10 dos de 100 como 1.000. [...] Os gregos adaptaram o alfabeto para numerais. Muitos outros alfabetos seguiram o exemplo dos gregos. [...] Todos esses sistemas não são mais utilizados, exceto por numerais romanos em alguns usos tradicionais. [...] Mas por volta de 600 a.C (alguns dizem tão cedo quanto 200 a.C) os Indianos aparentemente iniciaram o uso de casa de valor, de forma que ao invés de escrever o equivalente a $100+80+7$ escreveram os símbolos juntos, como fazemos 187, para significar o mesmo. Somente os primeiros nove dígitos tinham que ser utilizados[...] Uma inscrição famosa datada de 870 a.C contém o primeiro zero [...]. Árabes pegaram o novo sistema inventado pelos Indianos que logo passou a ser conhecido na Europa como números arábicos. No final das idades dos metais, o papa determinou que todos os cristãos utilizassem o que nos chamamos agora de numeração Hindu-Árábica.[...] os Mesopotâmios também inventaram um sistema numérico baseado em casa de valor, mas com base 6 ao invés de 10. Embora não tenha sobrevivido ao tempo em sua forma original, foi utilizado por astrônomos e talvez em campos técnicos. Desse sistema herdamos 60 minutos para a hora e para o grau, e também 60 segundos para o minuto e o círculo de 360° .

A criação do conceito de números abstratos, para separar idéias de coisas e representá-las em tokens, foi a principal contribuição para a o surgimento da escrita a partir de um terceiro avanço significativo que consistiu na gravação das imagens dos tokens em tabletes de barro:

Barro queimado foi utilizado para formar pequenos objetos, hoje denominados *tokens*, para representar diferentes tipos de bens comercializáveis. Os *tokens* gradualmente evoluíram em complexidade e tornaram-se uma linguagem comercial universal para a região, completados com envelopes de barro cozido padronizados para prendê-los. Os *tokens* dentro de um envelope de argila poderiam ser demonstrados pressionando cada *token* no barro molhado antes de o envelope ser lacrado e assado. Eventualmente, tornou-se aparente que os próprios *tokens* não eram necessários, somente suas imagens no barro. Os envelopes evoluíram para tabletes de barro, que sobrevivem a centenas de milhares de anos, enquanto ao mesmo tempo as imagens dos *tokens* evoluíram para a verdadeira escrita. (BUNCH, idem, p.49)

Portanto, ao descobrirem que as imagens dos *tokens* nos envelopes eliminavam a necessidade do próprio *token*, na medida em que expressavam simbolicamente o mesmo conteúdo que antes era colocado dentro do envelope, os envelopes foram substituídos por tabelas de argila e os tokens por imagens.

O desenvolvimento dos sistemas numéricos e da escrita não foi simples e muito menos imediato. A escrita desenvolvida no oriente médio teve sua origem nas idades da pedra, logo após a revolução Neolítica. Foram necessários vários séculos para o seu

desenvolvimento completo e esse feito teria sido impossível sem dois saltos na condição humana, identificados por Diamond:

O primeiro, que ocorreu entre 100 mil e 50 mil anos atrás, talvez tenha sido possibilitado por mudanças genéticas em nossos corpos: isto é, pelo desenvolvimento da anatomia moderna que permitiu uma fala ou uma função cerebral modernas, ou ambas. [...] O segundo salto resultou do fato de termos adotado um estilo de vida sedentário[...] há 13 mil anos em algumas áreas, enquanto em outras ainda nem começou. [...] A vida sedentária foi decisiva para a história da tecnologia, pois permitiu que as pessoas acumulassem bens não portáteis. Os caçadores-coletores nômades estavam limitados à tecnologia que pode ser carregada. Se você se desloca com frequência e não dispõe de veículos ou animais de carga, limitará seu haveres a bebês, armas e um mínimo de outras coisas imprescindíveis [...]. Além da vida sedentária [...] outra razão fez da produção de alimentos um passo decisivo na história tecnologia. Foi possível, pela primeira vez na evolução humana, desenvolver sociedades economicamente especializadas constituídas de especialistas não-produtores de alimentos e sustentados por camponeses produtores de alimentos. (DIAMOND, idem, p. 261-262):

Evidente é que todo tipo de informação pode ser transmitido por outros meios, e ainda é, nas sociedades não-alfabetizadas, porém, a escrita além de assegurar o registro por mais tempo, possibilitou que fosse mais detalhado, tornou a transmissão mais fácil e precisa. Registros arqueológicos demonstram que diversos sistemas de escrita foram inventados ao mesmo tempo (medido em séculos), e nos quais foram utilizadas estratégias diferentes:

As três estratégias básicas que estão por trás dos sistemas de escrita apresentam diferença no tamanho da unidade lingüística indicada por um sinal gráfico: um único som básico, uma sílaba inteira ou uma palavra inteira. Destes, o que é utilizado pela maioria dos povos é o alfabeto, que em termos ideais ofereceria um símbolo único (chamado letra) para cada som básico do idioma (fonema). De fato, a maioria dos alfabetos é formada por apenas 20 a 30 letras, e a maioria das línguas possui mais fonemas do que as letras dos seus alfabetos. [...]. A segunda estratégia utiliza os chamados logogramas, símbolos gráficos que representam uma palavra inteira. Essa é a função de muitos elementos da escrita chinesa e do sistema japonês predominante (denominado *kanji*). Antes da difusão do alfabeto, só os sistemas que usavam muito logogramas eram mais comuns, entre eles, o hieroglifo egípcio, os glifos maias e a escrita cuneiforme dos sumérios. A terceira estratégia [...] utiliza um sinal para cada sílaba. [...] Os silabários eram comuns antigamente, como mostram as inscrições conhecidas como Linear B da Grécia micênica. Alguns silabários existem até hoje, sendo o mais importante o silabário kana que os japoneses usam para telegramas, extratos de bancos e textos para deficientes visuais.[...] Nenhum sistema atual emprega uma estratégia só. A escrita chinesa não é puramente logografia, nem a inglesa é puramente alfabética (ex. \$, %, +), isto é, sinais arbitrários, não compostos de elementos fonéticos, representando palavras inteiras. [...] Os primeiros escribas tiveram que estabelecer princípios básicos que hoje aceitamos como verdadeiros. Por exemplo, tiveram que imaginar como decompor um som articulado contínuo em unidades lingüísticas, fossem essas unidades palavra, sílabas ou fonemas. Tiveram

que aprender a reconhecer o mesmo som ou unidade lingüística, em todas as nossas variações normais de volume, intensidade, ênfase, agrupamentos de frases e idiossincrasias individuais da fala. Tiveram que decidir que um sistema de escrita deveria ignorar todas essas variações. E depois tiveram que inventar modos de representar os sons por meio de símbolos. [...] Essa tarefa era, evidentemente, tão difícil que poucas vezes na história os povos inventaram uma escrita inteiramente própria. As duas invenções indiscutivelmente independentes da escrita foram a dos sumérios na mesopotâmia, um pouco antes de 3000 a.C... e a dos índios mexicanos; a escrita egípcia de 3000 a.C... e a chinesa (por volta de 1300 a.C...) também podem ter surgido de modo independente. (DIAMOND, idem, p.216-218).

Mas uma questão nos deixa perplexos. Porque foi necessário tanto tempo para a invenção das tecnologias necessárias à produção da escrita ? Porque levaram tanto tempo para substituir os envelopes de barro por argila com superfície adequada à escrita; tanto tempo para adotar convenções para dispor as palavras e símbolos em linhas ou colunas, lê-las sempre na mesma direção horizontal e vertical; criar marcas visíveis aceitas por todos para significar sons reais com significado? Novamente, a resposta mais óbvia é a de que esse foi o tempo necessário para que o cérebro humano se desenvolvesse a ponto de ter essas idéias. Com outras palavras não é suficiente que a necessidade exista para que a invenção seja criada. Sua criação depende da existência de tecnologias e de conhecimento necessário para sua realização e este por sua vez depende do zeitgeist, como demonstra Silvana Gontijo em *O livro de Ouro da Comunicação* (2004), sobre a escrita cuneiforme e a escrita egípcia:

[...] antes de escrever os seres humanos contavam suas ovelhas, as colheitas, os utensílios e representavam essa contabilidade através de um sistema sofisticado, composto de fichas moldadas em barro, os *tokens*. Essas fichas de diferentes formatos e com diferentes gravações são as precursoras da escrita.[...] Duas evidências apóiam esse argumento: uma é a cronologia e a outra é a semelhança entre fichas e os primeiros símbolos (pictogramas) da escrita cuneiforme desenvolvida pelos sumérios. [...] Até o século XVIII, acreditava-se que a origem do alfabeto era divina. [...] Platão falava de um mito egípcio segundo o qual o deus Thoth – Thoth – *thought* – (pensamento) inventou a escrita para o homem, foi censurado pelo rei Thamus, que disse que o homem passaria a contar apenas com o que estava escrito e não desenvolveria a capacidade de memorização. [...] No século XVIII, William Warburton, futuro bispo de Gloucester, introduziu a primeira teoria sobre a evolução da escrita. Ele tomou como base os códigos astecas, os hieroglifos egípcios e os caracteres chineses para afirmar que todas as escritas surgiram a partir de desenhos narrativos (*narrative drawings*), que com o tempo tornaram-se mais simplificados até se transformarem em caracteres abstratos (*abstract characters*). [...] Uma cunha triangular, do tamanho de um pequeno lápis com quatro faces retas e uma chanfrada, foi desenvolvida provavelmente na segunda metade do terceiro milênio. A ponta afiada era pressionada contra a argila, produzindo um sulco na forma cuneiforme. Um símbolo era o resultado de uma sequência desses golpes. Com o tempo, os excessos da escrita pictográfica foram sendo eliminados para agilizar grafia. As curvas dos signos originais foram sendo suprimidas. Como era difícil desenhar no barro

molhado, os escribas sumérios passaram a utilizar somente linhas retas. Aos poucos, o hiato entre a figura e a palavra ia sendo transposto. A subjetividade dos textos religiosos exigia mudanças na expressão pictórica. Vários signos passaram a ser usados para separar sílabas. Por volta de 2825 a.C..., a direção da escrita e a arrumação das palavras seguindo critérios lógicos já havia sido estabelecida. [...] Enquanto os signos cuneiformes [símbolos que representavam sons e que somados representavam palavras] se espalhavam pela Mesopotâmia, outros sistemas de escrita apareciam e se desenvolviam no vizinho Egito e na China. De um ponto ao outro do mundo, diferentes povos produziam registros em pedra, barro e papiro. Diferentemente da geometria austera do cuneiforme, a escrita hieroglífica [escrita dos deuses] egípcia tinha um estilo poético. [...] Esta escrita se manteve, sem maiores modificações até o advento do cristianismo nos séculos II e III., quando foi substituída pela escrita copta, expressão mais recente da língua do Egito Antigo. [...] Enquanto as inscrições da Mesopotâmia se desenvolveram, gradualmente, de um “esboço” a um sistema de escrita flexível, os hieróglifos foram, desde o começo, uma verdadeira forma de escrita. Primeiro porque podiam, quase completamente, registrar a língua falada, e segundo porque podiam transcrever, igualmente bem, textos sobre agricultura, histórias tradicionais e também todas as formas de literatura. A escrita hieroglífica é constituída de três tipos de signos: pictogramas – desenhos estilizados que representam objetos ou seres, com combinações desses mesmos signos para expressar idéias; fonogramas – as formas usadas para representar sons (os egípcios usavam um sistema de rébus semelhante ao dos antigos sumérios); e, finalmente, determinativos – signos usados para indicar qual categoria de objetos ou seres está em questão. [...] Enquanto a escrita na pedra caracterizava-se pelas linhas retas ou circulares e uma posição vertical, no papiro foi possível utilizar escrita cursiva, muito mais rápida. [...] Aos poucos, as figuras foram sendo substituídas por sinais abstratos. (GONTIJO, idem, p.51- 68).

A introdução do alfabeto pelos sumérios foi, de fato, uma inovação essencial para o desenvolvimento da escrita. Por volta de 1.700 anos a.C. os sumérios tiveram a idéia de substituir os pictogramas por pequenos símbolos estilizados para representar um determinado som em vez de uma idéia e criaram a escrita fonética. O surgimento da escrita alfabética rompeu com as dificuldades da interpretação dos símbolos utilizados na escrita com ideogramas e possibilitou que o homem comum pudesse exprimir através do texto o som de sua voz, o seu discurso, de forma ilimitada. Como destaca DeFleur (1993, p. 23-35):

A partir do domínio da escrita alfabética ampliaram-se as facilidades do homem para simbolizar pensamentos e transmitir suas idéias a outras pessoas. Esse fato levou a novas invenções como o pergaminho, papel e a imprensa, que por sua vez possibilitaram o acúmulo e a transferência do conhecimento, aceleraram o desenvolvimento intelectual e o surgimento de movimentos como o Renascimento, responsáveis pela libertação do conhecimento dos círculos fechados dos escribas.

3.2 - LINGUAGEM DAS IMAGENS

Como vemos, nossos antepassados encontraram usos surpreendentes para as imagens. Com elas inventaram os números e as letras, mas não deixaram de utilizar as imagens pictóricas que, diferentemente da imagem simbólica, podem representar mais direta e fielmente o 'produto' da visão. De fato, muito antes do surgimento da escrita nossos ancestrais já faziam registros de pinturas pictóricas nas paredes das cavernas. A evolução e mutação da espécie humana têm privilegiado mais nosso sistema sensorial visual que os demais. Dondis (idem, p.6-7) observou que as imagens exercem sobre nós um poder especial e nos explica que “Não é difícil detectar a tendência à informação visual no comportamento humano. Buscamos um reforço visual de nosso conhecimento por muitas razões; a mais importante é o caráter direto da informação, a proximidade da experiência real. [...] Ver é uma experiência direta, a utilização de dados visuais para transmitir informação representa a máxima aproximação que podemos obter com relação à verdadeira natureza da realidade”.

O que isso significa? Significa que a visão nos apresenta a realidade de forma “menos trabalhosa”. “Ver” *imagens* significa ser capaz de formar imagens do que o olho enxerga, na mente. Envolve tanto o sistema sensorial como a capacidade cerebral para “fixar” a imagem no cérebro. “Ler” *imagens – de letras –* significa formar não as imagens que o olho enxerga mas sim as imagens do que as palavras simbolizam. Para avaliar melhor o significado dessa afirmação podemos observar a figura 4 – Escultura de DAVI, obra de Michelangelo (apresentada em anexo) e tentar descrevê-la textualmente, de forma que qualquer pessoa que leia o texto que criamos possa formar mentalmente a imagem que descrevemos com todos os detalhes que o sistema visual enxergaria se fosse exposto à imagem fotográfica ou a própria escultura. Desse modo iremos confirmar a grande dificuldade que representa descrever os detalhes de uma imagem como a escultura. Vamos constatar que, quem quer que faça a leitura do texto descritivo, caso desconheça a obra de Michelangelo, dificilmente irá construir em sua mente imagem tão bela e realista. Isso ocorre porque:

Em textos impressos, a palavra é o elemento fundamental, enquanto os fatores visuais, como o cenário físico, o formato e a ilustração, são secundários ou necessários apenas como apoio. Nos modernos meios de comunicação acontece exatamente o contrário. O visual predomina, o verbal tem a função de acréscimo. [...] Quase tudo em que acreditamos, e a maior parte das coisas que sabemos, aprendemos e compramos, reconhecemos e

desejamos, vem determinado pelo domínio que a fotografia exerce sobre nossa psique. [...] “Em seu livro *The Act of Creation*, Arthur Koestler observa: “o pensamento através de imagens domina as manifestações do inconsciente, o sonho, o semi-sonho hipnagógico, as alucinações psicóticas e a visão do artista.” (DONDIS, idem, p.12-13).

Mas não é só isso. Envolve também outros recursos da mente para transformar as imagens em sentimentos, emoções. Ao observar a figura 5 – *Pintura cubista* e figura 6 – *Fotografia de fato real – A fome na África* (apresentadas em anexo) e compará-las com a anterior, podemos refletir sobre o que as imagens nos 'dizem', como mexem com nossas emoções. “Sentimos' que, como a música, as imagens “mexem” com nossos sentimentos. Algumas nos alegram, outras entristecem; algumas nos intrigam outras deixam claro o intento de quem as criou. Algumas nos deixam em estado de ansiedade e até horror enquanto outras nos trazem conforto à alma. Por quê? A resposta para essa pergunta intriga cientistas há muito tempo e ainda sabemos muito pouco sobre esse impacto que as imagens causam em nós.

Entretanto, Rudolf Arnheim autor de *Arte & Percepção Visual: Uma Psicologia da Visão Criadora* (1980) nos apresenta algumas considerações significativas acerca desse impacto. Arnheim, conhecedor de que o sistema de visão são sistemas neurais constituídos por conjuntos de receptores, pergunta-se sobre o que acontece com a experiência psicológica correspondente? E em seguida responde:

Vem-nos a tentação de confiar em analogias com eventos fisiológicos. A imagem ótica da retina estimula cerca de 130 milhões de receptores microscopicamente pequenos, e cada um deles reage ao comprimento da onda e à intensidade da luz que recebe. Muitos destes receptores não desempenham seu trabalho independentemente. [...] Somos tendados a deduzir [...] que os processos correlatos da percepção de formas são quase inteiramente passivos e procedem de um modo linear partindo do registro de elementos menores para a composição de elementos maiores. Ambas as suposições são enganadoras. Primeiro o mundo das imagens não se satisfaz em imprimir-se sobre um órgão fielmente sensível. Ao contrário, ao olhar um objeto nós procuramos alcançá-lo. Com um dedo invisível movemo-nos através do espaço que nos circunda, transportamo-nos para lugares distantes onde as coisas se encontram, tocamos, agarramos, esquadrihamos suas superfícies, traçamos seus contornos, exploramos suas texturas. O ato de perceber é uma ocupação eminentemente ativa. (idem, p.35- 36).

A seguir responde a outra pergunta por ele mesmo formulada: O que vemos realmente quando olhamos?

Ver significa captar algumas características proeminentes dos objetos – o azul do céu, a curva do pescoço do cisne, a retangularidade do livro, o brilho de um pedaço

de metal, a retitude do cigarro. Umas simples linhas e pontos são de imediato reconhecidos como “um rosto”, não apenas pelos civilizados ocidentais, que podem ser suspeitos por estarem de acordo com o propósito dessa “língua de signos”, mas também por bebês, selvagens e animais. Köhler aterrorizou seus chimpanzés mostrando-lhes os “mais primitivos brinquedos de pano” com botões pretos no lugar dos olhos. Um hábil caricaturista pode criar a semelhança expressiva de uma pessoa por meio de algumas linhas bem escolhidas. Identificamos um conhecido a grande distância pelas proporções e elementos mais elementares. Alguns traços relevantes não apenas determinam a identidade de um objeto percebido como também o faz parecer um padrão integrado completo. Isso se aplica não apenas à imagem que fazemos do objeto como um todo, mas também a qualquer parte em particular sobre o qual nossa atenção se focaliza. [...] E se decidirmos nos concentrar no olho de uma pessoa perceberemos aquele olho também como um padrão total: a íris circular com a pupila central escura, rodeada pela moldura acanuada das pálpebras ciliadas. Não quero dizer que em absoluto que o sentido da visão negligencia detalhes. Ao contrário, até crianças de tenra idade notam ligeiras mudanças nas aparências das coisas que conhecem. Notam-se imediatamente as mínimas modificações na tensão muscular e na cor da pele que fazem um rosto parecer cansado ou alarmado. [...] os antropólogos ficariam surpresos ao descobrir que, em grupos não familiarizados com a fotografia, as pessoas têm dificuldade em identificar as figuras humanas em tipos de imagens que nos parecem tão “realísticas” pelo fato de termos aprendido a decifrar suas formas divergentes. (idem, p.36-37)

Arnheim também destaca a visão naturalista da percepção, ao afirmar que:

Há provas suficientes de que, no desenvolvimento orgânico, a percepção começa com a captação dos aspectos estruturais mais evidentes. Por exemplo, depois que a criança de dois anos e o chimpanzé aprenderam que de duas caixas que lhes foram apresentadas, uma com um triângulo de um tamanho e forma particulares sempre continha alimento saboroso, não tiveram nenhuma dificuldade em aplicar a aprendizagem a triângulos de aparência muito diferentes. O triângulo poderia ser maior ou menor, ou invertido. Um triângulo preto num fundo branco foi substituído por um triângulo branco num fundo preto ou um triângulo desenhado por um triângulo sólido. Estas mudanças não parecem inibir o reconhecimento. Resultados similares foram obtidos com ratos. Lashley afirma que as simples transposições destes tipos “são universais”, desde insetos aos primatas.

E a seguir explica o porque dos equívocos dos seguidores da Doutrina da Tábula Rasa e outras equivalentes, por ele atribuído erros na abordagem intelectualista dessa questão:

Os psicólogos ainda definem o processo receptivo que revela esse tipo de comportamento como “generalizações”. O termo é um vestígio de uma abordagem intelectualista que refutada pelos inúmeros experimentos aos quais foi aplicado. Supunha-se que a percepção começa com o registro de casos individuais, cujas propriedades comuns podiam ser entendidas apenas por criaturas capazes de formar conceitos intelectualmente. Assim a similaridade de triângulos diferentes em tamanho, orientação e cor era considerada passível de reconhecimento aos

observadores cujo cérebro eras suficientemente desenvolvido para deduzir o conceito geral da triangularidade a partir de uma variedade de observações individuais. O fato das crianças muito pequenas e animais não treinados na abstração lógica executarem essas tarefas sem dificuldade causou embaraçosa surpresa. Os resultados experimentais exigiram uma reviravolta completa na teoria da percepção. [...] tornou-se evidente que as características estruturais globais são os dados primários da percepção, de modo que a triangulação não é um produto posterior à abstração intelectual, mas uma experiência direta e mais elementar do que o registro de detalhe individual. A criança pequena vê o “caráter canino” antes mesmo de ser capaz de diferenciar um cão de outro. (idem, p.37-38) Grifo nosso.

Mas, ainda assim podemos nos perguntar se, além do 'conteúdo' existente na imagem, os 'ingredientes' de sua composição são de alguma forma responsáveis pelo que sentimos, da mesma forma que romances e poemas, escritos com palavras comuns, são capazes de nos fazer viver as mais díspares emoções?

A resposta de Dondis é sim, e que, da mesma forma que é necessária a alfabetização verbal para ensinar as pessoas a ler e a escrever palavras, para entender e criar imagens as pessoas terão que dominar uma linguagem visual especializada, porque:

As linguagens são conjuntos lógicos, mas nenhuma simplicidade desse tipo pode ser atribuída a linguagem visual, e todos aqueles, dentre nós, que têm tentado estabelecer uma analogia com a linguagem estão empenhados num exercício inútil. Existe porém, uma enorme importância no uso da palavra 'alfabetismo' em conjunto com a palavra 'visual'. A visão é natural; criar e compreender mensagens visuais é natural até certo ponto, mas a eficácia, em ambos os níveis, só pode ser alcançada através do estudo. [...] O alfabetismo verbal pode ser alcançado num nível muito simples de realização e compreensão de mensagens escritas. [...] Saber ler e escrever, [...] não implica a necessidade de expressar-se em linguagem mais elevada, ou seja, a produção de romances e poemas. (DONDIS, idem, p.16).

Ocorre que Dondis acredita que até o momento não temos ainda um sistema de linguagem visual unificado embora já exista muito conhecimento acerca do aparelho visual humano e dos componentes das mensagens visuais; por esse motivo, nos propõe Dondis (idem, p.18) que para criar um 'alfabeto' unificado teremos que “buscar o alfabetismo visual em muitos lugares e de muitas maneiras, no método de treinamento dos artistas, na formação técnica dos artesãos, na teoria psicológica, na natureza e funcionamento fisiológico do próprio organismo humano.”

Dondis (idem) não tem dúvida de que a sintaxe visual existe e que há “linhas gerais para a criação de composições. Há elementos básicos que podem ser aprendidos e compreendidos por todos os estudiosos dos meios de comunicação visual [...] para a criação de mensagens claras.” (idem, ibidem, p.18).

Entretanto a própria autora afirma que apesar da tendência a associar a estrutura verbal e a visual, o “alfabetismo visual jamais poderá ser um sistema tão lógico e preciso quanto a linguagem [verbal]. As linguagens são sistemas inventados pelo homem para codificar, armazenar e decodificar informações. Sua estrutura, portanto, tem uma lógica que o alfabetismo [visual] é incapaz de alcançar.”(idem, ibidem, p.20).

As imagens, segundo Dondis, podem apresentar-se em três níveis distintos e individuais:

1. O input visual, que consistem numa miríade de sistemas de símbolos;
2. O material visual representacional, que identificamos no meio ambiente e podemos reproduzir através do desenho, da pintura, da escultura e do cinema;
3. A estrutura abstrata, a forma de tudo aquilo que vemos, seja natural ou resultado de uma composição para efeitos intencionais.

Os *símbolos* que visualizamos podem ser desde os mais concretos até os mais abstratos. Muitos desses símbolos foram, e alguns ainda são, utilizados para representar quantidades – números – ou linguagem. No caso das linguagens, os pictogramas podem ser ideogramas chineses, hieroglifos egípcios ou letras e vocábulos fonéticos, entre outros. A visualização de símbolos, portanto, requer mais esforço pois necessita de uma tradução do que é visto – vinte ovelhas, por exemplo – para o verdadeiro significado do símbolo.

As imagens *representacionais* – fotografia por exemplo – transformam o que é visto em uma experiência mais direta – a visualização de 20 ovelhas durante um passeio pelo campo, por exemplo – sem a necessidade de qualquer sistema de tradução entre o objeto concreto e o símbolo. Ou seja, não “se faz necessária a intervenção de nenhum sistema de códigos para facilitar a compreensão, e de nenhuma decodificação que retarde o entendimento. [...] atua como nossa mais estreita ligação com a realidade de nosso meio ambiente.” (DONDIS, idem, p.21).

A estrutura *abstrata*, um dos mais importantes conceitos para o alfabetismo visual permite criar e visualizar a imagem como algo composto por inúmeros componentes elementares abstratos. Ou seja, trata-se da *Gestalt* da imagem, na qual a imagem total representa mais que a soma de seus componentes. Por exemplo, a visão de um cão a caminhar na rua com coleira e uma guia presa a ela é mais que um cão. Pode ser entendido como um cão que se perdeu de seu dono ou dele fugiu. A importância da *Gestalt* está em que:

[...] explora não apenas o funcionamento da percepção, mas também a qualidade das unidades visuais individuais e as estratégias de sua unificação em um todo

final e completo. Em todos os estímulos visuais e em todos os níveis da inteligência visual, o significado pode encontrar-se não apenas nos dados representacionais, na informação ambiental e nos símbolos, inclusive a linguagem, mas também nas formas compositivas que existem ou coexistem com a expressão factual e visual. Qualquer acontecimento visual é uma forma com conteúdo, mas o conteúdo é extremamente influenciado pela importância das partes constitutivas, como a cor, o tom, a textura, a dimensão, a proporção e suas relações compositivas com o significado. (idem, p.22).

A autora acrescenta que em *Symbols and Civilization*, Ralph Ross só fala de 'arte' quando observa que esta “produz uma experiência do tipo que chamamos de *estética*, uma experiência pela qual quase todos passamos quando nos encontramos diante do belo e que resulta numa profunda satisfação. O que há séculos vem deixando os filósofos intrigados é exatamente porque sentimos essa satisfação, mas parece claro que ela depende, de alguma forma, das qualidades e da organização de uma obra de arte com seus significados incluídos, e não apenas dos significados considerados isoladamente”. (idem, p. 23).

Este é o objetivo final do que Dondis designa por alfabetização visual: Criar estruturas de imagens que se transformem em *Gestalt* e que transmitam o 'sentimento' que gostaríamos de compartilhar com quem visualiza essas imagens.

Isso posto, parece-nos clara a necessidade de um conjunto de componentes visuais básicos que possam ser agrupados em uma estrutura específica com o propósito de se obter uma imagem completa. Ou seja, uma “caixa de ferramentas' da qual possamos utilizar os elementos básicos, que compõem qualquer imagem. Esses elementos básicos são, segundo Dondis (idem, p.23):

- o ponto, a unidade visual mínima, o indicador e marcador de espaço;
- a linha, o articulador fluído e incansável da forma, seja na soltura vacilante do esboço, seja na rigidez de um projeto técnico;
- a forma, as formas básicas, o círculo, o quadrado, o triângulo e todas as suas infinitas variações, combinações, permutações de planos e dimensões;
- a direção, o impulso de movimento que incorpora e reflete o caráter das formas básicas, circulares, diagonais, perpendiculares;
- o tom, a presença ou a ausência de luz, através da qual enxergamos;
- a cor, a contraparte do tom com o acréscimo do componente cromático, o elemento visual mais expressivo e emocional;
- a textura, ótica ou tátil, o caráter de superficialidade dos materiais visuais;
- a escala ou proporção, a medida e o tamanho relativos;
- a dimensão e o movimento, ambos implícitos e expressos com a mesma frequência.

Esses são os elementos visuais, a 'matéria-prima' e a partir deles podemos

compreender “e expressar as variedades de manifestações visuais, objetos, ambientes e experiências.” (idem, p. 23).

Entretanto, o significado que as mensagens visuais transmitem não se encontra apenas nos efeitos cumulativos dos elementos básicos, ou componentes, existentes na imagem, mas dependem também do olho, mecanismo perceptivo universalmente compartilhado pelo organismo humano. Compreender imagens, portanto, depende de nosso conhecimento acerca de como o sistema visual humano “vê” os componentes da imagem, relacionados entre si e no todo *gestaltico*. A estrutura que suporta os componentes da imagem, e que as transforma numa *gestalt*, definem o 'sentimento' que gostaríamos de compartilhar com quem visualiza a imagem. Para isso não é suficiente dispor os elementos básicos – *ponto, linha, forma, direção, tom, cor, textura, escala, dimensão e movimento* – em um determinado espaço. Temos que dispor esses elementos utilizando uma estrutura equivalente ao que se denominou de sintaxe no caso das linguagens verbais. Relembramos que, no contexto da linguagem verbal, *sintaxe* significa ordenação de palavras com base em regras definidas na linguagem. O mesmo não ocorre com a linguagem das imagens. Neste contexto *sintaxe* significa disposição ordenada de formas sem, contudo, que haja regras definidas para tal. No lugar de regras definidas, o que podemos utilizar é o conhecimento sobre o que acontece quando fazemos determinados tipos de combinações. Esse conhecimento decorre de investigações acerca da percepção humana, ato que se inicia com a visão. O ato de ver envolve uma resposta à luz, de absorver informação na mente através da visão [...] e portanto a natureza tonal da luz, ou de sua ausência, é o elemento mais importante para a visão. Segundo Dondis(idem, p.30) “ Todos os outros elementos [...] nos são revelados através da luz, mas são secundários em relação ao elemento tonal [...] a luz ou ausência dela.”

O que o receptor de uma imagem entende como significado de uma imagem pode também depender de fatores culturais. Há, porém, como já vimos, fatores comuns a todos os receptores que independem de seu ambiente cultural: o sistema físico das percepções visuais, os componentes psicofisiológicos do sistema nervoso, o funcionamento mecânico, ou seja, o aparato neuropsicofisiológico através do qual vemos. Por esse motivo mesmo os elementos psicofisiológicos mais abstratos da sintaxe visual possuem um caráter geral, humano.

O primeiro desses elementos é o *equilíbrio*, tanto físico quanto psicológico. É resultado da necessidade que o homem tem de “ter os pés firmemente implantados no solo e saber que vai permanecer ereto em qualquer circunstância, em qualquer atitude, com um certo

grau de certeza. O equilíbrio é, então, a referência visual mais forte e firme do homem, sua base consciente e inconsciente para fazer avaliações visuais. [...] O equilíbrio é tão fundamental na natureza quanto no homem. É o estado oposto ao colapso.” (idem, p.32).

Uma explicação que relaciona o equilíbrio e a mente humana nos é trazida por Arnheim:

[...] Compreende-se que o homem procura equilíbrio em todas as fases de sua existência física e mental e que esta mesma tendência pode ser observada em toda a vida orgânica, mas também nos sistemas físicos. Na física, o princípio da entropia, também conhecido como a Segunda Lei da Termodinâmica, afirma que, em qualquer sistema isolado, cada estado sucessivo representa um decréscimo irreversível da energia ativa. [...] seguindo as mesmas linhas os psicólogos definiram a motivação como “o desequilíbrio do organismo que conduz à ação para a restauração da estabilidade”. Freud, em particular, interpretou seu “princípio de prazer” mostrando que os acontecimentos mentais são ativados por tensões desagradáveis, e procuram um meio que levam à redução de tensão. [...] Ele descreveu os instintos básicos do homem como uma expressão, como uma natureza conservadora de toda matéria viva, como uma tendência inerente ao retorno a um estado anterior. [...] é bem possível que a principal característica do organismo vivo seja que ele representa uma anomalia da natureza em travar um penoso combate contra as leis universais da entropia retirando constantemente nova energia do ambiente. [...] Somente observando a interação entre a força da energética da vida e a tendência ao equilíbrio pode-se conseguir uma concepção mais completa da dinâmica que ativa a mente humana e que se reflete nos seu produtos. (idem, p. 27-28).

Na imagem, essa necessidade impõe o que chamamos de um *eixo sentido*, ou seja, “impõe a todas as coisas vistas e planejadas um '*eixo*' *vertical*, com um *referente horizontal secundário*, os quais determinam, em conjunto, os fatores estruturais que medem o equilíbrio. O eixo visual [...] expressa a presença invisível mas preponderante do eixo no ato de ver.” (idem, p.33).

Um dos fatores aos quais se referiu Dondis está na complexidade das formas. Formas mais complexas tendem a atrair mais atenção, exatamente por provocarem mais tensão. A visualização de imagens com formas geométricas básicas em estados de equilíbrio e desequilíbrio ressalta, simultaneamente a importância do equilíbrio e as consequências do desequilíbrio porque:

Esse processo de ordenação, de reconhecimento intuitivo da regularidade ou de sua ausência, é inconsciente e não requer explicação ou verbalização. Tanto para o emissor quanto para o receptor da informação visual, a falta de equilíbrio e regularidade é um fator de desorientação. Em outras palavras, é o meio visual mais eficaz para criar um efeito em resposta ao objetivo da mensagem, efeito que tem o potencial direto e econômico de transmitir a informação visual.

Também a simplicidade ou a complexidade da mesma forma pode resultar em sensações diferentes, porque “As opções visuais são polaridades, tanto de regularidade quanto de simplicidade [...] de um lado, ou de variação complexa e inesperada [...] de outro. A escolha entre essas opções determina a resposta relativa do espectador, tanto em termos de repouso quanto de tensão. A relação entre tensão relativa e equilíbrio relativo pode ser encontrada em qualquer forma regular.” (idem, p.35).

Utilizar estabilidade ou tensão não é uma questão de certo ou errado e sim de que modo o emissor pretende afetar o receptor, ou seja, de seu propósito, sua intenção e da maneira como reforça percepção. A tensão, ou sua ausência, é um importante fator de composição a ser utilizado sistematicamente, na medida em que a tensão chama mais a atenção do olho que a harmonia, embora, como observa Dondis:

Há muitos aspectos de tensão que deveriam ser desenvolvidos, mas, primeiro, é preciso levar em conta que a tensão (o inesperado, o mais irregular, complexo e instável) não domina, por si só, o olho. Na seqüência da visão, há outros fatores responsáveis pela atenção e pelo domínio compositivo. O processo de estabelecer o eixo vertical e a base horizontal atrai o olho com muito mais intensidade para ambos os campos visuais, dando-lhes automaticamente uma maior importância em termos compositivos (idem, p.36)

O *nivelamento* é o segundo elemento e tem relação com o grau de previsibilidade. Dondis afirma que “O poder do previsível [...] empalidece diante do poder da surpresa. A estabilidade e a harmonia são polaridades daquilo que é visualmente inesperado e daquilo que cria tensões na composição.” Em psicologia esses opostos são chamados de nivelamento e aguçamento. Uma figura é harmoniosa quando seus componentes estão nivelados, caso contrário provoca um aguçamento. Existe ainda a possibilidade da figura criar ambigüidade visual por trazer insegurança quanto a um objeto gráfico estar ou não centralizado em um retângulo, por exemplo. Nesse caos:

obscurece não apenas a intenção compositiva, mas também o significado. O processo de equilíbrio natural seria refreado, tornar-se-ia confuso e, o que é mais importante, não resolvido pela fraseologia espacial sem significado [da primeira figura]. [...] A lei da Gestalt que rege a simplicidade perspectiva vê-se extremamente transgredida por esse estado tão pouco claro em toda a composição visual. Em termos de uma perfeita sintaxe visual, a ambigüidade é totalmente indesejável. De todos os nossos sentidos, a visão é o que consome menos energia. Ela experimenta e identifica equilíbrio, óbvio ou sutil, e as relações que atuam entre diversos dados visuais. Seria contraproducente frustrar e confundir essa função única. Em termos ideais, as formas visuais não devem ser propositalmente obscuras; devem harmonizar ou contrastar, atrair ou repelir, estabelecer relação ou

entrar em conflito. (idem, p.39)

O terceiro elemento está relacionado à preferência do olho humano favorecer a zona inferior esquerda de qualquer campo visual. Isto é, “existe um padrão primário de varredura do campo que segue aos referentes verticais-horizontais, e um padrão secundário de varredura que reage ao impulso perceptivo inferior-esquerdo”. Bem como uma preferência por um nivelamento dos objetos presentes na imagem:

Quando o material visual se ajusta às nossas expectativas em termos de eixo sentido, da base estabilizadora horizontal, do predomínio da área esquerda do campo sobre a direita e da metade inferior do campo visual superior, estamos diante de uma composição nivelada, que apresenta um mínimo de tensão. Quando predominam as situações opostas, temos uma composição de tensão máxima. Em termos mais simples, os elementos visuais que se situam em áreas de tensão têm mais peso do que os elementos nivelados. O peso, que nesse contexto significa capacidade de atrair o olho, tem aqui uma enorme importância em termos de equilíbrio compositivo. (idem, p.41).

Prossegue Dondis, para demonstrar que na composição também deve haver considerações acerca de 'peso' e do 'contrapeso'.

Há uma relação direta entre o peso e o predomínio visual das formas e sua regularidade relativa. A complexidade, a instabilidade e a irregularidade aumentam a tensão visual, e, em decorrência disso, atraem o olho, como se mostra nas formas regulares e nas irregulares. Os dois grupos representam a opção entre duas categorias fundamentais em composição: a composição equilibrada, racional, e harmoniosa, em contrapartida à exagerada, distorcida e emocional. (idem, p.42).

Outro elemento importante é o princípio do agrupamento, ou seja, da força de atração, que constitui outro princípio da Gestalt de grande valor compositivo e tem dois níveis de significado. O primeiro implica que ao aproximarmos os objetos dentro do quadrado nosso olho se concentrará neles e não na imagem total. O segundo nível é o da similaridade, segundo o qual são mais harmoniosos os objetos idênticos agrupados .

Um último elemento é a relação *Positivo X Negativo*, segundo a qual o que domina o olho na experiência visual é visto como elemento positivo, e como elemento negativo consideraríamos tudo aquilo que se apresenta de maneira mais passiva.

Não é propósito desta tese descrever completamente a sintaxe da Linguagem Visual e os elementos apresentados o foram somente a título de ilustrar a existência de uma linguagem que, de forma análoga à verbal, permite melhor compreender as imagens. Existem outros aspectos de composição importantes tais como *contraste* – tom, cor, forma, escala – e

técnicas visuais relacionadas à estratégia da própria comunicação. São essas técnicas – unidade vs. fragmentação, economia vs. profusão, minimização vs. exagero, atividade vs. êxtase, planura vs. Profundidade, e outras – que segundo Dondis (idem, p.139): oferecem “uma grande variedade de meios de expressão visual do conteúdo. Existem como polaridade de um *continuum*, ou como abordagens desiguais e antagônicas do significado.”

Por sinal, é através da fragmentação, técnica que consiste na “decomposição dos elementos e unidades de um design em partes separadas, que se relacionam entre si mas conservam seu caráter individual” (idem, 145), que é possível representar em uma imagem pictórica a sensação de movimento *na* imagem.

Porém, não podemos confundir a sensação do movimento *na* imagem, dentro da imagem, com a percepção de que imagens estão em movimento, ou seja, a imagem cinematográfica, fruto de recurso ótico do olho humano relacionado ao fenômeno da 'persistência da visão'.

3.3. - LINGUAGEM CINEMATOGRAFICA

Nesta tese denominamos de linguagem cinematográfica ou cinema, qualquer mídia para apresentação de imagens em movimento, independentemente do tipo da mídia física de grau de recursividade superior que seja utilizada: celulóide, eletromagnética ou digital. A seguir apresentaremos brevemente como se desenvolveu a linguagem cinematográfica, por ser esta passível de utilização na *gestalt* multimídia das telas dos computadores.

Quando surgiu o cinema, nos anos que se seguiram à Primeira Guerra Mundial, por volta de 1914 – 1917, muitos espectadores não conseguiam compreender o novo espetáculo de figuras em movimento que viam. Assim, durante todo o tempo de projeção de um filme era preciso que uma pessoa, ao lado da tela – normalmente um lençol esticado – explicasse o que estava acontecendo, qual era a história que estava sendo apresentada – contada.

Com isso, segundo Jean-Claude Carrière, autor de *A linguagem Secreta do Cinema* (2006) “os filmes não só existem ali, na tela, no instante de sua projeção. Eles mesclam às nossas vidas, influem na nossa maneira de ver o mundo, consolidam afetos, estreitam laços, tecem cumplicidades” (CARRIÈRE, 2006 p. 8).

Carrière confirma a existência do explicador quando nos conta que o cineasta:

Luis Buñuel ainda conheceu esse costume [...] em sua infância na Espanha, em torno de 1908 ou 1910. De pé, com um longo bastão, o homem apontava os personagens na tela e explicava o que eles estavam fazendo. Era chamado explicador. Desapareceu – pelo menos na Espanha – por volta de 1920. Imagino que surgiram tipos como esse mais ou menos em toda parte. Porque o cinema criou uma nova – absolutamente nova – linguagem, que poucos espectadores podiam absorver sem esforço ou ajuda. (idem, p.15)

O cinema pode ser analisado sob diversos pontos de vista, desde que nesta análise seja excluída toda rigidez metodológica ou ideológica que povoa nossos pensamentos.

Nos dez primeiros anos do cinema, um filme representava apenas uma sequência de “tomadas estéticas, fruto direto da visão teatral”. Os acontecimentos, as imagens que compunham a história, eram apresentados um depois do outro e em sequência ininterrupta, dentro de um enquadramento imóvel. “as pessoas tinham curiosidade de saber de que era feita aquela imagem em movimento; vendo nela uma espécie de nova realidade, buscavam a ilusão, o truque”. Mas, depois da primeira surpresa compreendiam que a sequência de acontecimentos apresentados, ordenados rolo a rolo, era fictícia. “Afinal, não era diferente do que acontecia no teatro, onde o palco era estático e claramente demarcado”. Os personagens surgiam e desapareciam, trocavam gestos, apareciam e desapareciam com num passe de mágica. Carrière explica bem este contexto: “Quando deixavam o campo de visão da câmera, era como se saíssem para os bastidores. E, como não tinham voz e (quase sempre) cor, eminentes cabeças concluíram que tudo aquilo era decididamente inferior ao teatro de verdade.” (idem p.16-17).

Carrière explica que nesta época ainda não havia surgido uma linguagem autenticamente de cinema até que os cineastas começassem a cortar os filmes em cenas, até que surgisse a montagem e a edição. O trabalho de montagem é um trabalho que consiste basicamente em escolher cenas e colocá-las em sequência. A edição envolve a seleção e a sequência de partes de um filme, consiste em construir a dimensão da imagem de um evento, ou seja, a seleção sequencial das partes do material produzido. É no processo de conclusão do filme, que se apresenta a linguagem cinematográfica.

Foi aí, na relação invisível de uma cena com a outra, que o cinema realmente gerou uma nova linguagem, no ardor de sua implementação, essa técnica aparentemente simples criou um vocabulário e uma gramática de incrível variedade. Nenhuma outra mídia ostenta um processo como esse. Podemos tentar descrevê-lo, primeiramente, em termos elementares. Um homem, num quarto fechado, se aproxima de uma janela e olha para fora. Outra imagem, outra tomada, sucede a primeira. Aparece a rua, onde vemos dois personagens – a mulher do homem e o

amante dela, por exemplo. Para nós, atualmente a simples justaposição dessas duas imagens, naquela ordem, e até na ordem inversa (começando da rua), nos revela, claramente, sem que precisemos raciocinar, que o homem viu pela janela, a mulher e o amante na rua. Nós sabemos; nós o vimos no ato de ver. Interpretamos, corretamente e sem esforço, essas imagens justapostas, essa linguagem. Nem percebemos mais essa conexão elementar, automática, reflexiva; como uma espécie de sentido extra, essa capacidade já faz parte do nosso sistema de percepção. Há oitenta anos, no entanto, isso constituiu uma discreta mas verdadeira revolução; daí o papel essencial do explicador, apontando os personagens com o bastão e dizendo: ‘O homem olha pela janela...Vê a mulher dele com outro homem, na rua...’ E talvez, se a imagem seguinte fosse, por exemplo, o rosto enraivecido na espreita, desta vez perto da câmera (uma nova ousadia, nova mudança, novo tamanho da figura, novo uso do espaço) o explicador continuaria: ‘O homem está furioso. Acabou de reconhecer o amante da mulher. Está com idéias assassinas... [...] Fiquemos por um momento com o homem que espreita pela janela a hora da vingança. Agora, a mulher se despede do amante e se dirige para casa. Olhando para cima, ela vê o marido na janela, e treme de medo. Quase podemos ouvir seu coração bater. Se, nesse momento, o marido for filmado do ponto de vista da mulher, diretamente de baixo para cima, inevitavelmente vai parecer ameaçador, todo poderoso. Apenas a posição da câmera produzirá esse efeito, independente de nossos próprios sentimentos. Por outro lado, se virmos a mulher do ponto de vista do marido, de cima para baixo, ela parecerá amedrontada, vulnerável, culpada. Imaginemos que a cena se passa à noite. Se o diretor decidir dispor as luzes de modo que o rosto do marido fique iluminado por baixo, fazendo os dentes brilharem, exagerando os ossos das maçãs do rosto e as rugas da testa (elemento importante de filmes de horror), o homem parecerá cruel e aterrador. Por outro lado, uma iluminação suave, impressionista, pode fazê-lo parecer clemente. [...] tudo faz parte da vida e do amadurecimento de uma linguagem. [...] Assim, no curto período de alguns anos, empiricamente, em cima de fracassos e vitórias, elaborou-se a mais surpreendente das gramáticas. (idem, p.16-17).

A narração de Carrière nos mostra que desde as primeiras seqüências de desenhos até a sucessão das chapas de projeção da lanterna mágica, “a mão e o olho humanos trabalharam incansavelmente, e às vezes com surpreendente sucesso, para nos mostra o impossível – para nos mostrar movimento numa imagem estática”. Portanto, se considerarmos somente este ponto de vista já podemos dizer que o cinema representou um grande avanço técnico da humanidade. Mas a verdadeira inovação – complementa Carrière – empolgante, nunca vista e talvez nunca sonhada – reside na justaposição de duas cenas em movimento, “*a segunda anulando a primeira, ao sucedê-la.*” (idem, p.17)

O cinema criou um novo espaço com um simples deslocamento do ponto de vista. “Por exemplo, os olhos de um homem vagueiam por sobre a multidão e, de súbito, param. Se, nesse momento, outro personagem for imediatamente focalizado, sabemos que o primeiro homem está olhando para ele. Se a direção do olhar for bem estabelecida, essa relação fica

demonstrada sem sombra de dúvida.” Esses processos narrativos, continua Carrière, essas impressões ou novas formas de ‘mostrar’ sentimentos por meio do deslocamento e associações de imagens, “foram estabelecidos, no princípio da década de 1920, com espanto e apaixonado entusiasmo, comprovado milhares de vezes.” (idem, p.18).

No ano de 1923, quando ainda era estudante em Madri, Luis Buñuel for à cidade de Paris em busca de alguns filmes que pudessem ilustrar novas técnicas do cinema, como a técnica de filmar em câmera acelerada, “imagem a imagem, o que permitiria ver o que nunca *havia sido visto* – a germinação e o crescimento de uma planta, por exemplo.” Entusiasmado com a ‘novidade’ Buñuel organizou algumas palestras em Madri para apresentar pessoalmente estas maravilhosas novidades.

Três anos mais tarde, em 1926, Jean Epstein – um realizador de cinema polaco-francês – surpreendeu a todos quando disse: “A gramática cinematográfica é específica do cinema” (idem, ibidem). Embora esta colocação tenha surpreendido muita gente, finalmente o cinema começava a ser reconhecido como uma forma de arte com linguagem própria que se utilizava de códigos próprios e se tornava uma convenção de escala planetária indiferente às particularidades linguísticas de cada povo. Em breve espaço de tempo o cinema ofuscaria outras expressões artísticas.

A linguagem era manipulada de maneiras diferentes, conforme se quisesse sugerir um sonho (neste caso, em primeiro lugar, os olhos do personagem se fechavam), uma lembrança ou o ímpeto de agir. O rosto e, particularmente, os olhos do ator projetavam e recebiam sinais que organizavam a narrativa e criavam sentimentos. As imagens falavam através do olhar [...]. Hoje o espantoso é que, à medida que nosso século avança, tentamos ainda, de alguma forma, acompanhar essa bizarra evolução linguística [...]. Numa mídia visual, nada é percebido mais imediatamente por uma platéia do que um velho efeito, algo já visto, algo já realizado. [...] quase no começo da aventura, os cineastas perceberam que a memória de imagens pode, às vezes, ser mais forte e duradoura do que a de palavras e frases. O cinema faz uso pródigo de tudo que veio antes dele. Quando ganhou a fala em 1930, requisitou o serviço de escritores; com o sucesso da cor, arregimentou pintores; recorreu a músicos e arquitetos. Cada um contribuiu com sua visão, com uma forma de expressão. [...] E foi através da repetição de formas, do contato cotidiano com todos os tipos de platéias, que a linguagem tomou forma e se expandiu, com cada grande cineasta enriquecendo, de seu próprio jeito, o vasto e invisível dicionário que hoje todos nós conhecemos. Uma linguagem que continua em mutação, semana a semana, dia a dia, como reflexo veloz dessas relações obscuras, multifacetadas, complexas, contraditórias, as relações que constituem o singular tecido conjuntivo das sociedades humanas. (CARRIÈRE, 2006, p. 22-23).

A partir de 1930, ao mesmo tempo em que ganhou a fala e que crescia a participação

de escritores; pintores; músicos e arquitetos nas produções cinematográficas, o cinema precisou cada vez mais demonstrar que era dotado de uma linguagem própria para ser reconhecido, de fato, como uma forma de arte. Porém, para Jaques Aumont, autor de *A estética do filme* (1994) “atribuir-lhe uma linguagem era arriscar-se a congelar suas estruturas, passar do nível da linguagem ao da gramática; desse modo, em virtude do caráter muito impreciso da palavra, a utilização de ‘linguagem’ a propósito do cinema deu lugar a múltiplos mal-entendidos. Estes últimos balizam a história da teoria do cinema até hoje e encontram sua formulação nas noções de ‘cinelíngua’, gramática do cinema, ‘cine-estilística’, retórica fílmica etc.” (AUMONT, 2006 p. 157).

Foram os primeiros teóricos do cinema – Ricciotto Canudo e Louis Delluc que falaram pela primeira vez em “linguagem cinematográfica”. Canudo foi crítico de cinema pertencente ao futurismo italiano. Em 1911, publicou em Paris um artigo intitulado *"A Naissance d'un sixième art. Essai sur le cinématographe"*, considerado o primeiro texto no qual se define o cinema como uma arte – a sétima arte – na qual se resumem as demais. Para Canudo, com o cinema nascia a "arte total", "a plástica em movimento", "a alma da modernidade", já que reunia e conciliava na sua linguagem e expressão a dimensão plástica da pintura, a arquitetura e a escultura e a dimensão rítmica da dança, a música e a poesia. Louis Delluc foi um grande colaborador do cinema francês e crítico cinematográfico. Foi mais conhecido por seus livros sobre Charles Chaplin, escritos em 1921 e traduzidos para o Inglês em 1922.

O termo “linguagem cinematográfica” representava, especialmente para os franceses da época, um novo meio de expressão que opunha o cinema à linguagem verbal, pois estes a consideravam uma linguagem universal que permitia superar os obstáculos da diversidade das línguas. Conforme explica Aumont (2006 p. 159) a linguagem cinematográfica “Realiza o sonho antigo de um ‘esperanto visual’: ‘O cinema anda por toda parte’, escreve Louis Delluc em *Cinema et cie*, ‘é um grande meio para os povos dialogarem’. Essa ‘música da luz’ não precisa ser traduzida, é compreendida por todos e permite reencontrar uma espécie de estado ‘natural’ da linguagem, anterior ao arbitrário das línguas”.

Considerando que o cinema multiplicava os sentidos humanos através da imagem, que permite reconduzir as representações da vida, das emoções do movimento por meio da linguagem cinematográfica visual, Canudo, Delluc e Abel Gance – renomado cineasta, produtor e editor de filmes, escritor e ator francês –, para tentar provar a complexidade do

cinema o batizam de ‘sétima arte’. Neste contexto, Gance postulava: “a linguagem das imagens, que nos reconduz à ideografia das escritas primitivas, ainda não está determinada, porque nossos olhos não são feitos para elas.”

Embora o cinema estivesse sendo considerado “a sétima arte”, o conceito de linguagem cinematográfica era contestada por alguns teóricos do cinema. Para os formalistas russos, por exemplo, esclarece Aumont que só existiria arte e, conseqüentemente, linguagem cinematográfica quando existisse transformação artística do mundo real. “Essa transformação só pode intervir se vinculada ao emprego de certos procedimentos expressivos, que resulta de uma intenção de comunicar um significado”. (AUMONT, idem, p.165)

Mais tarde, o conceito de gramática foi discutido entre os teóricos do cinema:

As gramáticas do cinema desenvolveram-se essencialmente depois da Liberação, no momento em que a promoção artística do cinema começava a ser reconhecida mais globalmente. O cinema era, portanto, uma arte total dotada de uma linguagem. Para conhecer melhor essa linguagem, parecia necessário explorar suas principais figuras. [...] o cinema, primeira arte realmente popular pela amplidão da sua audiência, deveria ser explicado a seu grande público, que assistia aos filmes na maior inocência, sem intuir uma linguagem. [...] A gramática cinematográfica estuda as regras que presidem a arte de transmitir corretamente idéias por uma sucessão de imagens animadas, formando um filme (Robert Bataille *apud* AUMONT, idem, p.165)

Para Marcel Martin, segundo Aumont todo esse discurso das gramáticas do cinema não podiam ignorar que aplicado ao cinema, “[...] o conceito de linguagem é bastante ambíguo. É preciso ver nele aquilo a que chamei o arsenal gramatical e lingüístico, essencialmente vinculado à técnica dos diversos procedimentos de expressão fílmica ”. (2006 p.170)

Outras discussões, acerca da importância e para esclarecimentos da linguagem do cinema, foram realizadas ao longo do tempo, até que alguns pioneiros da estética do cinema enfatizaram suas reivindicações acerca da originalidade desta arte e da sua total autonomia como meio de expressão e possuidora de materiais próprios de expressão, embora, incorpore outras linguagens com grau de recursividade inferior a exemplo da linguagem musical.

Segundo Aumont et al (2006 p. 192) para Louis Hjelmslev, o cinema tem várias linguagens e cada linguagem caracteriza-se por um tipo ou combinação específica de materiais de expressão, algumas são homogêneas e outras heterogêneas. Por exemplo: “O material da expressão da música é o som não-fônico, de origem instrumental, na maioria dos

casos; a ópera já é menos homogênea, pois acrescenta os sons fônicos (a voz dos cantores); o material da expressão da pintura é composto de significantes visuais e coloridos de origem física diversa, e pode integrar significantes gráficos.”

A linguagem cinematográfica sonora apresenta um grau de heterogeneidade particularmente importante, pois combina cinco materiais diferentes: a trilha de imagem compreende as imagens fotográficas que se movem, múltiplas e colocadas em série, e, acessoriamente, notações gráficas que podem substituir as imagens analógicas (letreros) ou a elas se sobrepor (legendas e menções gráficas internas à imagem). [...] A trilha sonora veio acrescentar três novos materiais da expressão: o som fônico, o som musical e o som analógico (os ruídos). Esses três materiais intervêm simultaneamente com a imagem, é essa simultaneidade que os integra à linguagem cinematográfica, na medida em que, intervindo sozinhos, constituem uma outra linguagem, a linguagem radiofônica. Um único desses materiais é específico da linguagem cinematográfica, trata-se, é claro, da imagem em movimento. É por esse motivo que muitas vezes se tentou a essência do cinema através dela. [...] O cinema é igualmente heterogêneo em outro sentido, nele intervêm configurações significantes que necessitam do recurso ao significante cinematográfico e muitas outras configurações que nada têm de especialmente cinematográficas. [...] São essas configurações significantes que Christian Metz, depois de Louis Hjelmslev, A.L.Greimas, Roland Barthes e muitos outros, chamaram de códigos. (AUMONT, *idem* p. 190).

A denominação de códigos atribuída por Christian Metz às configurações significantes provocou diversas discussões. Aumont explicam que Metz, inspirado em Louis Hjelmslev, mobilizou uma certa oposição entre conjuntos concretos (mensagens fílmicas) e conjuntos sistemáticos, entidades abstratas, que são os códigos – “cuja homogeneidade não é de ordem sensorial ou material, mas da ordem da coerência lógica, do poder explicativo, do esclarecimento.”. (*idem* p. 195)

No contexto do cinema os códigos podem ser compreendidos como um certo número de configurações significantes, estas configurações estão ligadas diretamente a um determinado tipo de material da expressão, ou seja, para que elas possam intervir é preciso que a linguagem de recepção tenha alguns traços materiais. Para exemplificar este contexto Aumont et al (*idem* p. 196) citam como exemplo o código do ritmo, ou seja, “o conjunto das figuras fundamentadas em relações de duração; é evidente que esse código só poderá intervir literalmente em uma linguagem que possui um material de expressão temporalizado. É claro que sempre se poderá comentar o ‘ritmo’ da composição visual em um quadro, mas será num sentido muito metafórico.”

Portanto, as configurações significantes que podem apenas intervir no cinema são bem limitadas porque estão ligadas ao material de expressão que é próprio do cinema, ou seja,

à imagem fotográfica em movimento e a determinadas formas de estruturação que também são características do cinema. Para Aumont (idem, p. 197):

Um exemplo tradicional de código específico é o dos movimentos de câmera. Este diz respeito à totalidade do campo associativo vinculado às relações de fixidez e de mobilidade que podem intervir em um plano cinematográfico: a qualquer instante, a câmera pode permanecer fixa ou então produzir uma determinada trajetória (vertical, horizontal, circular). Cada um dos planos explicita uma escolha, isto é, a eliminação de todas as figuras não pensantes. Esse código é específico porque necessita concretamente da mobilização da tecnologia cinematográfica, como aparece com particular clareza na maioria dos filmes do húngaro Miklos Jancso (*Sirocco d’hiver*, 1969; *Psaume rouge*, 1971 et.), compostos de longuíssimos planos-sequência com *travelling* imensas. O código das escalas de plano, que constitui muitas vezes o bê-á-bá das gramáticas cinematográficas, não é específico do cinema, pois se refere igualmente à fotografia fixa.

Enfim, a imagem mecânica que se move, múltipla e sequencialmente, é o material da expressão do cinema. Ao passo que os traços particulares dessa linguagem evoluem, acentua-se o grau de especificidade de seus códigos. Os da analogia visual, por exemplo, se referem às imagens figurativas, “só serão fragilmente específicos do cinema ao mesmo tempo em que nele desempenham um papel de primeiro plano”. Os fotográficos, são ligados à incidência angular – enquadramentos. “O código das escalas de plano, o da nitidez da imagem referem-se apenas à imagem ‘mecânica’ obtida por uma tecnologia físicoquímica” logo, são mais específicos do que os da analogia visual. Já os códigos relacionados à colocação em sequência da imagem, são por sua vez mais específicos ainda – embora “se refiram também à fotonovela e à história em quadrinhos.”

Por último, os únicos códigos que são exclusivamente cinematográficos (e televisuais, mas as duas linguagens são amplamente comuns) estão ligados ao movimento da imagem: códigos de movimento de câmera, códigos dos *raccords* dinâmicos – uma figura como o *raccord* no eixo é própria do cinema, opõe-se aos outros tipos de *raccord* e só encontra equivalentes na fotonovela por aproximação.” (AUMONT, idem, p.197-98).

Acabamos de ressaltar a importância do som na produção de conteúdos cinematográficos. A linguagem musical é outra forma utilizada para transmitir informações e emoções a humanos, através do sentido auditivo. Do mesmo modo que as outras linguagens, também a linguagem musical é ouvida através de redes neurais que se formam para permitir que ousamos os sons, a música, como veremos a seguir.

3.4 - LINGUAGEM MUSICAL

De acordo com Robert Jourdain, autor de *Música, Cérebro e Êxtase: como a música captura nossa imaginação* (1998), foi no século XIX que a música começou a fazer parte da experiência dos cientistas. A música *acústica* – que significa ciência do som em si – foi a primeira; a *psicoacústica* – estudo de como a mente percebe o som – a segunda; a *psicoacústica musical*, a terceira – uma disciplina ampla que examina todos os aspectos da percepção e do desempenho musicais. Nesta mesma época, embora lentamente, a ciência do cérebro foi avançando, “com relutância, um nó de bilhões de células nervosas foi revelando alguns dos seus segredos. Hoje, os cientistas podem observar como um ouvido dança em compasso com uma valsa e a maneira como partes do córtex cerebral ‘acendem-se’, quando Mozart circula em torno.” (JOURDAIN, 1998 p. 13).

Considerando que hoje os cientistas podem observar como um ouvido dança, que relevância tem um breve estudo a música no contexto desta pesquisa? Toda relevância quando fazemos um paralelo entre música e linguagem, pois embora as mentes se comuniquem de diversas formas, através de símbolos, gestos e etc, apenas a linguagens da música – independentemente de suas diferenças – “operam em larga escala e com grande detalhe. E, embora formas menores de comunicação sejam encontradas em todo o reino animal, só os seres humanos são capazes de produzir e compreender a música e linguagem.” (idem, p.348).

A associação entre música e linguagem é antiga. “Quando Santo Agostinho escreveu seu *De música*, no século V, tratou principalmente de poesia. Não é de admirar. Tanto a música quanto a linguagem têm a ver com longas torrentes de som, altamente organizadas.” Jourdain (idem p, 349) apresenta uma interessante comparação entre as linguagens verbal e musical, inclusive quanto à nossa capacidade inata para compreender a ambas:

Não há nenhuma entidade sônica equivalente na experiência humana, ou no mundo natural (nem mesmo as canções das baleias, de horas de duração, mas cuja complexidade se revelou menor que a do canto dos pássaros). Aprendemos a entender tanto a música quanto a linguagem apenas através do contato, e a produzir frases e melodias sem qualquer treinamento formal em suas regras subjacentes. Ambas parecem características ‘naturais’, parte integrante dos nossos sistemas nervosos. O fraseado talvez seja o paralelo mais próximo entre música e linguagem. [...] o fraseado divide longas torrentes de sons em bocados compreensíveis. Trabalho de laboratório confirma que nossos cérebros tratam as frases musicais e as frases faladas de forma parecida, suspendendo a compreensão ao chegar uma frase e, depois, fazendo uma pausa para engolir a coisa toda. Um estudo mostrou que os ouvintes têm muito mais problemas para descobrir uma

seqüência de duas notas quando ela abarca duas frases; a mente, simplesmente, não quer ouvir as duas notas juntas. Resultados parecidos resultam de uma técnica avançada para a pesquisa lingüística, chamada migração do estalo. Pede-se a pacientes que lembrem a sílaba, de determinada frase, na qual se deu um ‘estalo’ ou compreensão repentina. Frequentemente, eles descrevem um estalo que ocorreu no meio da frase como se tivesse ocorrido no fim, ponto em que o cérebro decide firmemente qual será o significado da frase. Descobriu-se que, de modo similar, os estalos migram para os finais das frases musicais. (idem, p.350).

Embora para muitas pessoas a relação entre música e linguagem seja frágil, alguns pesquisadores como Jourdain (idem, p.352) continuam a afirmar que a música é um elemento fundamental para o desenvolvimento da linguagem e vice-versa. “O motivo é que música e linguagem baseiam-se ambas em hierarquias generativas. Essas hierarquias começam com uma *estrutura de superfície*, e esta consiste em padrões de notas ou de palavras que compõem melodias ou frases.”

Desde o final da década de 50, as gramáticas generativas propostas por Noam Chomsky passaram a dominar a teoria lingüística. Chomsky descreveu muitas regras que usamos, ao representarmos um entendimento em termos de uma seqüência de palavras. Poderíamos dizer ‘Jack tocou a guitarra’, ou ‘A guitarra foi tocada por Jack’, usando diferentes regras para gerar diferentes representações de superfície da mesma estrutura profunda. A escolha de regras é específica da língua que você fala, seja inglês ou suaíli, e segundo Chomsky, essas regras se inspiram numa gramática universal, da qual nascem todas as línguas, e para além da qual nenhuma língua pode ir. Embora essa gramática universal tenha, até agora, resistido a uma descrição completa, Chomsky acredita que esteja gravada em nossos cérebros, supostamente como resultado de centenas de milhares de anos de evolução. (JOURDAIN, idem, p. 352).

A análise lingüística é importante mas por si só não pode dar conta de explicar o elo existente entre música e linguagem. Análises sobre a relação música e linguagem, para serem completas, devem considerar os pressupostos da neuropsicologia, pois muitos aspectos da linguagem estão localizados no cérebro humano. Jourdain (idem, p.354) esclarece esta afirmação: “Quando ocorrem danos em áreas da linguagem, e esta falha, podemos tentar verificar se a música falha também. Inversamente, quando as habilidades musicais desaparecem, por causa de acidentes neurológicos, podemos observar as bem mapeadas áreas de linguagem e descobrir se estão intactas.”

A afirmação do autor de que é possível observar as áreas de linguagem, torna esta análise um tanto complexa em decorrência da ambigüidade da lateralização – distribuição das funções entre hemisférios – que se estende a certas estruturas do cérebro e que determina o domínio de certas atividades em cada lado do cérebro, que são, como já vimos, características

básicas das redes neurais.

Fundamental na idéia de lateralização é a noção de que cada lado do cérebro domina certas atividades. Mas dominância não significa controle absoluto. Nenhum dos dois lados do cérebro tem preponderância absoluta em qualquer função. O cérebro esquerdo tem contagens mais altas que o direito em várias tarefas referentes ao processamento da linguagem. É 90 por cento melhor no reconhecimento de palavras e cerca de 70 por cento melhor na identificação de sílabas sem sentido, ou discurso invertido. Inversamente, o cérebro direito tem vantagens mais altas em certas tarefas musicais, embora a disparidade de habilidades dos dois hemisférios seja menos pronunciada do que ocorre com a linguagem. O cérebro direito é cerca de 20 por cento melhor na identificação de padrões melódicos e meramente 10 por cento melhor no reconhecimento de sons que não são do discurso, como gargalhadas, ou gritos de animais. Embora a linguagem, quase sempre, seja significativamente lateralizada, muitos pacientes não mostram lateralização alguma no caso da música. Então, é inteiramente errado conceber a música como se fosse canalizada de forma exclusiva para o cérebro direito, e a linguagem para o esquerdo. Ambos os lados ficam ocupados, em qualquer tipo de tarefa. Talvez a generalização mais útil sobre os papéis do dois lados do cérebro seja a de que o cérebro esquerdo volta-se particularmente para a modelagem de relações entre acontecimentos através do tempo, enquanto o cérebro direito favorece relações entre acontecimentos que ocorrem simultaneamente. [...] essa dicotomia é clara nas preferências esquerda-direita pelo processamento musical. [...] as harmonias tendem a ser reconhecidas mais efetivamente pelo hemisfério direito e o ritmo é favorecido pelo esquerdo. Ambas as habilidades são centralizadas mais ou menos nas mesmas áreas do córtex temporal, embora a harmonia tenha uma localização muito mais precisa que o ritmo. (JOURDAIN, idem, p.355-356).

Embora as habilidades para o processamento musical estejam centralizadas mais ou menos nas mesmas áreas do córtex temporal, o interessante é que o processamento da melodia, por exemplo, é feito pelo lado direito, que pode comparar as notas de uma tal melodia. Porém quando uma melodia aparece como um logo desenvolvimento temático, demorando vários minutos, é o lado esquerdo quem a processa.

Todas as explicações apresentadas por Jourdain nasceram da realização de pesquisa, e quase todas com o objetivo de mapear o comportamento musical do cérebro. Entretanto, estas pesquisas foram realizadas com pacientes ocidentais, “em geral bem-educados, e empregando exemplos musicais do chamado período da prática comum da música ocidental (séculos XVIII e XIX). Ninguém sabe quão diferentemente poderiam funcionar os cérebros de um indonésio ou nigeriano médio, ouvindo a sua própria música. Isto que dizer que ninguém sabe até que ponto a lateralização da música é condicionada pela experiência. Como os cérebros são tão idiossincráticos em seu comportamento, estudos efetivos exigem grandes amostras de dados, obtidos de muitos pacientes.” (JOURDAIN, idem, p.357-358).

Em resumo, neste capítulo discorreremos acerca das formas como a máquina biológica processa informações que recebe do ambiente e é capaz de formular respostas utilizando-se de várias linguagens. Defendemos que as linguagens com grau de recursividade inferior são inatas e estão diretamente relacionadas aos órgãos dos sentidos humanos. No próximo capítulo veremos como procede a máquina artificial, o computador para realizar operações análogas.

CAPÍTULO IV - COMPUTADOR UMA NOVA MÍDIA

Já há algum tempo estamos assistindo à substituição de equipamentos eletro-eletrônicos de comunicação por hardware²⁵ de computador e software²⁶ especializado. Esse fenômeno de digitalização consiste na utilização de processadores eletrônicos e softwares para processamento de informações em formato digital, em substituição ao processamento de informações em formato analógico, comum aos equipamentos eletro-eletrônicos.

Alguns exemplos significativos dessa mudança são computadores com softwares para visualização de filmes, que substituem aparelhos de videocassete acoplados a televisores; microprocessadores e softwares que reproduzem música transmitida em formato digital mp3; câmeras de vídeo com processadores e softwares que armazenam imagens em movimento em DVD – Digital Versatile Disk. É verdade que há mais de uma década computadores digitais e software de DTV – Desk Top Video estão sendo empregados nos processos de montagem e edição de produtos audiovisuais, porém, mais recentemente, podemos observar um esforço razoável da indústria midiática mundial, no sentido de intensificar e ampliar o uso de tecnologias digitais em processos de captação, armazenamento e transmissão de todo tipo de mensagem comunicacional.

Ao considerarmos que a indústria de eletrônica, notadamente a produtora de chip²⁷ e microprocessadores, desenvolve tecnologia de uso geral, inclusive como forma de viabilizar ganhos com a escala de produção, adquire grande importância a indústria de software, produtora de algoritmos e códigos que “especializam” o uso do hardware.

Na tentativa de antever o impacto dessa verdadeira revolução nas atividades da indústria midiática procuraremos descrever, sucintamente, as características estruturais e funcionais da mídia digital e o papel e a relevância do componente software na composição desses novos sistemas de mídia digital.

Um *sistema de mídia digital*²⁸ pode servir a uma diversidade comunicacional bastante ampla, tal como concebida na figura 7 - *Modelo de Sistema de Mídia Digital*.

25 Componentes físicos tais como chips, cabos, dispositivos eletrônicos, e outros utilizados na fabricação de computadores e outros equipamentos eletrônicos. (www.hyperdictionary.com).

26 Consistem em programas e códigos que instruem os computadores sobre o que fazer" (STRAUBHAAR, 1997, p.195).

27 Chip é o componente que realiza o processamento principal e o controle das partes de um sistema maior, tais como o processador principal dos microcomputadores ou o processador auxiliar dos discos magnéticos. (www.hyperdictionary.com). A "integração em larga escala (VLSI) comprime computadores inteiros dentro de um único chip de silício" (STRAUBHAAR, 1997, p.194)

28 Conjunto de subsistemas compostos por hardware e software desenvolvidos com propósito específico.

Através de um sistema de mídia desse tipo, pessoas presentes em qualquer local do planeta, utilizando-se de uma miríade de equipamentos emissores e receptores de sinal digital ou analógico, podem conectar esses periféricos a uma rede de computadores e ter acesso interativo e *on-demand*²⁹ a um enorme conjunto de informações espalhadas por toda a rede, sem a necessidade de que o usuário precise saber a localização dos conteúdos desejados, ou de realizar procedimentos complexos para acessá-los.

Da mesma forma, também podemos chamar de mídia digital agregados tecnológicos com escopo comunicacional mais reduzidos e uso mais especializado, tais como aparelhos eletrônicos para tocar música, por exemplo.

Sistemas mais amplos como o do Modelo de sistema de mídia digital são compostos por redes físicas de computadores, representadas pela malha central na figura 7 - *Modelo de Sistema de Mídia Digital*, que se comunicam através de sistemas de telecomunicações, integrados por redes de cabos telefônicos e da TV por cabos, ondas de rádio, fibra ótica e satélites, através das quais irão trafegar as informações.

Artefatos eletrônicos periféricos como os representados no topo da figura 7 – tais como telas *touch screen*³⁰, televisores, computadores de qualquer tipo, *scanners*, impressoras, aparelhos de telefonia (telefone, videofone ou celular), papel eletrônico e afins – irão possibilitar a interação entre o mundo exterior e as informações disponíveis nas bases de conhecimento explícito presentes em diversos pontos da rede. Em outras palavras, são equipamentos de entrada e saída, necessários à comunicação entre homens e máquinas. Devidamente programados com software especializados, esses periféricos serão capazes de conectar-se às redes de comunicação para transmitir e/ou receber eletronicamente os conteúdos digitais.

Outro componente importante é o subsistema de arquivos eletrônicos digitais (*digital storage systems*). Denominados de base de conhecimento, os subsistemas de arquivos, apresentados na base da figura 7, são hardware e software responsáveis pelo armazenamento e recuperação das informações digitais em inúmeros pontos da rede. Essas bases de “conhecimento” ampliam os recursos dos bancos de dados atuais pois, além de armazenarem

²⁹ Contrariamente ao sistema de Broadcast, no sistema on-demand é o receptor, por meio de recursos de interação, e não o emissor da informação quem escolhe qual informação deseja receber bem como em que momento.

³⁰ São Telas de terminais gráficos de computador que podem ser acionadas através do toque físico.

e recuperarem dados textuais e numéricos, possibilitarão o tratamento de *media objects*³¹, que podem conter simultaneamente textos, gráficos, som, imagens em movimento, cinema digital, desenhos vetoriais, desenhos e animações 2D e 3D (duas ou três dimensões), objetos de realidade virtual (VR)³² e outros.

Podemos observar que independentemente de tratar-se da amplitude de um *Modelo de sistema de mídia digital* ou da reduzida funcionalidade de um tocador de música existente em arquivo digital mp3, que os componentes do sistema sempre terão sua especialização vinculada ao software. De uma forma geral, equipamentos periféricos, de telecomunicações e computadores utilizam softwares especializados para gerar, transportar e armazenar códigos digitais que representem formas físico-analógicas pré-existentes, tais como textos, gráficos, sons, ou audiovisuais.

Os *softwares* utilizados nos sistemas de mídia digital são responsáveis, entre outros, pelos trabalhos de *digitalizar* e *codificar* os conteúdos gerados *online* ou pré-existentes em mídia analógica antes da transmissão, e de *decodificar* e *reproduzir* o conteúdo após a transmissão; de *modular* e *demodular* os sinais para a comunicação entre os computadores e os sistemas de telecomunicações analógicos; de *comprimir* e *descomprimir* os conteúdos na entrada e saída dos mesmos no sistema; e, de definir a rota que as informações transmitidas devem percorrer na rede.

Após focar a relevância dos componentes de arquitetura de sistemas de mídia digital passaremos a tratar das funcionalidades que os mesmos podem desempenhar.

4.1 - O COMPONENTE SOFTWARE

Os softwares são os componentes da engenharia da computação que especializam o uso das demais tecnologias empregadas, principalmente do hardware. “Em termos de emprego, a ponta de software da indústria é de duas vezes maior do que a ponta de hardware, com mais de 400 mil empregados nos Estados Unidos” (STRAUBHAAR, 1997, p. 207).

Com os softwares formados por milhares de pequenos programas de computador, se

31 São sistemas de arquivos que possibilitam representar conteúdos de multimídia e hipermídia, ou seja, a combinação de dados, textos, gráficos, imagens em movimento, som, objetos de realidade virtual, etc.

32 São objetos do mundo real representados nos computadores. Além das características físicas dos objetos ou pessoas, com a VR (virtual reality) podemos representar também os comportamentos naturais dos objetos representados. Assim, imergem o usuário em um ambiente de som e visão que lhe dá a impressão subjetiva de estar em uma realidade alternativa." (STRAUBHAAR, 1997, p. 204)

implementam os códigos com as instruções que irão determinar o conjunto de operações físicas e lógicas que devem ser realizadas pelo hardware. Segundo Straubhaar (1997, p. 207) "A indústria de software divide-se em três segmentos: companhias que escrevem programas de computador personalizados, companhias que vendem softwares pré-empacotados e companhias que projetam sistemas integrados por computador"³³.

Somente a indústria de software pré-empacotado é um negócio de mais de US\$20 bilhões por ano nos Estados Unidos, cerca de cinco vezes o tamanho de uma indústria de software muito conhecida, os filmes de cinema" (STRAUBHAAR, 1997, p. 207).

Uma outra maneira de categorizar software é segundo seus objetivos e complexidade, ou seja, consiste em agrupá-los segundo funções mais amplas, em algo maior, quando, então, podemos chamar o conjunto de sistema ou subsistema de software.

Nos subsistemas de software coexistem programas que podem ser agrupados em diversas categorias. Em nosso exemplo de Modelo de sistema de mídia digital, podemos agrupar em uma categoria denominada *Sistemas de Administração de Conhecimento* outros subsistemas, tais como Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados -SGBD's³⁴, Sistemas para Controle de Acesso aos Conteúdos, Sistemas para Indexação Semântica dos Conteúdos. O *Sistema de Administração de Conhecimento*, por outro lado, trabalhará em conjunto com outras categorias de software, dentre as quais os Sistemas Operacionais, "programas de computador que fornecem funções básicas de operação" (idem, p. 207).

Isso posto, podemos imaginar um subsistema de software para o *Modelo de sistema de mídia digital*, composto por um grande número de programas, agrupados em diversas categorias, e estruturados em um modelo lógico similar ao da figura 8 - *Modelo de Subsistema Aplicativo* apresentada em anexo.

À esquerda, na função de entrada (IN), os conteúdos presentes em diversos formatos analógicos, comuns ao mundo exterior, terão que ser codificados pelo software para um formato digital, antes de serem introduzidos nos computadores. O processo de digitalização implica codificação binária, explicada em detalhe no decorrer deste capítulo, para representar o conteúdo analógico original. Adicionalmente é feita a compressão das informações codificadas, visando sincronizar a velocidade de entrada da informação digitalizada com a velocidade de transmissão e armazenamento dos hardwares dos computadores que estejam

³³ Esses softwares também são conhecidos como software embarcado. (Nota do autor).

³⁴Software especializado em armazenamento e recuperação dos conteúdos em dispositivos *DASD - Direct Access Storage Devices*, magnéticos ou óticos.

sendo utilizados. A compressão – algoritmo matemático que reduz a quantidade de informações binárias para reduzir o tamanho dos arquivos – também irá viabilizar esses processos físicos em termos de tempo necessário ao processamento e do espaço ocupado nos dispositivos de hardware.

Na função de saída (OUT) responsável pela transmissão do conteúdo através da rede de telecomunicações, fica caracterizada a necessidade de software para *comprimir e converter* o conteúdo para o meio físico no qual a informação será transmitida. Se, por exemplo, formos utilizar linhas telefônicas analógicas como veículo de transmissão do conteúdo digital, antes de iniciar a transmissão teremos que converter o sinal digital para analógico. Ou seja, a conversão torna-se necessária para adequar a informação a ser transmitida aos veículos que serão utilizados, e que na figura 8 são apresentados por símbolos representativos da Internet, satélite, (ondas de) rádio, cabo ótico, telefone, etc. Em alguns casos são desenvolvidos hardware e softwares embarcados para a realização dessas tarefas. Um exemplo muito conhecido desse tipo de solução é o *MODEM – Modulator / Demodulator*, equipamento que “converte dado digital para tons analógicos que podem ser transmitidos pela rede telefônica” (STRAUBHAAR, 1997, p. 201).

Por último, quando da apresentação do conteúdo ao receptor, os processos de *descompressão e decodificação* realizados pelo software irão possibilitar a reversão do conteúdo para a forma original, ou para sua adequação (*formatação*) ao equipamento periférico onde será apresentada.

Os softwares responsáveis pelos processos descritos anteriormente, relacionados às funções de digitalização, pertencem a uma categoria de software denominada *CODEC – Codificação e Decodificação*. O estabelecimento de padrões de *codec*, aceitos e adotados pelo mercado e indústria de desenvolvedores de hardware e software, irá possibilitar o compartilhamento dos conteúdos digitais, fazendo com que possamos reproduzir os conteúdos de arquivos por meio de grande variedade de programas aplicativos, em computador, espaço e tempo diferentes. Simultaneamente, os *CODEC* precisam equacionar, ainda, problemas relacionados ao tamanho dos arquivos gerados, de forma a fazer frente às limitações físicas e econômicas relacionadas ao processamento, armazenamento e transmissão de grandes volumes de informação, principalmente em caso de arquivos com imagens em movimento e som sincronizados. No entanto, antes de detalharmos as particularidades acerca da categoria de software de *CODEC*, devemos ampliar um pouco mais nossa compreensão acerca das

diversas categorias de softwares existentes.

O agrupamento de softwares em diversas categorias funcionais, embora bastante sujeito a controvérsias, nos dá uma razoável idéia da diversidade existente. Dentre as categorias mais conhecidas estão os sistemas operacionais, específicos para cada arquitetura de *hardware*, tais como computadores, equipamentos de telecomunicações, telefones celulares, etc. Outras categorias são os *softwares* de comunicação em redes de computadores, os *softwares* de linguagens de programação, os *softwares* de gerenciamento e administração de dados, os *softwares* de automação de escritórios ou de produtividade pessoal; os softwares de computação gráfica, os softwares aplicativos para processamento de dados corporativos, os softwares de processamento de informações gerenciais, os softwares de navegação em Internet e inúmeras outras categorias.

As diversas categorias de *softwares* operam em "camadas" distintas, e comunicando-se entre si e com o *hardware*. Os sistemas operacionais operam na camada mais baixa, no mais baixo nível, ou seja, diretamente em contato com o *hardware*, acionando e controlando as operações físicas (gravação em disco, por exemplo) e lógicas (processamento de algoritmos, cálculos, movimentações de conteúdos em memória, etc). Esse conceito de camadas se aplica também para a divisão das categorias de software em sub-camadas. Com esse procedimento, programas aplicativos da categoria dos sistemas operacionais podem ser separados em sub-camadas. O componente da sub-camada de mais baixo nível dos sistemas operacionais é denominado de *kernel*³⁵ e acima dele inúmeras outras sub-camadas de programas da mesma categoria podem operar. São aplicativos tais como interfaces gráficas, gerenciadores de arquivos e outros, que funcionam acima e em comunicação direta com o *kernel* do sistema operacional.

Em camadas superiores e em ligação estreita com o sistema operacional, funcionam inúmeros softwares de outras categorias, tais como os de conexão de computadores em redes ou de automação de escritório (editor de texto, planilha, etc).

Nesses casos, os aplicativos da camada superior, ou de mais alto nível, são dependentes do sistema operacional para realizar as operações com o *hardware*. Se, por exemplo, um programa aplicativo de edição de texto necessitar "abrir" um arquivo contendo um texto, ou seja, transferir o texto contido no arquivo armazenado em dispositivo *DASD* para

³⁵ Também denominado software básico, é o núcleo, a parte essencial do sistema operacional responsável pelo controle e acionamento dos componentes físicos dos computadores.

a memória do computador e apresentar a primeira página no monitor de vídeo, através de uma interface GUI³⁶ X-Windows, terá que "solicitar" ao sistema operacional que acione diversos recursos de hardware para que essas operações sejam realizadas. Na figura 11 - *Modelo de camadas e categorias de software típicas de sistemas LINUX*, apresentada em anexo apresentamos contendo inúmeras camadas do sistema GNU³⁷/Linux, com softwares de diversas categorias.

Diante do que foi exposto acerca das categorias e camadas de software podemos concluir que, para funcionar apropriadamente, os programas são dependentes uns dos outros e, todos, dos sistemas operacionais. Estes, por sua vez, são altamente dependentes das arquiteturas do hardware.

Existem sistemas operacionais preparados para operar em uma única plataforma de hardware, como são os casos dos sistemas operacionais OS/400 da IBM e o Windows da Microsoft, que operam respectiva e exclusivamente nas plataformas de hardware IBM AS-400³⁸ e INTEL 80x86³⁹,. Dizemos que os aplicativos, bem como os sistemas operacionais desse tipo não são portáteis, ou seja, não operam em outras plataformas ou arquiteturas de hardware que utilizem processadores diferentes, sem um extenso trabalho de adaptação dos programas para o processador da nova plataforma.

Existem outros sistemas operacionais que são portáteis para inúmeras plataformas, dentre os quais destacam-se os sistemas operacionais UNIX⁴⁰ e LINUX⁴¹, que operam em mais de 200 plataformas diferentes de hardware, inclusive nas plataformas IBM AS-400 e INTEL 80x86.

Com o intuito de completar nossa compreensão acerca de software, passaremos agora a uma rápida explicação sobre o que está envolvido em sua construção.

36 Interfaces gráficas com o usuário (GUIs) usam ícones e símbolos para gerar comandos para os computadores" (STRAUBHAAR, 1997, p. 196)

37 GNU é o acrônimo para GNU is Not UNIX

38 A arquitetura AS-400 da IBM compõe uma série de minicomputadores para uso em pequenos negócios e departamentos de grandes empresas, lançado em 1988 e ainda em produção nos dias de hoje. Essa arquitetura utiliza processadores RISC – *Reduced Instruction Set Code* e suporta processamento multi-usuário e multi-tarefa.

39 Uma família de microprocessadores Intel que inclui os modelos Intel 80186, lançado em 1982, Intel 80286, Intel 80386, Intel 486, Intel 8086, e a linha Celeron e Pentium. Esses processadores foram utilizados Pela IBM na fabricação dos microcomputadores IBM PC-AT – Personal Computer.

40 O sistema operacional UNIX foi desenvolvido pelos Laboratórios Bell, foi liberado para as universidades em 1974, inclusive seu código-fonte, com permissão para alteração da fonte" (CASTELLS, 2001, p. 18)

41 Em 1991, [...] Linus Torvalds, um estudante de 22 anos da Universidade de Helsinki, desenvolveu um novo sistema operacional baseado no UNIX, chamado Linux, e o distribuiu gratuitamente pela Internet" (CASTELLS, 2001, p. 17)

Inicialmente é importante esclarecer que o processo de construção de software se assemelha muito a outras áreas da engenharia, quanto às atividades de: a) engenharia da aplicação, responsável pela identificação do problema que pretendemos resolver e pela criação da solução para resolvê-lo; b) engenharia do produto, responsável pelo projeto e desenho do produto (no caso o sistema) que será capaz de resolver o problema identificado; c) engenharia de processo, responsável pela definição dos processos e dos meios para a fabricação do produto; e, d) engenharia de produção, responsável pela fabricação dos componentes e montagem do produto final.

Foge do objetivo desta análise discutir com maior profundidade as características das atividades de engenharia enumeradas como a, b e c. Na maioria das vezes as atividades dessas áreas são agrupadas sob a denominação de Análise de Sistemas. Interessa-nos apenas discutir as questões relativas ao item d que diz respeito à fabricação dos componentes de software, e isso é o que passamos a fazer.

Independentemente de sua categoria, um software terá que ser escrito pelo ser humano de tal forma que o computador possa "entender" quais operações deve realizar. A solução para essa exigência consiste na utilização de uma linguagem de programação com a qual as instruções, necessárias a realização das operações, possam ser especificadas sem margem de erro e de forma absolutamente clara. Ocorre que, conforme veremos detalhadamente mais adiante, os processadores entendem somente a linguagem binária, composta por combinações de zeros e uns, e portanto, de difícil utilização pelo ser humano. Para resolver esse problema temos que recorrer a softwares tradutores, capazes de converter os códigos de sinais escritos pelos humanos, denominado código fonte, para os códigos de sinais que o processador entende, denominado código executável.

Esses softwares "tradutores" compõem a categoria denominada de linguagens de programação e são bastante numerosos, estando COBOL, FORTRAN, C, C++, C#, Algol, Pascal, Basic, Python, PL/SQL, Natural e JAVA, entre as linguagens mais conhecidas e utilizadas.

As linguagens de programação realizam suas tarefas de tradução de código fonte de formas variadas. Algumas delas, pertencentes à sub-categoria das linguagens interpretadas, operam "entre" o sistema operacional e o aplicativo e fazem a tradução no exato momento em que o computador está realizando as operações. Têm como vantagem a realização das operações de forma mais "instantânea", no momento em que o código fonte é submetido ao

computador. Têm como desvantagens a necessidade da mesma tradução ser realizada tantas vezes quanto o programa for executado, levar mais tempo para realizar as operações em virtude da necessidade da intervenção do software tradutor antes de cada operação, e demandar mais espaço na memória do computador, para que nela caibam tanto o código-fonte do programa quanto o software da linguagem. Outras, pertencentes à sub-categoria das linguagens compiladas, fazem a tradução uma única vez e geram o código executável. Nesse caso, o resultado do processamento esperado só poderá ser obtido após a compilação do programa fonte porém os requisitos de espaço e velocidade de processamento são compensadores.

Embora as linguagens compiladas aparentem ser mais vantajosa que as interpretadas, uma desvantagem das compiladas está na dificuldade de portabilidade dos códigos executáveis para arquiteturas de hardware e de sistemas operacionais diferentes. Para resolver este problema de portabilidade, algumas linguagens funcionam em uma situação intermediária, na qual o código fonte é compilado, porém, o código executável gerado não é para um hardware específico e sim para um outro software "executor". O melhor exemplo de sucesso dessa subcategoria de linguagens é o ambiente de programação JAVA, cujo "executor" é denominado Java Engine. Essa técnica de separação de camadas possibilita que um código executável, gerado em qualquer plataforma de hardware possa ser processada em qualquer outra plataforma de hardware e de sistema operacional sem a necessidade de recompilação, desde que nela esteja instalado o "executor ". Isso explica o sucesso da JAVA. Ao tratar dos softwares “tradutores”, afirmamos que os computadores compreendem somente os valores zero e um. Chega o momento de detalharmos um pouco mais essa questão, de forma a compreendermos como os conteúdos do mundo real, quer sejam informações para processamento ou especificações de códigos de programação, são representados dentro dos computadores.

4.2 - PADRÕES PARA CODIFICAÇÃO BINÁRIA

Os computadores são máquinas eletrônicas e portanto capazes de tratar somente energia elétrica. Nessa possibilidade de "sentir" a existência ou não de corrente elétrica é que reside a base para o processamento de informações nos computadores. Trata-se do processamento digital binário, ou seja, da representação de dois valores: o valor ZERO,

quando não há corrente elétrica; e o valor UM, quando a corrente está presente. A essa unidade de informação denominamos *BIT* – *Binary digit*.

Um importante componente dos computadores, o *clock*, ou relógio, é responsável por medir o período de tempo em que o processador irá sentir se há ou não corrente. Para isso, o *clock* "pulsa" e a cada pulso o computador "sente" se há ou não corrente. Dessa forma o computador pode, enquanto estiver ligado, "sentir" continuamente a corrente elétrica e compor conjuntos enormes de bits. As pulsações são medidas em *HERTZ*⁴², ou seja, número de pulsos por segundo, nas quais o computador é capaz de "sentir" conteúdos de bits.

Ao pulsar 8 vezes, o computador irá "sentir" uma sequência de 8 bits, contendo zeros e/ou uns. A essa sequência é dada a denominação de *BYTE*⁴³ e representa a unidade básica para o processamento da informação, com a qual o computador é capaz de processar e representar enorme quantidade de objetos – informações como imagens sons e outras – do mundo real.

Por ser composto por uma sequência de 8 bits, a um byte, podem ser atribuídos 256 valores diferentes. Isso porque se o bit mais à direita pode representar dois valores binários, zero ou um, o bit seguinte à esquerda, combinado com o primeiro, podem, juntos, representar 2^2 , ou 4 valores: 00, 01, 10 e 11. Ou seja, o valor binário 00 indica que nos dois "pulsos" medidos não havia corrente; o valor 01, indica que somente no segundo pulso havia corrente; o valor 10, indica que somente no primeiro pulso havia corrente; e que no valor 11, em ambos os pulsos a corrente estava presente. Portanto como o Byte é composto por 8 bits e para cada bit temos duas possibilidades de valor (zero ou um), teremos 2^8 possibilidades, ou 256 combinações diferentes.

Esse número de combinações possibilita que sejam representados, com agrupamentos binários, letras do alfabeto, números decimais, caracteres especiais (tais como acentuação) e,

⁴² Unidade de medida que levou o nome de Heinrich Hertz, o primeiro cientista a desenvolver um invento que permitiu confirmar a possibilidade de se emitir e receber as ondas de rádio. O escocês James Maxwell já havia previsto a existência de ondas de rádio, matematicamente, em 1864. Entre 1885 e 1889, como um professor da física no instituto politécnico de Karlsruhe, Alemanha produziu ondas eletromagnéticas em laboratório e mediu seus wavelength (tamanhos de ondas) e velocidade. Atualmente os microcomputadores PC são capazes de trabalhar em velocidade superior a dois GigaHERTZ, ou mais de dois 2 bilhões de pulsações por segundo.

⁴³ O termo foi cunhado por Werner Buchholz, funcionário da IBM, em 1956. Foi uma mutação da palavra bite criada com a intenção de não confundi-la com bit. Em 1962 Buchholz descreveu byte como "um grupo de bits utilizados para codificar um caractere, ou o número de bits transmitidos paralelamente entre unidades de entrada e saída.". Arquiteturas mais antigas utilizavam bytes de 6 ou 7 bits ou conter 9 bits ou 36 bits. Os sistemas PDP-10 da Digital Corporation e o IBM 7030 suportavam bytes cujos tamanhos podiam variar de 1 a 64 bits. A adoção de bytes compostos de 8 bits aconteceu em 1956 e tornou-se padrão após o lançamento do sistema operacional IBM /360, em abril de 1964. O sistema ASCII utiliza sete dos oito bits para a codificação de conteúdos e um bit para controle.

também, as combinações de operações que se deseja que os computadores realizem. As operações podem ser de cálculos, apresentação dos resultados no monitor de vídeo, leitura do que está sendo digitado no teclado ou da movimentação e posição do mouse⁴⁴ etc. Ao combinarmos o conteúdo de vários bytes podemos representar seqüências de textos, números, ou operações.

No entanto, da mesma forma que nos *codec*, é fundamental que sejam acordados quais combinações representam o que, e para isso são criadas convenções de padronização aceitas por toda a indústria. Os padrões mais importantes para dar significado aos conteúdos dos bytes são o *ASCII* – *American Standard Coding for Information Interchange*, estabelecido pela ANSI- *American National Standard Institute*, e utilizado nos microcomputadores padrão *IBM PC- Personal Computer* e *APPLE Macintosh*; e o padrão *EBCDIC* – *Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code*, estabelecido pela IBM, e utilizados em computadores de médio e grande porte, de sua fabricação. Nesse sentido, durante a operação, o processador do computador pode comparar o conteúdo dos bytes com o conteúdo da tabela de códigos e identificar se o byte que está sendo processado possui um código de operação, uma letra ou um caractere especial. Na tabela apresentada a seguir demonstramos alguns símbolos e os respectivos códigos binários, nos formatos *ASCII* e *EBCDIC*:

Tabela 1: Codificação Binária		
Símbolo Alfa-numérico	Código binário ASCII	Código Binário EBCDIC
A	0100 0001	1100 0001
B	0100 0010	1100 0010
C	0100 0011	1100 0011
D	0100 0100	1100 0100
!	0010 0001	0101 1010
J	0100 1010	1101 0001

⁴⁴ Dispositivo eletrônico que controla as coordenadas de posicionamento (cursor) nas telas de computadores, na medida em que movimentamos manualmente o dispositivo. (www.hyperdictionary.com)

Tabela 1: Codificação Binária		
" " (espaço em branco)	0010 0000	0100 0000
Z	0101 1010	1110 1001
5 (número decimal cinco)	0011 0101	1111 0101
Fonte: http://www.natural-innovations.com/computing/asciiebcdic.html		

Portanto, conforme podemos observar no exemplo da tabela, a letra Z, maiúscula, é identificada pelo processador que trabalha com código ASCII cada vez que um byte chega com o conteúdo 01011010. Já esse mesmo conteúdo binário representa "!"(ponto de exclamação) para um outro processador que trabalhe com código EBCDIC. Evidentemente, os computadores trabalham com um único sistema de códigos, dependendo do tipo de processador que utilizam e, portanto, necessitam de software de conversão de um sistema de código para o outro, de forma a possibilitar a transferência das informações codificadas, entre computadores que trabalham com processadores que utilizam códigos diferentes.

Quanto às operações, cada fabricante de processadores detalha quais códigos acionam quais operações de seus processadores. A esse padrão de códigos necessários à elaboração de programas denominamos Instruction Set Coddling, ou “Conjunto de códigos de instrução”.

Até aqui vimos que o principal objetivo de sistemas de mídia digital é possibilitar o envio e o recebimento de media object, em formato digital, por qualquer usuário da rede a ela conectado através de algum periférico, bem como o armazenamento desses conteúdos no que denominamos de subsistemas de bases de conhecimento.

Esclarecemos que os conteúdos, quer estejam presentes em nossas mentes ou em algum tipo de mídia analógica, terão que ser digitalizados por software de codec, ou seja, convertidos para formato binário para que possam ser processadas por computadores.

Também vimos como os computadores representam letras, números e caracteres especiais, além de instruções de operação, utilizando-se somente de corrente elétrica, cuja existência ou não, a cada pulso do clock, determina o conteúdo dos bytes. Porém, embora fique claro que podemos nos utilizar um conjunto de bytes para processar grandes volumes de texto, representados através de uma sequência de caracteres alfa-numéricos, surge a pergunta que buscamos responder a seguir: como os computadores representam as imagens?

Mesmo os computadores mais antigos, que trabalhavam com impressoras de caracteres e possibilitavam a impressão de 132 caracteres (colunas) em uma linha e 75 linhas em uma página, permitiam a representação de imagens, embora de qualidade precária. Nada impedia que determinados caracteres fossem impressos em determinados pontos de intercessão entre linhas e colunas de forma que o conjunto de pontos impressos lembrasse algo parecido com uma figura.

A possibilidade de apresentação de imagens nos computadores, com qualidade, só foi possível após a adaptação e adição de recursos para operação em modo gráfico⁴⁵ em equipamentos *CRT- Cathod Ray Tube*⁴⁶, similares ao da figura 9 (apresentada em anexo), para funcionar como periférico de saída (*OUTPUT*) de informações computacionais. Até então os CRTs estavam sendo utilizados amplamente em aparelhos de televisão sem os recursos adicionais requeridos pelos computadores.

Desde os primeiros CRT, o caminho percorrido para chegar aos padrões de qualidade dos atuais monitores de vídeo gráficos foi árduo e demandou muitas pesquisas e investimentos, notadamente da IBM e de associações como a VESA-Video Electronics Standards Association. Os primeiros monitores trabalhavam exclusivamente em modo texto⁴⁷ e, portanto, não dispunham de recursos para trabalhar em modo gráfico, exceto de forma análoga a da impressora citada anteriormente.

Existem muitas formas para classificarmos os monitores de vídeo modernos, utilizados como periféricos de saída nos computadores:

- a) Quanto ao modo de apresentação de conteúdos: modo texto ou gráfico.
- b) Quanto à capacidade de representar cores podem ser: monocromáticos, que mostram somente uma cor no plano frontal (*foreground*) e outra no plano de fundo (*background*), possibilitando somente a apresentação em duas cores (branco e preto, verde e preto ou âmbar e preto); ou coloridos, também denominados monitores RGB, que podem mostra separadamente sinais combinados com nas cores Red (vermelho), Green (verde) e Blue (azul), de forma análoga ao das televisões coloridas.
- c) Quanto ao tamanho da parte visível da tela, medindo em polegadas a distância entre os dois cantos da tela.

45 Sofisticado modo de apresentação de conteúdos com ilimitada variedade de formas e fontes. A tela é tratada como um bloco de pontos na tela, com os quais são criadas as imagens.

Fonte: www.hyperdictionary.com/search.aspx

46 Um CRT trabalha movimentando feixes de elétrons para frente e para trás na tela. Cada vez (es) que o feixe passa, acende um ponto de fósforo dentro do tubo de gás, iluminando essa forma a parte ativa da tela. Ao desenhar linhas de alto a baixo na tela, são criadas as imagens. Fonte: www.electronics-lab.com/action/gallery/

47 Modo texto ou caráter, a tela é tratada como um conjunto de blocos nos quais podem ser apresentados somente caracteres ASCII. Fonte: www.hyperdictionary.com/search.aspx

Quanto à resolução, que indica qual é a densidade com que os pixels- Picture Element, estão presentes na tela. Os *pixels* correspondem aos pontos de fósforo que se acendem na tela para formar a imagem.

Quanto ao tipo de sinal que os mesmos aceitam e que podem ser digital ou analógico. O sinal analógico é um dos requisitos para assegurar qualidades de apresentação e está presente em todos os monitores modernos.

Quanto à frequência do sinal de entrada o que no caso dos monitores capazes de operar com múltiplas frequências podem apresentar as imagens em diferentes resoluções, dependendo de como os dados das imagens são recebidos.

g) Quanto à largura de banda dos sinais aceitos, determinante na velocidade com que a tela é redenhada (refresh) em altas resoluções.

h) Quanto à possibilidade de interlace⁴⁸, técnica que possibilita maior resolução do monitor embora as custas de redução na velocidade de reação do monitor.

i) Quanto à distância entre os pixels, de forma que quanto menor for essa distância mais pixels serão passíveis de apresentação na tela e, conseqüentemente, mais legível será a imagem.

j) Quanto à luminosidade e contraste presentes em cada pixel.

Em síntese, a qualidade das imagens apresentadas nos monitores atuais dos computadores depende de todas as características supracitadas e são essas variáveis que determinam também o maior ou menor espaço ocupado nas memórias das máquinas ou das placas adaptadoras que interconectam os monitores aos computadores e preparam, na memória, a imagem que será mostrada.

Embora cada um desses itens de classificação seja importante, sua discussão foge das questões abordadas neste texto e, portanto, nos preocuparemos em clarificar exclusivamente como as imagens são formadas, de forma a serem apresentadas pelos CRT's que operam em modo gráfico.

Nos monitores gráficos as imagens são mostradas através da divisão do espaço da tela em pixels, organizados em colunas e linhas, com uma distância tão pequena entre os pixel que eles parecem estar conectados. Quanto maior for a resolução, maior será o número de dpi - *dots per inch* (pontos presentes em uma polegada) e mais legível se torna a imagem. Em cada *pixel*, a cor apresentada será descrita por um certo número de *bits* utilizados para representa-la. Um *dot*, ou *ponto*, cuja cor é representada somente por 1(um) *bit* pode ter somente 2 cores representadas, uma com valor zero e outra com valor um. Um *dot* com cor representada por 8 (oito) *bits* suporta até 256 cores ou escalas de cinza. Por outro lado, se

⁴⁸ Consiste em varreduras horizontais rápidas, combinadas com varreduras verticais mais lentas, de modo que a imagem passa a ser explorada em linhas. Quando completada a varredura vertical, ou quadro, o processo se repete. Dessa maneira obtém-se a varredura entrelaçada que elimina uma série de dificuldades, fazendo com que o olho humano veja a imagem sem oscilação e como seqüência contínua de cenas." (VALLEJO, 1998, p. 16)

forem utilizados 32 bits para representar a cor de um determinado *dot*, teremos a possibilidade de representar mais de 16 milhões de cores (*true color* ou cores reais).

Isso posto, podemos exemplificar um cálculo e avaliar qual será o espaço ocupado por uma imagem na memória do computador, independentemente do que nela esteja representado. Se por exemplo queremos mostrar uma imagem que ocupe a totalidade da tela de um monitor SVGA com 1.024 colunas x 768 linhas de resolução em *true color*, teremos que fazer o seguinte cálculo: tamanho = (1.024 colunas x 768 linhas) x (32 bits de cores por coluna/linha) e então o resultado será de 25.165.824 bits, ou 3.145.728 Bytes⁴⁹. Outra forma de avaliarmos adequadamente o tamanho dessa imagem é compararmos o espaço requerido pela imagem com o existente em um *disket* de microcomputador, que possui o espaço total de 1,44 Mbytes. Considerando que a imagem ocupa 3,0 Mbytes (1 Mega Byte = 1.024 X 1.024 bytes), serão necessários dois *diskets* para armazenar apenas uma dessas imagens.

Outro cálculo importante diz respeito à velocidade de transferência e ao impacto dessa operação, no tempo que essa imagem utilizará para transferir-se entre dois computadores interconectados em uma rede local com velocidade de 2 Megabits por segundo (Mb/s). Nesse caso o tempo necessário será de 12 segundos. Se por outro lado a transferência se der através de linha telefônica discada comum, na velocidade de 19.600 bits/s, esse processo levará quase 44 minutos.

Nosso próximo assunto trata da fórmula encontrada para resolver os problemas de espaço ocupado e do tempo para transmissão de imagens, bem como de outros tipos de conteúdos extensos. Trata-se de software de *codec* que implementam algoritmos para comprimir conteúdos, de forma a diminuir-lhes o tamanho, antes que sejam gravados em arquivos digitais ou encaminhados para transmissão pela rede. Para que seja possível a outros softwares descomprimirem esses arquivos, sem provocar a perda de conteúdos, é de fundamental importância que os criadores dos algoritmos de *codec* divulguem quais forem os padrões de *codec* adotados.

Existem basicamente duas formas de especificação de imagens: A primeira implica a codificação da imagem através de um bitmap, ou seja, de um mapa contendo a posição e o conteúdo (zero ou um) dos bits que compõem os pixels que formam a imagem, de modo muito similar ao que foi exposto anteriormente para a formação de imagens em monitores de

⁴⁹ O tamanho da imagem também pode ser quantificada em 3.072 Kbytes (1 kilobytes = 1.024 bytes), ou 3,0 Mbytes (1 Mega Byte = 1.024 K bytes)

vídeo. As imagens codificadas dessa forma são caracterizadas e denominadas como imagens do tipo raster⁵⁰. A segunda, denominada vetorial, implica codificação das definições geométrico-analíticas dos objetos gráficos e de atributos da imagem e não dos pixels que as compõem. Com a definição vetorial da imagem, o software que apresentará a imagem no monitor irá "redesenhar" a imagem de acordo com as especificações simbólico-geométricas dos objetos e aplicar os atributos especificados no arquivo (cor, textura, iluminação, etc). Ou seja, constrói o bitmap com as definições vetoriais da imagem.

Após a codificação de imagens estáticas em bitmaps podemos aplicar algoritmos de compressão de forma a torná-las menores, conforme veremos agora. A título de exemplo vamos imaginar a conversão da imagem de uma folha de papel branca em um arquivo do tipo raster, na configuração de 1.024 colunas x 768 linhas de resolução em true color. Nesse caso o arquivo bitmap resultante terá o já calculado tamanho de 3.145.728 Bytes, embora todos os pixels contenham exatamente a mesma seqüência de bits, representando a cor da folha. Poderíamos construir um algoritmo de compressão bastante simplista que analisasse a cor presente em cada um dos 1.024 pixels, de cada uma das 768 linhas. No caso do nosso exemplo, o software de compressão reconheceria que todos os pixels têm o mesmo conteúdo e, portanto, todos os 3.145.728 Bytes de informação poderiam ser substituídos por outra que registrasse, por exemplo, a seguinte informação : {1:786432, 0000}, ou seja, a imagem ocuparia somente 15 bytes.

Evidentemente, uma imagem com mais variações de cor geraria um arquivo maior, essa variação também pode ocorrer em função de diferentes fórmulas matemáticas empregadas nos algoritmos de compressão, e, portanto, teremos a possibilidade de representar a mesma imagem codificada e comprimida por diversas técnicas. Isso posto surge a pergunta: como sabemos qual algoritmo deve ser aplicado para descomprimir uma certa imagem previamente comprimida?

O meio mais comum para identificar o padrão de codificação de imagens é atribuir um sufixo composto por um ponto e letras ao nome do arquivo. Para exemplificar esse procedimento, tomemos o algoritmo de compressão para imagens do tipo raster conhecido como JPEG⁵¹. Quando uma imagem é comprimida pelo algoritmo do JPEG o resultado é

50 De acordo com a www.hyperdictionary.com, raster é a formação que consiste de um conjunto de linhas horizontais compostas de *pixels* e é utilizada para formar imagens em CRT's.

51 Padrão criado pelo grupo *JPEG - Joint Photographic Experts Group*. O nome formal do padrão é *ISO/IEC IS 10918-1 | ITU-T Recommendation T.81*, publicado pela *ISO – International Standard Organization*, em 1986.

armazenado em um arquivo que ao ser gravado tem atribuído, além do nome do arquivo, uma extensão. Nesse caso, um arquivo contendo a foto de um gato e comprimido pelo algoritmo JPEG pode ser chamado "imagem_de_gato1.jpg", indicando o conteúdo do arquivo (imagem_de_gato1) e o formato (.jpg) em que a imagem se encontra.

Da mesma forma, arquivos contendo desenhos vetoriais também são identificados com extensão específica, como é o caso do formato CGM (Computer Graphics Metafile for electronic documents), definido pelo padrão internacional ISO/IEC 8632:1999, para descrever digitalmente fotografias definidas de forma vetorial, raster, e híbridas de forma bastante compacta.

Esses dois casos são apenas exemplos de algoritmos e software de compressão para arquivos gráficos, cuja quantidade de opções pode ser vislumbrada na lista que apresentamos no anexo 2 e que se encontra em <http://www.wotsit.org>

Aos padrões de codec digital, identificados segundo os sufixos presentes nos arquivos gerados pelos mesmos, também é comum a designação de formato ou extensão dos arquivos para identificar-lhes o conteúdo armazenado.

Algumas extensões ou formatos de arquivos, bastante populares, foram desenvolvidas por empresas comerciais, tais como a Microsoft quando da criação de seus softwares, dentre os quais os conhecidos formatos *doc* e *ppt* (ou *ppp*). O padrão de formato *doc* estabelece como os textos e suas apresentações (fontes, tamanhos, figuras, estrutura de documento, imagens, etc) são armazenadas em arquivos digitais, quando utilizamos o software de edição de textos Word da mesma empresa; enquanto o formato *ppt* estabelece a forma de armazenamento dos conteúdos produzidos no software de apresentação Powerpoint.

Aos padrões de codificação de formatos que não são disponibilizados em domínio público e, via de regra, tem o acesso a essa informação impedidos por força de patentes e direitos autorais, denominamos de código fechado (ou proprietário). Aos padrões cuja especificação é colocada em domínio público denominamos código aberto ou Open Source.

Evidentemente que, no caso de padrões de código fechado, ou proprietário, outros fabricantes de software terão dificuldades de representar de forma adequada o conteúdo de arquivos com as extensões proprietárias, dificultando sobremaneira a interoperabilidade entre softwares. Esse mecanismo, por sinal, é muito empregado de forma a assegurar a manutenção de monopólios em certos segmentos da indústria de software.

Algumas empresas adotam a política de divulgar a estrutura de seus padrões, embora

mantenham os direitos de propriedade sobre os mesmos. Três exemplos bastante significativos e de grande importância para a indústria gráfica são os padrões estabelecidos pela empresa ADOBE, para armazenamento digital de conteúdos escritos, compostos por textos e gráficos: os formatos ps (postscript), eps (encapsulated postscript) e pdf (Portable Document Format).

Exemplos de padrão aberto são as extensões desenvolvidas pela empresa SUN Microsystems para os arquivos gerados pelas diversas aplicações de seu pacote Star Office. Nas aplicações Star Office os arquivos com texto aderem ao padrão identificado com o sufixo sxw, as planilhas cálculo ao padrão sxc, as apresentações (equivalentes ao Powerpoint) ao padrão sxi, e os desenhos vetoriais, inclusive em 3D, aderem ao padrão sxd. Outras duas importantes características desses pacotes abertos da SUN consistem na possibilidade de serem gravados conteúdos nos formatos HTML – HiperText Markup Language e PDF, da Adobe.

Uma versão gratuita do Star Office é Open Office, cujas funcionalidades são muito similares às disponíveis no pacote Office da Microsoft, acrescidas de recursos para desenho vetorial 2D e 3D, equivalentes ao do software conhecido como CorelDraw, e é oferecida pela organização virtual OpenOffice.org. O Open Office é capaz de ler e gravar arquivos nos padrões estabelecidos pela Microsoft, apesar dos códigos gerados pelos produtos Microsoft não serem Open Source.

Uma outra modalidade de padronização de sistemas de codificação é feita por entidades internacionais aceitas pela totalidade da indústria, como é o caso do conhecido formato para arquivos de música mp3. Nesse caso, os códigos gerados pelos processos de codec desse tipo de arquivo obedecem a padrões estabelecidos por entidades tais como a ISO-International Organization for Standardization, através de grupos de trabalho como o MPEG-Moving Picture Expert Group. A apresentação de alguns dos padrões estabelecidos pelo grupo MPEG, para digitalização de sons e imagens em movimento, será o objeto de discussão no próximo tópico.

O grupo MPEG tem desenvolvido grande esforço para definir padrões necessários à digitalização de conteúdos audiovisuais, de forma a criar tecnologias que possam conciliar as demandas por qualidade desse tipo de conteúdo com os requisitos de tempo e espaço requeridos pelas limitações de hardware e sistemas de telecomunicações. Dentre os principais padrões já estabelecidos, e de vasta aceitação, encontram-se os padrões MPEG-1; MPEG-2; e

MPEG-4.

A definição de um padrão é estabelecida através de publicação desse padrão. No caso, o padrão codec MPEG-1⁵², cujo objetivo foi o de codificar imagens em movimento e áudio associado para armazenamento em mídia digital, é definido por meio de cinco especificações técnicas, aprovadas a partir de novembro de 1992. A primeira busca resolver o problema de combinar um ou mais fluxos de áudio e, ou, vídeo, adicionados com informação de tempo (time-code), de forma a obter um resultado sincronizado audiovisual único, em formato adequado para o armazenamento em meio digital ou transmissão por rede de telecomunicação. A segunda parte especifica uma representação de codec que pode ser utilizada para comprimir seqüência de vídeos – de 625 linhas e 525 linhas – em velocidade de aproximadamente 1,5 Megabits por segundo. A terceira parte especifica uma representação de codec que pode ser utilizada para comprimir seqüências de áudio, tanto mono como estéreo. Trata-se da especificação do famoso formato para música mp3. A quarta especificação mostra como testes podem ser desenhados para verificar se as especificações anteriores foram implementadas adequadamente. A quinta especificação trata-se de um relatório técnico que contém os algoritmos necessários à programação de software para implantação dos padrões MPEG-1.

O padrão codec MPEG-2⁵³, denominado "Generic Coding of Moving Picture and Associated Audio", é composto por 11 especificações técnicas. As especificações 1 -Systems; 2-Video e 3-Audio, foram publicadas em novembro de 1994. A parte 1 trata da combinação de um ou mais fluxos elementares de vídeo e áudio, bem como de outros dados, em fluxos, simples ou múltiplos, para transporte ou armazenamento, otimizados para cada tipo de aplicação (armazenamento em mídia ou transmissão). A parte 2 trata de compressores de vídeo capazes de lidar com resoluções de cores de forma mais eficiente e *bitrates* mais amplos, bem como do padrão MVP- Multiview Profile que permite a codificação eficiente de duas seqüências de vídeo, a partir de duas câmaras captando a mesma cena com uma pequena diferença de ângulo entre elas. A parte 3, trata de extensão multicanal do padrão MPEG-1 áudio. As partes 4-*Conformance testing* e 5- *Software simulation*, correspondem às idênticas partes do MPEG-1 e foram publicadas em março de 1996. A parte 6-Extensions for DSM-CC trata da funcionalidade Digital Storage Media Command and Control, especifica um conjunto de protocolos que podem ser utilizados para suportar videostreams em redes de comunicações

⁵² Publicado sob o código ISO/IEC 11171 (www.chiariglione.org/mpeg/mpeg_general.html)

⁵³ Publicado sob o código ISO/IEC 13818 (www.chiariglione.org/mpeg/mpeg_general.html)

heterogêneas na modalidade de operação Cliente/Servidor⁵⁴ e foi publicada em julho de 1996. As partes 7-Advanced Audio Coding e 9-Extension for real time interface for systems decoders foram publicadas entre abril de 1997 e julho de 1997, enquanto as demais permanecem em desenvolvimento ou foram descontinuadas em virtude de desinteresse da indústria.

O padrão MPEG-4, cuja designação formal é 'ISO/IEC 14496 tornou-se um padrão internacional nos primeiros meses de 1999 e provê a padronização para a integração dos paradigmas relacionados aos elementos tecnológicos necessários a produção, distribuição e acesso a conteúdos, nos campos de televisão digital, aplicações gráficas interativas e multimídia interativa. Mais informações sobre os padrões MPEG apresentados, e outros atualmente em desenvolvimento, tais como o MPEG-7 (ISO/IEC 15938) "*Multimedia Content Description Interface*", iniciado em abril de 1997, o MPEG-21 (ISO/IEC 18034) "*Multimedia Framework*", iniciado em maio de 2000, bem como de estudos nas áreas de "*Digital Cinema*" e "*Online gaming*" e mesmo explorações nas áreas de "3D AV", "*Spatial Audio Coding*", "*MPEG Multimedia Middleware*", "*Symbolic Music Representation*", "*Video test Sequences*", "*MPEG-A Music Player Application Format*". Encontrados no sítio www.chiariglione.org.

Por tratar-se de assunto extenso e demandar conhecimentos técnicos mais especializados não iremos nos aprofundar demais neste tema. Temos que ressaltar porém, que, no que diz respeito aos padrões de codec de audiovisuais, apresentamos somente uma pequena variedade de software dessa categoria. Existem inúmeros padrões proprietários que deixamos de abordar por fugirem do escopo deste artigo.

Para concluir, estamos assistindo à substituição das tecnologias de mídia tradicional e analógica por sistemas digitais, baseadas em computadores e softwares, como parte da transformação da Sociedade Industrial em uma nova forma de organização social e modo de produção: A Sociedade da Informação.

Nessa nova forma de sociedade, a exemplo do que já ocorreu com o surgimento da Sociedade industrial, em que os produtos das fábricas automatizaram o modo de produção no campo, ceifando os empregos no meio rural e abrindo novas oportunidades de trabalho nas fábricas somente para pessoas melhor preparadas, os computadores e os softwares estão a substituir muitas das atividades industriais e de serviços característicos dos meios de produção

54 Redes locais de computadores em que as informações ficam armazenadas em uma máquina específica, denominada servidor, para serem acessadas por inúmeras outras máquinas conectadas à mesma rede, denominadas cliente.

industrial. É notória a substituição de operários de indústria, bancários, telefonistas e outras funções do gênero, por sistemas automáticos operados por computadores. Como no passado, abrem-se novas oportunidades de trabalho na indústria de Tecnologias de Informação e Comunicação-TIC, porém, somente para pessoas capacitadas a lidar com computadores e os softwares, tanto para sua produção quanto em seu uso para criar produtos inovadores.

Neste texto, evidenciamos que o software é um dos componentes mais importante dos sistemas digitais, à medida que especializam o uso de hardware e possibilitam o desenvolvimento de aplicações específicas para as áreas de mídia. Também vimos que conteúdos, quer estejam presentes em nossas mentes ou em algum tipo de mídia analógica, poderão digitalizados por software de codec para que possam ser processadas por computadores. Discorreremos sobre a forma como os computadores são capazes de processar informações e representar digitalmente conteúdos analógico, a partir de um sistema de códigos binários, e dessa forma processar não somente dados e textos mas também objetos-pensantes mais complexos, inclusive de realidade virtual.

Trouxemos informações acerca do tamanho da indústria de software e aproveitamos este momento para reiterar o fato de que ao contrário da indústria de hardware, que requer pesados investimentos em pesquisa e na construção de meios físicos para sua produção, a indústria de software depende unicamente da capacidade intelectual de pessoas para compreender o funcionamento dos componentes dos sistemas de mídia digital, e da capacidade de utilizar computadores e software de linguagens para escrever mais software.

Este é um dos principais motivos que levará ao uso dos computadores para todas as atividades da sociedade do conhecimento e como consequência teremos que assegurar formas adequadas de relação entre homens e máquinas.

CAPÍTULO V - DESCRIÇÃO DO MODELO TRANSDISCIPLINAR PARA COMUNICAÇÃO COM MÍDIAS DIGITAIS

O objetivo desta pesquisa científica foi propor um Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais que possa nos auxiliar na compreensão da complexa relação que se estabelece entre pessoas e mídias digitais nos momentos em que o fenômeno da comunicação é midiaticado por computadores e *software*.

Tomamos como base para esta pesquisa um modelo referencial teórico proposto por Stephen W. Littlejohn, sumarizado no *Quadro de Generalizações e Conceitos Básicos*, apresentado em *Fundamentos Teóricos da Comunicação Humana* (1978).

Nesta obra, Littlejohn, ao estabelecer o referencial teórico que norteou sua pesquisa, discutiu os diversos conceitos dos termos *teoria* e *modelo*. Explica as dificuldades comuns a essas definições ao afirmar que “A palavra teoria é quase tão indefinível quanto o termo comunicação” e alertou para o fato de que, equivocadamente, “[...] Com muita frequência, as pessoas usam o termo teoria para significar qualquer conjectura não-fundamentada sobre alguma coisa.” (LITTLEJOHN, 1978, p.19).

Pelo contrário, uma importante função da teoria é organizar o conhecimento cientificamente comprovado já obtido acerca de determinado fenômeno ou objeto. Nesse sentido, o papel das teorias é assegurar que o conhecimento explícito pode ser “organizado num corpo de teorias, e o investigador inicia seu estudo apoiado no saber organizado de gerações que o antecederam.” (idem, p.28).

Na mesma obra, Littlejohn declarou sua opção pelo uso do termo *teoria*, no campo científico da comunicação, em seu mais lato sentido: “qualquer representação ou explicação do processo de comunicação” (idem, p.20). É importante observarmos que nessa definição de teoria aplicada à comunicação, a comunicação é caracterizada como processo, pois, para Littlejohn, a comunicação “não é um ato singular e unificado mas um processo constituído por numerosos aglomerados de comportamentos” (idem, p.34).

O conceito de modelo pode ser confundido com teoria já que podemos aplicar o termo *modelo* a qualquer representação simbólica de uma coisa, processo ou idéia. Alertou-nos Littlejohn que:

[...] Em nível conceptual, existem modelos que representam idéias e processos. Tais modelos podem ser gráficos, verbais ou matemáticos. Em qualquer caso, um modelo é usualmente considerado uma analogia de algum fenômeno do mundo

real. Assim, os modelos interpretados metaforicamente, de modo que o construtor do modelo tenta estabelecer paralelos simbólicos entre estruturas e relações no modelo e aquelas que estão presentes no evento ou processo modelado.

Entretanto, segundo Littlejohn:

[...] para além do critério de 'representação simbólica' existe pouca concordância sobre o significado preciso de modelo. [...] Hawes definiu uma teoria como uma explicação e um modelo como uma representação. Para ele, os modelos representam meros aspectos do fenómeno, sem explicarem as inter-relações entre as partes do processo modelado. (idem, p.19)

Entretanto, a abordagem de Hawes tampouco é universal, como nos alerta Littlejohn, ao apresentar um ponto de vista diferente:

Abraham Kaplan, adotou um ponto de vista ligeiramente diferente⁵⁵. As teorias são de dois tipos gerais. Há as que tratam especificamente de determinado assunto *per se*, e há as teorias formais que são de carácter geral e podem ser aplicadas a várias áreas de conteúdo específico. Este último tipo de teoria é um conjunto de símbolos e relações lógicas entre os símbolos, podendo ser aplicado por analogia a algum evento ou processo de interesse no momento. Kaplan considerou que esse último tipo de teoria constitui um modelo. Assim, para Kaplan, todos os modelos são teorias (um tipo de teoria), mas nem todas as teorias são modelos.” (p.20).

Teorias e modelos, para serem caracterizados como tal, devem possuir quatro tipos de componentes.

O primeiro componente é seu conjunto de conceitos. “Os conceitos variam imenso em seu tipo, terminologia, significados e usos, mas situam-se no núcleo de qualquer tentativa de teorização.” (idem, p.24). Portanto, todas as teorias e modelos são formadas com conceitos, afinal:

Por sua natureza uma pessoa é um ser que processa conceitos. A totalidade do mundo simbólico de uma pessoa – tudo o que ela sabe ou diz – é função da formação de conceitos. ⁵⁶ (idem, p.21)

O segundo componente básico são as relações existentes entre os diversos conceitos relacionados a uma certa teorização e podem assumir formas de *suposição*, *hipótese*, *fato* ou *lei*. De acordo com Littlejohn, as formas dessas relações entre conceitos podem ser definidas do seguinte modo:

Suposição é a relação presumida ou conjectural, a partir da qual se seguem

⁵⁵Abraham Kaplan – The conduct of inquiry. San Francisco, Chandler, 1964

⁵⁶Kunh – Scientific revolutions, p.28

logicamente as outras relações previstas, normalmente implícitas. Embora as suposições não sejam diretamente testadas, elas são, em última análise, afirmadas ou refutadas no teste das outras relações na teoria. [...] Hipótese é uma conjectura de relações a ser testada de algum modo. [...] Uma vez verificada objetivamente uma hipótese um fato pode ser enunciado.[...]. Enquanto uma relação específica é um fato, um agrupamento geral de fatos constitui uma lei. Um fato é específico uma lei é geral. (KAPLAN apud LITTLEJOHN, idem, p.24).

Ao terceiro componente das teorias e modelos podemos chamar de Explicações e Descrições e servem para explicar os conceitos inerentes às mesmas. Como ressalta Littlejohn:

Existe uma distinção fundamental entre descrição e explicação. A descrição diz o que acontece; a explicação não só descreve as relações mas tenta dizer por que se pensa que tais relações existem.” (idem, p.24).

O quarto e último componente de muitas abordagens teóricas é formado pelos enunciados de valor, com base nos resultados científicos obtidos. Portanto:

A partir de experiências originais (incluindo pesquisa), formulamos os nossos modelos simbólicos. Somos capazes de considerar, inferir e manipular variáveis em nossas cabeças, enquanto, ao mesmo tempo, nos concentramos em parâmetros especificados no mundo real. Da interação desses dois processos, resultam previsões que são testadas e verificadas. [...] Assim, o desenvolvimento de uma boa teoria é um processo constante de verificação, formulação e reverificação. (idem, p.25)

As teorias e modelos também podem ser diferenciadas em função de seu âmbito, ou seja, toda teoria se concentra em certos aspectos do fenômeno pesquisado, às custas de outros aspectos. Em outras palavras, toda teoria é parcial. “O criador de uma teoria está sempre tentando sublinhar e explicar o que ele acredita ser importante, nada mais do que isso [...] As teorias representam vários modos como os observadores vêem o meio à sua volta, mas as teorias não são em si mesmas a realidade”. Portanto, são de âmbito geral as teorias que procuram captar os fenômenos como um todo, de forma ampla e abrangente. Têm a vantagem da integração e da visão geral e a desvantagem da perda de detalhes. As teorias de *âmbito* estreito concentram-se em aspectos específicos do fenômeno. Aumentam a nossa compreensão de aspectos finitos, enquanto deixam de lado as inter-relações mais amplas e os conjuntos. Nesse sentido, é possível que um bom quadro de referência teórica seja composto por teorias que enfoquem o problema pesquisado tanto no âmbito geral quanto no âmbito específico.

Três outros aspectos metodológicos relevantes às sutis diferenças entre as teorias podem ser observados quanto ao *estilo do enunciado*, *função* e *abordagem filosófica* utilizados em suas formulações.

O *estilo de enunciado* da pesquisa pode ser melhor compreendido a partir da seis diferentes classificações definidas por Kaplan e relatados por Littlejohn:

Ele descreveu o estilo literário como uma abordagem centrada nos estudos de caso individuais, conclusões clínicas etc. [...] O estilo acadêmico é mais geral do que o literário. Primordialmente, é mais verbal do que operacional, e tende para recorrer ao jargão. A teoria geral da semântica pode exemplificar esse estilo. [...] O estilo erístico atribui forte ênfase à prova e às proposições formais, e faz grande uso do experimento e da estatística. Um exemplo dessas teorias da comunicação é a noção de dissonância cognitiva formulada por Festinger. [...] O estilo simbólico faz uso de formulações matemáticas. Os termos matemáticos são utilizados para conceituação e comunicação de idéias [...] sendo exemplos possíveis na área da comunicação a teoria da informação e a teoria dos jogos. [...] Finalmente temos o estilo mais abstrato de todos – o formal. O estilo formal é completamente isento de conteúdo, no sentido de que não existe conteúdo empírico. O foco incide inteiramente na derivação formal e lógica. A diferença entre o estilo formal e o postulacional é apenas o grau. O estilo formal dota o usuário com um modelo lógico que pode ser aplicado a uma vasta gama de áreas específicas. Exemplo da teoria formal que está relacionada à comunicação é a Teoria de Sistemas Gerais, de Bertalanffy. (LITTLEJOHN, idem, p.29-30)

O segundo aspecto metodológico, a distinção existente entre *teorias básicas* e *teorias aplicadas* é o que mais comumente caracteriza o segundo aspecto metodológico-paradigmático da função das teorias. A teoria básica tende a fazer enunciados descritivos, na tentativa de melhor expor explicitamente relações existentes – suposição, hipótese, fato ou lei – entre os diversos conceitos relacionados a uma certa teoria; enquanto a teoria aplicada tende a formular enunciados prescritivos, numa tentativa de controle dos fenômenos.

Quanto ao último aspecto, a *abordagem filosófica*, não há uma linha divisória absoluta entre duas abordagens – Físicista ou Humanista por exemplo – mas isso não as torna necessariamente incompatíveis ou compatíveis. A diferença pode ser em ênfase ou uma questão de grau. A *abordagem Físicista*, por exemplo, recorre às analogias das ciências físicas e aos métodos quantitativos de pesquisa e tende a ser determinista⁵⁷ em seu enfoque, enquanto a *abordagem Humanista* realça valores humanos e destaca o conhecimento teleológico. A abordagem filosófica pode influenciar significativamente os métodos e até mesmo os resultados das pesquisas. Pode adquirir, de certo modo, significado epistemológico que, como vimos, são dependentes de *zeitgeist*. Dos contexto epistemológicos podem ser retirados

⁵⁷ O determinismo é a filosofia que propõe que tudo o que ocorre na vida pode ser explicado em termos de causalidade passada. Vê o comportamento como sendo causado por eventos passados.

pressupostos, científicos ou não, para definir *corpus*, direcionamentos e modelos teóricos iniciais.

Ocorre que há muitos questionamentos quanto a eficiência e a eficácia dos métodos científicos utilizados nas pesquisas, e de suas bases epistemológicas, para formação de enunciados científicos. Daí surgem muitos debates quanto à validade de serem utilizados, ou escolhidos entre, métodos racionais, reducionistas, idealistas transcendentais, empíricos, materialistas dialéticos etc. Há claramente uma discussão quanto a validade de utilizarmos métodos de pesquisas bem sucedidos no campo das ciências naturais em outras nas ciências sociais. No meio dessas discussões surgem argumentos no sentido de que:

Nas ciências sociais, é muito mais significativo pensar em termos de quase-leis e leis de tendências do que de leis absolutas. As quase-leis são generalizações que se sabem terem exceções. A lei de tendência, parece mais uma “candidata a lei”, uma declaração de que determinada relação tende a ocorrer. (LITTLEJOHN apud KAPLAN, *idem*, p.24).

A aceitação de *quase-leis* e *leis de tendência*, ou seja, a qualidade de incerteza de uma teoria depende da aceitação da existência de teorias abertas. Da aceitação de que enunciados podem ser parciais ou condicionais; de que podem ser aproximados ou determinantes; de que as teorias podem ser inconclusivas, incertas, intermédias ou limitadas; e de que nas ciências sociais não são absolutas e completas. Para muitos cientistas são esses os mecanismos de sustentação da anti-ciência e da pseudo-ciência. Para Alan Cromer, autor de *Senso Incomum: A Natureza Herética da Ciência*(1997), está no próprio caráter humano uma das razões para a aceitação de verdades conclusivas da ciência.

Os seres humanos, afinal, gostam de acreditar em espíritos e deuses. A ciência, que espera que eles vejam as coisas tais como são, e não como crêem ou sentem, subverte uma paixão humana primária. Em toda sociedade, o cético corre o risco de ser silenciado, quando não apedrejado, pela malta de crentes. [...] Nossas faculdades racionais superiores não se desenvolvem espontaneamente, [...] os sistemas educacionais desenvolvidos através dos milênios foram projetados para pregar fidelidade às palavras dos textos antigos, não para uma busca desinteressada da verdade. (CROMER, 1997, p.19)

Nos borborinho de diversas ondas de *zeitgeist* epistemológico, formam-se culturas científicas variadas, com um arco de crenças onde misturaram-se *verdades* e *certezas* científicas com *crenças* da anti-ciência, pseudociência e metafísica. Nesse debate, muitos acadêmicos hesitam diante de possibilidade de certezas científicas pois acreditam ser impossível afirmá-las porque “os filósofos demonstraram que nem o conhecimento empírico

nem o dedutivo, pode ficar livre de erro” embora, comprovadamente, “no caso de um número finito de entidades discretas, tais como elementos químicos ou os genes humanos, *certeza* é a palavra apropriada” (idem, p.18)

Alan Neil Ditchfield, em nota do tradutor dessa obra de Cromer, lembra da influência de ideologias políticas no combate à ciência:

Lênin, em seu livro *Materialismo e empiriocriticismo (Materialismo i empiriokritisizm, 1909)*; concluiu que o materialismo dialético é incompatível com a segunda lei da termodinâmica, anunciada por Clausius e Kelvin, e com a lógica matemática de Bertrand Russel e Alfred North Whitehead. Tivesse Lênin tido formação em ciências exatas, teria rejeitado as construções intelectuais erguidas com o materialismo dialético. Mas Lênin rejeitou a ciência, em lugar de abandonar sua pretensão a possuidor de erudição científica. Pela mesma rota, os estudos de genética de Mendel e Morgan foram censurados pelos guardiões da fé marxista, como contrários a uma lei de Hegel, a da transformação da quantidade em qualidade. (DITCHFIELD *apud* CROMER, idem, nota do tradutor)

De modo a diferenciar o que se compreende nesta tese como ciência é necessário dizermos que “ciência não é apenas a solução metódica de um determinado problema” afinal:

Todos astrólogo, homeopata, cartomante, feiticeiro, psicanalista faz observações e trabalha segundo pré-determinada ordem ou plano. Designar tal trabalho como científico, ou mesmo pré-científico, é não perceber o significado essencial da palavra ciência. Esses sistemas não-científicos estão presos à tradição e são auto-referenciados, operando no interior do seu próprio sistema de idéias, exatamente como Kuhn alega a propósito da ciência. Tais sistemas não-científicos existem deste tempos paleolíticos. (CROMER, idem, p.21)

A verdadeira ciência busca descrever e explicar as teorias, formular enunciados que possam ser falseados e usados para futuras previsões.

A primeira vista, a criação de modelos referenciais teóricos como os que Littlejohn se propôs a realizar, e de fato realizou, apresenta-se como trabalho de difícil realização em vista da complexidade e abrangência de tal tarefa. No caso da Comunicação social, em parte, esta dificuldade deve-se ao fato de que “Em virtude da natureza complexa e multidisciplinar do processo, a comunicação é muito difícil de definir. A palavra comunicação é abstrata e [...] possui múltiplos significados.” (idem, p.36). De fato, no Dicionário da Comunicação (2001) os autores Rabaça e Barbosa listam 31 definições somente para o verbete comunicação, comprovação inequívoca da grande diversidade de teorias relacionadas com a comunicação por tratar-se de um processo ubíquo e complexo que envolve muitas áreas de interesse comum. Envolve conceitos diferenciados e algumas vezes complementares e outros até

conflitantes apresentados em teorias ou interpretação de cientistas como: Lasswell, Schramm, Shannon e Weaver, Osgood, Berelson e Steiner, Redding e Sanborn, Hofstätter, Luiz Beltrão, Marques de Melo, entre outros.

Há ainda outro aspecto dessa dificuldade. Nos relata Littlejohn que pesquisas realizadas por Franklin Knower e por Lee Thayer demonstram que inúmeras disciplinas possuem interesse comum pela comunicação e embora a natureza dos respectivos interesses variem, acabam por traçar perfis diferentes para este objeto de estudo:

Knower assinalou três tipos de disciplinas interessadas na comunicação. As disciplinas de processo são aqueles campos que enfatizam o processo de comunicação desde um ponto de vista acadêmico: antropologia, sociologia, filosofia, lingüística, psicologia. As disciplinas do comportamento da comunicação são as que estudam certas condutas específicas da comunicação: educação, jornalismo, linguagem, literatura, arte, fala. Finalmente, as aplicações ou disciplinas de conteúdo aplicam os princípios de comunicação descobertos em outros campos a situações práticas: agricultura, administração, trabalho, política, saúde pública. Thayer forneceu outro perfil transversal das disciplinas de comunicação: Pesquisa neurológica e cerebral; Biológica, patologias da comunicação, fatores humanos; Técnicas de mídias; Aprendizagem verbal e condicionamento verbal; Língua, lingüística e semântica; Cognição, pensamento e resolução de problemas; Personalidade estudos psicológicos e psiquiátricos; Comportamento interpessoal; Estudo de pequenos grupos e redes de comunicação; Organizações, teoria da organização, comportamento organizacional, teoria da administração; Sistemas de comunicação e informação, ciências e tecnologia da comunicação; Comunicação de massa, estudos sócio-culturais e sócio-políticos; comunicação animal; Simulação; Análise quantitativa e metodologia. (LITTLEJOHN, idem, p.35)

5.1 - O MODELO REFERENCIAL DE LITTLEJOHN

Para fazer frente a essa complexidade Littlejohn utilizou-se de 3 teorias de âmbito geral para definir o *corpus* de sua pesquisa: Teoria Geral dos Sistemas (TGS); Teoria Cibernética e Teoria da Informação – cujo nome atribuído por seus autores foi Teoria Matemática da Comunicação..

A TGS utiliza abordagem funcionalista para postular conceitos que regem os sistemas em geral e permite a aplicação dessas generalizações a numerosos fenômenos em diversas disciplinas. Littlejohn afirma que “Existem muitas razões para que a teoria dos sistemas gerais se adapte tão bem ao estudo da comunicação.” (idem, p.52). Estava ele a referir-se as contribuições teóricas que Clevenger e Matthews apresentaram em *The speech*

*communication process*⁵⁸. Nessa obra os autores definiram seis dimensões da comunicação que caracterizam os fenômenos comunicacionais como sistemas abertos:

1. A comunicação é um processo complexo. Os autores se baseiam em algumas idéias-chaves de Leonard Hawes acerca da natureza da comunicação orientada para processo. O primeiro postulado é o da concateneidade. Os atos comunicativos são concatenados às correntes de atos de comunicação e, portanto, a comunicação não pode ser dissecada em fragmentos finitos. O segundo postulado é o da simultaneidade. Os comunicadores comunicam-se entre si simultaneamente, não em seqüência.
2. É um processo interdependente de duas maneiras: os comunicadores afetam-se mútua e simultaneamente e as variáveis no processo de comunicação são interdependentes.
3. É um processo adaptativo que envolve feedback, como preconiza a Teoria da Cibernética.
4. A comunicação é um processo padronizado de comportamento governado por regras, uma propriedade característica dos sistemas abertos.
5. É um processo hierarquicamente ordenado e inclui subsistemas que se relacionam para atingir um propósito comum.
6. É um processo orientado para a cadeia. Uma das mais importantes aplicações da teoria de sistemas são as cadeias de informação e a comunicação de massa.

Nas Ciências Sociais, a TGS traz, em sua abordagem de processos categorizados como sistemas, algumas vantagens significativas, dentre elas: vocabulário comum; um modo de estudar organizações grandes e complexas; análise holística de processos; ênfase sobre informação e comunicação em sociedade; Ponto de vista mais relacional que estrutural. Um argumento convincente e qualificado para o uso da TGS como integradora do conhecimento, na análise de um sistema de comunicação cujo estudo dos componentes exige a abordagem transdisciplinar, foi dado por Kenneth Boulding apud Littlejohn (idem, p.48):

A necessidade da teoria dos sistemas gerais é acentuada pela atual situação sociológica da ciência. [...] Hoje, a crise da ciência é fruto da crescente dificuldade de diálogo proveitoso entre cientistas como um todo. A especialização ultrapassou o Ramo. A comunicação entre disciplinas torna-se cada vez mais difícil, e a República do Saber está se desintegrando em culturas isoladas, com apenas tênues linhas de comunicação entre elas. (...) Por vezes, é o caso para nos perguntarmos se a ciência acabará por se imobilizar em pane irreversível, entregue a uma porção de eremitas enclausurados, cada um resmungando palavras numa linguagem particular que só ele é capaz de entender. (...) A expansão da surdez especializada significa que alguém que deveria saber algo que outra pessoa sabe é incapaz de descobrir por falta de ouvidos generalizados. Um dos principais objetivos da Teoria Geral dos Sistemas é desenvolver esses ouvidos generalizados.⁵⁹

58 Theodore Clevenger Jr e Jack Matthews em *The speech communication process*. Glenview, Scott Foresman, 1971.

59 Kenneth Boulding - "General Systems Theory – The skeleton of science, in Buckley – Modern systems research, p.4

A atitude do pensamento holístico é parte integrante do conceito de sistema. O sistema é considerado como uma Gestalt na qual suas partes se inter-relacionam e se afetam mutuamente. Podem ser sistemas fechados ou abertos, quando interagem com o meio-ambiente. A TGS atribui finalidade aos sistemas, para a realização das metas ou execução das tarefas. O sistema é adaptável, tem por meta um estado final que pode ser alcançado em várias condições ambientais diferentes. Portanto, a TGS pode ser aplicada para descrever a natureza de qualquer tipo de processo sistêmico.

A descrição de sistemas é feita através da definição de quatro qualidades intrínsecas aos sistemas: A primeira é a dos objetos, que representam as partes, elementos ou membros do conjunto que compõe o sistema; podem ser físicos, abstratos, ou ambas as coisas, dependendo da natureza do sistema. A segunda qualidade comum aos sistemas é que o próprio sistema bem como seus objetos podem ser descritos através de atributos, ou seja, das qualidades ou propriedades de seus objetos. É a existência de determinados atributos semelhantes que permitem o agrupamento de objetos em classes, por exemplo, o agrupamento de grande variedade de programas de computador agrupados em uma classe de objetos denominada 'software'. A terceira é uma qualidade crucial e essencial para a caracterização de um processo como sistêmico. Trata-se do relacionamento existente entre os objetos componentes do sistema, ou seja, das relações internas entre os objetos, e implica efeito mútuo de interdependência e coibição entre os objetos. Em processos de comunicação a troca de informações entre objetos do sistema é um exemplo típico de relacionamento. A última qualidade é que os sistemas não podem existir no vácuo, de modo que um objeto pode ser incluído tanto no sistema quanto no ambiente e todos, sistemas e objetos, são afetados pelo meio circundante, com o qual trocam energia.

Na perspectiva teleológica⁶⁰ dos sistemas, seus componentes devem comportar-se de acordo com regras básicas ou cânones da TGS e têm que se adaptar ao ambiente com base em informações de feedback. Este aspecto de auto-regulação e controle dos sistemas é conhecido como cibernética. A cibernética é, portanto, o estudo da regulação e controle em sistemas, com ênfase sobre a natureza do feedback. Trata dos métodos pelos quais os sistemas (e seus subsistemas) usam seu próprio output para aferir o efeito de suas ações e realizar os ajustamentos necessários. Esse processo fundamental de output-feedback-ajustamento, tema central da cibernética, é fundamental na relação entre pessoas e tecnologias.

⁶⁰ Da finalidade, uma causa final, um fim, um propósito.

Portanto, para analisar especificamente os aspectos de auto-regulação e controle Littlejohn utilizou-se da Teoria da Cibernética, desenvolvida por Norbert Wiener em 1948, e que tem macro abordagem focada na explicação dos mecanismos de controle dos sistemas abertos. A principal vantagem desta teoria está na sua adaptabilidade a crescente dificuldade de regulação e controle tipicamente encontrados nos sistemas comunicacionais, nos quais os objetos podem adotar comportamentos ativos ou passivos. Littlejohn (idem, p. 49-50) descreve bem essa característica da Teoria Cibernética.

[...] a distinção básica é entre comportamento ativo e passivo. Um organismo que exibe comportamento ativo é a fonte primária da energia envolvida no comportamento. O próprio organismo ativo está fornecendo o estímulo. No comportamento passivo o organismo é um receptor de inputs ou estímulos. O comportamento passivo é primordialmente, uma resposta à energia exterior. Na categoria do comportamento ativo pode ser estabelecida uma divisão adicional entre comportamento randômico sem propósito determinado e comportamento proposital. O comportamento proposital é dirigido para um objetivo ou finalidade; o comportamento randômico não é.[...] O comportamento proposital pode ser ainda subdividido em mecanismos complexos e simples de feedback. Na condição simples, o organismo usa o feedback num sentido restrito, mas não modifica ou ajusta o comportamento no curso da ação. Os sistemas complexos, entretanto, usam feedbacks positivos e negativos para se ajustarem e adaptarem durante a própria ação. [...] os sistemas complexos podem ser preditivos ou não-preditivos. O comportamento preditivo baseia-se mais na posição ou resposta prevista do que na resposta real. [...] a predição é mais ou menos acurada, como indicado pela distinção final no modelo. (LITTLEJOHN, idem, p.49-50)

Embora a TGS e a Teoria da Cibernética possam ser utilizadas para a compreensão dos processos e relacionamento entre subsistemas, da descrição de seus atributos, das características do meio ambiente e de auto-regulação e controle, essas macroteorias não são, segundo Littlejohn, suficientes para a análise de todos os aspectos de sistemas de comunicação.

As descrições já realizadas mostram claramente que um dos componentes desse processo de comunicação é a informação trocada entre os subsistemas pessoa e mídia e entre os subsistemas e o meio ambiente. A análise e descrição das estruturas de informação envolvidas no modelo desta pesquisa, necessariamente com uma amplitude micro, foram formuladas à luz da Teoria da Informação – desenvolvida por Shannon e Weaver – sob a ótica de Russel Ackoff para possibilitar a análise da informação nos níveis técnico, semântico e de eficácia em processos comunicacionais humanos.

A natureza semântica da informação, envolvida em processos sistêmicos de

comunicação social, traz consigo o pressuposto de que a interação entre receptores e emissores é simbólica. Portanto, podem ser explicadas por um conjunto de teorias agrupadas sob o título de Interacionalismo Simbólico.

Para realizar seu trabalho, tomando por base as premissas que já discutimos, Littlejohn desenvolveu extensa pesquisa em teorias do campo da comunicação, com o propósito de identificar as que, de algum modo, contribuíam para explicar os objetos, atributos, processos e relacionamentos dos sistemas envolvidos na comunicação.

Adotou metodologias de pesquisa bibliográfica e descritiva. A pesquisa bibliográfica permitiu-lhe identificar, a partir de referências teóricas já publicadas, quais macroteorias e microteorias deveriam ser levadas em conta para que se possa entender os tipos de processos comunicacionais apontados em seu Quadro de Referência para Generalizações e Conceitos-chave. Tratou-se, portanto, de levantar macroteorias e microteorias de comunicação social e esse trabalho:

[...] revelou a existência de 11 amplos conceitos e generalizações que estão vinculados à comunicação. [...] Essas generalizações são de três tipos. Os primeiros dois são orientações gerais para a comunicação; definem a essência e a natureza geral do processo. O segundo grupo de generalizações diz respeito a certos processos básicos que são comuns a toda comunicação humana. Finalmente, existe um grupo de generalizações que aponta os contextos em que a comunicação se realiza. (idem, p.36-37)

A pesquisa descritiva foi apropriada para correlacionar e descrever as características, propriedades e relações das generalizações e conceitos-chave das teorias escolhidas por Littlejohn na Tabela 2 - Resumo de Conceitos e Generalizações e que apresentamos a seguir. Nela, como podemos observar, as generalizações e conceitos-chave foram agrupados, em função de *âmbito* geral ou *estrito* aos quais pertenciam, em três áreas: Orientações gerais; Processos básicos e Contextos de comunicação. Também apresentamos no *Apêndice A - Estrutura de Apresentação dos Fundamentos da Comunicação Humana* sumário e pequeno resumo das generalizações obtidas das teorias tratadas em cada capítulo da obra de Littlejohn. Desse modo, Littlejohn realizou um extenso e complexo trabalho de pesquisa, pois, como ele mesmo observou, “Compreender a comunicação não é tarefa fácil. Envolve um esforço multidisciplinar e multiteórico.” (LITTLEJOHN, idem p. 362).

Tabela 2: Quadro de Conceitos e Generalizações: Littlejohn

Área	Generalização	Conceito-Chave
------	---------------	----------------

Orientações gerais	1. A comunicação é um processo complexo	Processo
	2. O processo de comunicação é primordialmente um processo de interação simbólica	Interação simbólica
Processos básicos	3. A interação simbólica é um processo de emissão e recepção de mensagens codificadas	Codificação
	4. Um sinal é um estímulo que tem significado para pessoas	Significado
	5. As mensagens são sinais e grupos de sinais formados através dos processos do pensamento humano	Processos de pensamento
	6. As mensagens fornecem informações	Informação
	7. A comunicação resulta em mudança	Persuasão e mudança
Contextos de comunicação	8. A comunicação interpessoal ocorre no contexto da interação face-a-face.	Interpessoal
	9. A comunicação realiza-se no contexto do pequeno grupo.	Pequeno grupo
	10. A comunicação realiza-se no contexto da organização	Organizacional
	11. A comunicação realiza-se no contexto de massa	Massa
Fonte: Littlejohn (1978, p. 371).		

Ao analisarmos os autores, teorias e hipóteses apresentadas no apêndice-A, vamos perceber que a maioria das teorias arroladas para a identificação e explicação das generalizações e posteriormente dos conceitos-chave estão quase que exclusivamente pautadas pelo paradigma Funcionalista Norte Americano, cujo ícone é a famosa Escola de Chicago, grupo de escolas e teóricos aos quais Armand e Michèle Mattelart, na obra *História das Teorias da Comunicação* (1995, p. 29) chamaram de 'os empirismos do novo mundo', ao explicar as origens destas correntes funcionalistas:

Desde a década de 1910, a comunicação nos estados Unidos encontra-se ligada ao projeto de construção de uma ciência social sobre bases empíricas. A escola de Chicago é a sede. Seu enfoque microsociológico dos modos de comunicação na organização da comunidade harmoniza-se com uma reflexão sobre o papel da ferramenta científica na resolução dos grandes desequilíbrios sociais. [...] Os anos 40 vêm instalar-se outra corrente: A Mass Communication Research, cujo

esquema de análise funcional desloca a pesquisa para medidas quantitativas, mais aptas a responder à exigência provenientes dos administradores da mídia.

O Funcionalismo Americano explicou o processo de comunicação através da Teoria Geral de Sistemas, Teoria da Cibernética e a Teoria Matemática da Comunicação. Além destas teorias acolheu também o Pragmatismo e a Semiótica, a metodologia etnográfica e no campo da Psicologia, o Funcionalismo e Behaviorismo. Também incorporou membros do chamado “colégio invisível”, como nos explica Mattelart:

Nos anos 40, um grupo de pesquisadores americanos provenientes de horizontes tão diversos quanto a antropologia, a lingüística, a matemática, a sociologia ou a psiquiatria tomam rumo inteiramente contrário ao da teoria matemática da comunicação de Shannon, em vias de se impor como referência dominante. A história desse grupo, identificado como o “colégio invisível” ou “escola de Palo Alto” [...] inicia-se em 1942, impulsionada pelo antropólogo Gregory Bateson, que se associa a Birdhistel, Hall, Goffman, Watzlawik etc. Afastando-se do modelo linear da comunicação, trabalham a partir do modelo circular retroativo proposto por Norbert Wiener. [...] sustentam que a teoria matemática deve ser abandonada e que a comunicação deve ser estudada pelas ciências humanas a partir de um modelo próprio. (MATTELART, idem, p.67)

Outra observação importante é que no quadro de Littlejohn não constam teorias que possam explicar o contexto de comunicação diferenciado envolvendo pessoas e sistemas digitais com propósitos educacionais.

Por fim, constatamos que o *zeitgeist* epistemológico utilizado envolve os 'paradigmas' utilizados nos campos de conhecimento que antagonizam com a visão naturalista do homem a favor das Doutrinas Sagradas do Século XIX.

5.2 - A PESQUISA TRANSDISCIPLINAR

Foram duas as principais diferenciações metodológicas desta pesquisa, quando comparadas à de Littlejohn. A primeira consistiu na abordagem para a definição do *corpus* da pesquisa. Tratou-se de uma abordagem de âmbito estreito, ou seja, concentrou-se em aspecto bastante específico da comunicação social: a relação entre pessoas e mídias digitais. Para analisar essa relação adotamos um modelo experimental de processo comunicacional, que denominamos Laboratório Virtual de Ciências ou LVC, para mediatizar 'conteúdos' voltados à aprendizagem de conceitos das ciências naturais entre o aprendiz e o computador. A análise funcional do LVC, possibilitou-nos definir sujeitos, objetos e relações envolvidas nas experimentações com o LVC.

Dessa análise extraímos o primeiro pressuposto diferenciador. Por envolver o relacionamento entre pessoas – máquinas biológicas e mentes – e mídias digitais – máquinas eletrônicas e software – o processo comunicacional foi compreendido como um sistema aberto e, por isso também, utilizamos a Teoria Geral de Sistemas para definir as *classes de objeto, atributos e relacionamentos* que compõem esse tipo de processo comunicacional. Como resultado, identificamos dois tipos de 'sistemas' – pessoas e mídias digitais – que se comunicam através de interface midiáticas controladas por software. Ao conjunto de atributos de cada um destes sistemas denominamos, genericamente, *natureza*.

O segundo pressuposto foi que a comunicação envolve não um, mas dois tipos de interação: uma sensorial, entre a mídia e a pessoa, e outra simbólica, entre a pessoa e a mensagem. Portanto, entendemos que a compreensão desse novo tipo de interação – sensorial – requer teorias explicativas específicas para a natureza desses dois tipos de relação, e não somente do Interacionismo Simbólico adotado por Littlejohn.

O terceiro pressuposto foi que as mensagens transmitidas podem ter diferentes propósitos – além dos adotados por Littlejohn – e cada um desses propósitos requer cuidados específicos, tanto na estruturação das mensagens, no uso de linguagens – falada, escrita, visual, cinematográfica, musical – como na adequação das mensagens às mídias utilizadas. Nesse sentido, o caráter da interface hipermídia dos softwares, acrescido de capacidade de programação e decisão, transforma a comunicação numa relação híbrida cuja explicação também requer base teórica própria.

O quarto pressuposto é que a assimilação de conceitos científicos presentes nos exercícios do LVC requer a transposição didática desse conceitos e significados para um discurso educacional que mantenha não só o interesse e a motivação do receptor-aprendiz mas, também, assegure a eficiência e eficácia do propósito das informações: a aprendizagem. Para esse propósito, a máquina biológica não pode assumir uma posição passiva na relação com a mídia, comum nos contextos de comunicação de massa, e portanto aspectos operacionais das *redes de cognição* adquirem um significado mais amplo, de modo a assegurar a atenção do estudante.

O quinto pressuposto é que as mídias, e não somente as mensagens, afetam os sentidos humanos e, por isso, precisamos saber se as mídias digitais são ou não apropriadas a finalidades específicas da comunicação, tais como aprendizagem.

A segunda diferenciação metodológica de nossa pesquisa com relação à de Littlejohn

foi com respeito ao recorte epistemológico orientador da análise do objeto deste estudo.

Nesse sentido, diante da necessidade de análise das naturezas humana, da mídia digital e do tipo de relação que se apresenta com o uso do LVC, estabelecemos um *zeitgeist* diferente do adotado por Littlejohn e cujos referenciais teóricos, acreditamos, estão mais compatíveis com os conhecimentos adquiridos com os avanços da ciência deste limiar de século XXI. Encontramos novos campos de conhecimento, verdadeiramente científicos, que podem contribuir com teorias que nos permitirão compreender melhor a natureza dos sistemas envolvidos em processos de comunicação social.

De forma a atingir o objetivo geral desta pesquisa, quatro objetivos específicos foram alvo deste trabalho:

1. A partir das orientações gerais da Teoria Geral dos Sistemas e da Cibernética foram analisados, classificados e rotulados subsistemas, objetos, eventos, ações, informações e interações sensoriais – entre a mídia e a pessoa – e simbólica – entre a pessoa e a mensagem – presentes no modelo experimental do Laboratório Virtual de Ciências – LVC, representativo do processo comunicacional objeto desta pesquisa,
2. Definidas a natureza dos subsistemas componentes – humanos, mídias e relações– identificamos novos Conceitos e Generalizações presentes em processo comunicacional modelado no LVC,
3. Com base nas qualidades definidas para o LVC e no Quadro Resumo de Conceitos e Generalizações de Littlejohn (1978, p.371), foram estendidas áreas, conceitos-chave e generalizações para atender às exigências provocadas pelo novo contexto da relação híbrida entre o homem e as mídias digitais.
4. A partir da extensão do Quadro Resumo de Conceitos e Generalizações de Processos Comunicacionais de Littlejohn, foi criado um novo Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais, que acrescido ao proposto por Littlejohn permitirá identificar, dentre múltiplos autores e teorias apresentadas na tese, novas disciplinas que podem contribuir para formalizar suposições, hipóteses, fatos e leis relativas aos atributos significativos de cada um dos componentes do processo comunicacional objeto deste estudo.

5.3 - O MODELO EXPERIMENTAL LVC

De modo a alcançar o objetivo geral delimitamos o *corpus* da pesquisa à análise da relação de ensino/aprendizagem entre uma pessoa e uma máquina digital. Para isso diversas abordagens de pesquisas poderiam ter sido adotadas. Uma primeira abordagem implicaria o estudo de determinado objeto concreto *per se*, ou seja, um sistema computadorizado já existente em situação de operação real. Uma segunda abordagem teria sido o estudo de um processo de comunicação de caráter geral para ser aplicado, por analogia, a outros objetos de interesse específico. A abordagem adotada, entretanto, foi a de utilizar um modelo

experimental de referência, e para isso projetamos o LVC – Laboratório Virtual de Ciências, com software representativo de processos comunicacionais voltados ao aprendizado de ciências. Isso posto, na perspectiva da TGS podemos configurar nosso modelo de forma a considerar o LVC um subsistema de um modelo maior. Esse modelo maior envolve uma pessoa – máquina biológica e mente – relacionando-se interativamente com um sistema digital – máquina eletrônica e software – através de interfaces gráficas apresentadas em telas de computador, com o propósito específico de transferir conhecimentos de ciências através de exercícios de experimentação.

Neste caso, o termo modelo está sendo utilizado para significar representação simbólica do objeto hipotético que permite estabelecer paralelos com estruturas e relações percebidas em objetos e fenômenos do mundo real. Nesse sentido, como já observamos antes, o modelo, por si só, não irá revelar a verdade e não deve ser confundido com a realidade em si. Trata-se de uma construção concentrada em certos aspectos do processo à custa de outros aspectos considerados de menor importância pelo pesquisador. Em síntese, o modelo representa a percepção deste pesquisador e não a realidade, embora possa representá-la metaforicamente. O modelo LVC permitiu a conceituação dos objetos, processos e idéias, que se apresentam em processos comunicacionais reais análogos. Conceituar este modelo experimental, implicou, primeiramente, identificar componentes envolvidos no processo de comunicação analisado, seja do mundo real ou hipotético, de forma a categorizá-los, atribuindo-lhes nomes, rótulos, palavras símbolos e etc. Com outras palavras, trata-se de agrupar “coisas e eventos em categorias, de acordo com as características comuns observadas.” (idem, p.21). Na linguagem da Teoria de Sistemas Abertos as *categorias* são as classes de objetos – coisas e eventos.

A pesquisa foi desenvolvida tomando por base o software experimental desenvolvido especialmente para a realização desta tese. O LVC – Laboratório Virtual de Ciências contempla dois exercícios experimentais de ciências naturais, um de química, outro de física. As figuras 12 – *Estados físicos da água*; e figura 13 – *O oxigênio; o alimento do fogo*, em anexo, mostram uma interface hipermídia de cada experiência. O sistema foi criado para possibilitar a realização de atividades experimentais⁶¹ e de simulações de fenômenos das ciências naturais em substituição dos laboratórios físicos de ciências, atualmente empregados

61 A atividade experimental é apresentada por Alves Filho, (2000, p.292) como uma alternativa tanto em substituição à realização de *experiências*, contextualizada como de domínio coletivo e irrestrito a todo ser humano no seu cotidiano, quanto à *experimentação*, de uso exclusivo do cientista, como um dos critérios de validação dos construtos científicos.

na maioria das escolas.

O software experimental LVC é capaz de processar objetos virtuais, tridimensionais, animados e com recursos, entre outros, de interação, navegação, iluminação e imposição de leis científicas. No exercício de física, relativo aos estados físicos da água, apresentamos interface interativa virtual da experiência que busca a compreensão da diferença entre calor e temperatura. Nessa atividade, os recursos de Realidade Virtual (3D) possibilitam a criação de uma sala virtual com uma mesa na qual estão disponíveis um suporte e um recipiente com água, uma tampa para vedação do recipiente, um termômetro embutido no recipiente, um bico de *bunsen* com regulagem de intensidade de calor, uma chave para abertura/fechamento de gás, um acendedor elétrico, um cronômetro e um microscópio eletrônico. Através da interface de hipermídia, o estudante poderá realizar a atividade experimental: ligar o gás e acender o *bunsen*, observar as variações de medição do termômetro e do cronômetro e, através do microscópio – que amplia as moléculas de água – possibilitar ao estudante observar o comportamento das moléculas de H²O quanto a velocidade, movimentos e colisões etc – através do vidro do recipiente, à medida que a temperatura aumenta.

Software similar ao modelo LVC pode ser construído com conceitos e recursos de hipermídia, realidade virtual (RV) e inteligência artificial (IA) para mediar a comunicação entre pessoas e mensagens apresentadas pela máquina.

Em versão definitiva, que considere as *generalizações e conceitos-chave* das teorias pesquisadas nesta tese, imaginamos que o aprendiz poderá repetir a mesma atividade diversas vezes e, a cada experiência, manipular as variáveis e condições da atividade experimental, tais como pressão atmosférica, temperatura inicial, misturas etc. Os recursos de hipermídia irão permitir que o estudante escolha realizar a atividade em um computador *stand-alone*⁶², ou conectado em rede local na escola, ou através da Internet, em qualquer local do planeta. Através da hipermídia o estudante poderá assistir a vídeos, ler, visualizar gráficos, ver e ouvir instruções sobre como deve ser realizada a atividade. Poderá ainda solicitar detalhes explicativos ou conteúdos relacionados a cada objeto existente no ambiente e até efetuar os apontamentos de suas observações de forma que esses apontamentos possam ser socializados e complementados pelos demais estudantes e professor. Os recursos de IA podem provocar uma explosão virtual caso o estudante abra o gás e demore para acender o bico de *bunsen*, ou ainda registrar as ações do estudante e reconhecer operações equivocadas. Poderá direcionar

62 Computador que trabalha só, sem estar conectado a qualquer rede.

perguntas ao estudante à medida que a atividade se desenvolve e interpretar, até certo ponto, se o estudante está registrando os dados das medições corretamente. Com AI também será possível acompanhar as ações dos estudantes e "comunicar" eletronicamente ao estudante e ao professor onde aquele está se equivocando, ou criando possíveis problemas de operação. Esses são apenas alguns exemplos do que se pode fazer com os recursos disponíveis nesse tipo de ambiente virtual de aprendizagem. Dessa forma, lúdica, menos perigosa, e de certa forma já vivenciada por muitos estudantes acostumados aos videogames, existe grande possibilidade de que os estudantes compreendam melhor os princípios científicos a que serão expostos e passem a gostar do fascinante mundo do estudo da ciência.

Não temos dúvida de que a relação entre homem e mídia digital tem grandes desafios a serem superados por sistemas educacionais parecidos com o LVC, dentre os quais a adaptação dos humanos às novas situações espaciais, temporais e táteis, introduzidas pelos sistemas de redes de informações e pela enorme facilidade para utilizar múltiplas linguagens nas estruturas de hipermídia – com a representação simbólica virtual do real, notadamente com realidade virtual.

Esta pesquisa buscou por novas teorias que expliquem os efeitos que essa *gestalt* multimídia trará para o desenvolvimento cognitivo dos jovens, nessa cultura da virtualidade real, assim descrita por Castells.

Ao longo da história, as culturas foram geradas por pessoas que compartilham espaço e tempo [...]. Portanto, as configurações espacial-temporais eram importantíssimas ao significado de cada cultura e a sua evolução diferencial. No paradigma informacional surgiu uma nova cultura a partir da superação dos lugares e da invalidação do tempo pelo espaço de fluxo e pelo tempo intemporal: a cultura da virtualidade real. [...] chamo de virtualidade real um sistema em que a realidade em si (ou seja, a existência material/simbólica das pessoas) está imersa por completo em um ambiente de imagens virtuais, no mundo do faz-de-conta, em que símbolos não são apenas metáforas, mas abarcam a experiência real. [...] Todas as expressões de todos os tempos e de todos os espaços misturam-se no mesmo hipertexto, reorganizado e comunicado a qualquer hora, em qualquer lugar, em função apenas dos interesses dos emissores e dos humores dos receptores. (CASTELLS, 1999, p. 426-427).

Nos apropriamos desta definição de Castells para ampliar o significado atribuído ao termo comunicação no escopo desta pesquisa. Trata-se de uma relação entre pessoas e objetos-pensantes – máquinas digitais e software – e, portanto, requer uma perspectiva de comunicação na qual duas unidades básicas – uma unidade-fonte e uma unidade-de-destino – que tanto recebem como transmitem informação, interagem através da troca de mensagens.

Cada unidade funciona como fonte e destino, transmissor e receptor de mensagens, 'é um sistema de comunicação autocontido' (*Osgood*). A palavra mensagem não representa somente a transmissão de conteúdos – idéias, emoções, habilidades etc. – através de símbolos – palavras, imagens, figuras, gráficos etc. (*Berelson e Steiner*). Mensagem implica transmissão de informações, sinais físicos, geralmente ondas de luz ou ondas de pressão de ar. (*Redding e Sanborn*). Envolve não somente a linguagem escrita e oral, mas também linguagem visual, linguagem musical. (*W. Weaver*). A linguagem, principal suporte da comunicação, consiste em sinais que são entendidos pela mediação dos vários sentidos (*Hofstätter*). Ressalta o conceito biológico que identifica a comunicação como atividade sensorial e nervosa (*Luiz Beltrão*), um ato de exprimir e transmitir o que se registra ou se passa no sistema nervoso do indivíduo (*Marques de Melo*).

Com base na realização dos exercícios no LVC experimental, fomos capazes de qualificar as interações sensoriais que ocorrem durante as experiências e adotá-las em modelos teóricos para identificar generalizações e conceitos acerca da natureza humana, natureza da mídia digital e natureza da relação entre humanos e máquinas.

5.4 - GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA COMUNICAÇÃO DIGITAL

Na sequência deste capítulo definimos três Quadros de Generalizações e Conceitos onde apresentamos áreas, generalizações e conceitos-chave relativos às naturezas da cognição humana; das mídias digitais e do relacionamento entre humanos e a mídia. Após a apresentação de cada quadro oferecemos breve descrição acerca das considerações teóricas que invocaram a identificação das generalizações e escolha dos conceitos selecionados.

5.4.1 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA COGNITIVA HUMANA

Como já mencionamos anteriormente, foi a Neurociência Cognitiva que, utilizando-se de métodos científicos para medir eventos mentais e de tecnologias para recolha de imagens cerebrais, que iniciou o estudo das relações entre operações da mente e do cérebro. A neurociência cognitiva, como sabemos, foi o resultado da fusão entre o campo da neurofisiologia – dedicado ao estudo do funcionamento fisiológico do cérebro – e o campo da psicologia cognitiva – preocupada em estudar como ocorrem as experiências da mente.

Portanto, “Um dos desafios da neurociência cognitiva é entender a forma como esta disposição modular de conjuntos de células está organizada no apoio à atividade mental. [...] de que forma o sentimento, pensamento e experiência consciente dos seres humanos resultam em atividade mental” (POSNER, 2001, p.33).

Entretanto, é importante observar que a neurociência é capaz de demonstrar como funciona a máquina humana mas não a mente. Esse é a principal contribuição do campo Inteligência Artificial (IA) que consiste em desenvolver testes que permitam simular em computadores as operações mentais do cérebro humano. Essas contribuições não podem, portanto, ser confundidas com a utilização metafórica de computadores, também nominado de cérebro eletrônico, como paradigma científico em nosso *zeitgeist* atual. Sistemas computadorizados foram objeto de análise detalhada nesta tese e já mostramos que é possível comparar o computador – uma máquina eletrônica digital – com a máquina humana – uma máquina biológica. Ambas têm 'memórias' e 'processadores' com funcionalidades análogas; e ambas têm 'sentidos', ou seja, órgãos responsáveis pelo processamento e troca de informações com o ambiente. Pessoas têm 'mente', computadores têm 'software'. Entretanto mesmo os robôs mais avançados, programados com inteligência artificial, não passam de ferragens, cabos e programas escritos por humanos. A energia que aciona processadores e memórias de ambas é de natureza substancialmente diferente. O computador é (quase) uma *tábula rasa* – lembra-se do que lhe foi programado para buscar nos bancos de dados e esquece-se de tudo ao ser desligado, posto a dormir. A máquina humana tem instintos e memória sempre ativa e muito de seu processo de desenvolvimento intelectual ainda é uma incógnita. Dificilmente o computador pode ser uma metáfora completa da máquina humana. A máquina humana é um desenvolvimento natural de bilhões de anos e os computadores um desenvolvimento artificial de menos de 10 décadas. Os 'antepassados' do computador são a eletricidade, o sistema numérico binário, a máquina de calcular e antigos teares programados a cartão. Ainda assim os computadores e sua variante, o robô, tem servido para testar as hipóteses levantadas pelos cientistas da neurociência cognitiva. Somadas, a Neurociência Cognitiva e a Inteligência Artificial formam a nova Ciência da Mente, cujas teorias nos permitem concluir que o ser humano é resultado de fenômeno genofenotipado natural na evolução da espécie e, portanto, os órgãos de sentidos e cérebros – os responsáveis pelas funções cognitivas humanas – são os aspectos que permitem diferenciá-lo de outros seres vivos.

A partir dessas constatações realizamos nas teorias dessa ciência nossa busca pelos

princípios definidores da *natureza da cognição humana*, e as traduzimos nas principais generalizações e conceitos acerca da natureza da cognição humana, conforme apresentamos na figura 3, a seguir:

Tabela 3 - Quadro de Generalizações e Conceitos: Natureza da Cognição Humana		
ÁREA	GENERALIZAÇÕES	CONCEITOS-CHAVE
SISTEMA NEURO- FISIOLOGICO	> O cérebro, com estruturas evolucionárias inatas, desenvolve a mente: produz linguagem e outras formas de comportamento	Mecanismos de Memória
		Consciência
	> Todas as operações de cognição humana envolvem atividades desenvolvidas em 5 níveis estruturais de interação: Sistemas Sensoriais Biológicos (células), Sistemas de Redes Neurais, Domínio de Desempenho, Operações Mentais e Sistemas Cognitivos.	Pensamento
		Sentimento
		Percepção Sensorial
		Redes de Atenção
		Estado de Vigília
SISTEMA NEURO- PSICOLÓGICO	> A Inteligência biológica possui natureza Multidimensional.	Julgamento
	> Inteligências Biológica e Artificial são funcionalmente similares – metaforicamente.	Criatividade
	> Características biológicas das memórias – inibição retroativa, oscilação, esquecimento e generalização – são essenciais à aprendizagem.	Capacidade computacional: cálculo e processamento de informações
		Lógica (racional)

Na obra *Introdução à Inteligência Artificial (1984)* Simons G. L. Apresenta uma visão interessante da relação do cérebro com linguagens de forma muito similar ao do funcionamento dos computadores.

É hoje geralmente aceito que a estrutura do cérebro humano o predispõe a aceitar ligações e informações lingüísticas. Os programas do cérebro manipulam dados lingüísticos, ordenando-os para serem armazenados e para outros fins (e também pode ser conveniente considerar os programas do cérebro como escritos numa linguagem, se bem que não de forma a que a fala ou pensamento dependam da linguagem). Será também de esperar que os vários programas do cérebro estejam relacionados com estruturas evolucionárias prévias. [...] Neste contexto, é conveniente considerar que o cérebro produz a linguagem da mesma forma como produz outras formas de comportamento, a fim de fortalecer o potencial de sobrevivência de um sistema biológico. (SIMONS, 1984, p. 154).

Simons também demonstra uma razoável semelhança quanto a evolução da inteligência, que no homem desenvolveu ao longo de milhões de anos,[...] “e o ser humano alargou o seu espectro de inteligência desde a infância até crescer para a maturidade: de forma análoga se reconhece à evolução da inteligência do computador”.

Todavia a compreensão do que venha a ser a inteligência não é uma questão simples. Conforme nos relata Simons há várias definições com diferentes significados: Binet – julgar

bem, compreender bem, raciocinar bem. Spearman – a inteligência geral... envolve sobretudo a ‘educação de relações e correlações’. Terman – a capacidade para conceptualizar e para compreender o seu significado. Vernon – ‘capacidade geral de pensamento’ ou ‘eficiência mental’. Burt – habilidade inata, geral e cognitiva. Heim – a atividade inteligente consiste na compreensão do essencial de uma situação e numa resposta reflexa apropriada. Wechsler – a capacidade agregada ou global de um indivíduo agir com propósito, de pensar racionalmente, e de se adaptar eficientemente ao ambiente. Piaget – adaptação ao ambiente físico e social. (SIMONS, idem, p, 19)

As várias definições do termo inteligência nos mostram que a inteligência biológica envolve muitas aptidões e grande número de habilidades que lhe permite agir, pensar e se comportar de forma diferenciada, logo, podemos afirmar que a inteligência biológica possui natureza multidimensional.

Portanto temos que reconhecer a diversidade de funções da inteligência nos sistemas biológicos e imaginar a complexidade envolvida na construção de modelos dos processos mentais humanos em computadores. Nos informa Simons, em umas poucas linhas, acerca de algumas dificuldades que esse tema apresenta:

É inevitável que aqueles que trabalham na área da inteligência artificial precisem escrutinar a inteligência natural, a fim de identificarem as características-chave, atributos definitivos, etc. Não é sequer possível começar a enquadrar inteligência em artefatos, até que se disponham de alguns conceitos sobre o reconhecimento da inteligência em sistemas biológicos. Douglas Hafstadter, por exemplo, trabalhando em IA na Universidade de Indiana, indicou o que ele considera como as ‘habilidades essenciais da inteligência’. Estas incluem a flexibilidade na capacidade de resposta a situações, a exploração de circunstâncias fortuitas, a racionalização de mensagens ambíguas ou contraditórias, o encontrar de similaridades em situações separadas por diferenças, e a geração de novos conceitos e idéias. O caráter multifacetado da inteligência é, uma vez mais, evidente. [...] A natureza multidimensional da inteligência sugere que alguns elementos da inteligência serão mais facilmente estruturados em sistemas artificiais do que outros. É, por exemplo, muito mais fácil quantificar e medir a inteligência computacional, do que quantificar e medir elementos, tais como julgamento ou criatividade. E, a menos que um elemento possa ser quantificado, de uma forma ou outra, é difícil de ver como é que esse elemento pode ser capsulado num programa para computador. (idem, p. 21).

É preciso considerar que a inteligência biológica envolve um conjunto de habilidades que permite ao ser humano agir, pensar, perceber e se comportar de diferentes modos e que essas habilidades estão relacionadas fisiologicamente tanto ao cérebro quanto ao sistema nervoso. Mesmo assim, nos explica Simons, essa complexidade não impede que possamos

utilizar computadores para simular as operações da mente.

É por vezes notado que os milhões de milhões de neurões existentes no cérebro humano podem dar lugar possivelmente a um quatrilhão de ligações: ainda mais importante, segundo o Dr. Willian Shoemaker, do Salk Institute, o neurão médio é tão complexo como um microcomputador completo. Isto pode ser enganador – um único neurão pode ser adequadamente modelado por um número relativamente pequeno de componentes eletrônicos -, mas chama a atenção para o risco de se entrar em comparações fáceis entre circuitos de computadores e ‘fios’ cerebrais. Não é necessário explorar a forma como os neurões processam informação [...] . É suficiente que a função do neurão seja hoje apreciada, quase exclusivamente, em termos de teoria de comunicação e controlo (quer dizer, em termos de cibernética). Em contraste com circuitos de silício, a eficiência dos neurões depende tanto da atividade eléctrica (por exemplo, da transferência de iões através de uma membrana) como da resposta química. Mas o esquema geral é o mesmo em sistemas artificiais e biológicos: a informação, codificada e modelada de determinadas maneiras, é transmitida e armazenada de forma adequada ao sistema. As várias atividades eléctricas, eletrônicas e químicas contribuem todas para o mesmo fim – a manipulação controlada da informação. (idem, p,71 -72)

Outro grande complicador reside no fato de que muitos processos da inteligência, para funcionarem adequadamente, são absolutamente dependente do *input* e ou *output* de informações processadas pelos órgãos dos sentidos humanos e nesse caso, aparentemente, os órgãos que podemos construir artificialmente com a tecnologia e conhecimento que possuímos hoje ficam muito aquém dos órgãos humanos de modo a possibilitar qualquer tipo de comparação. Entretanto, devemos observar que a percepção, ou seja, o que é percebido pelo organismo o é no cérebro e não no órgão do sentido. Essa consideração abre uma janela de oportunidade para que mesmo sem órgãos sensoriais tão sofisticados possamos simular em computadores processos de percepção, como demonstrado a seguir:

A forma como o cérebro interpreta a informação que recebe determina, obviamente, a eficiência do funcionamento do ser humano no mundo. E qualquer perspectiva da percepção humana é, obviamente, de relevância para a possibilidade de construir sistemas artificiais com capacidade perceptiva. Em relação a máquina, a percepção é muitas vezes expressa como reconhecimento de padrão, uma expressão que sugere imediatamente a uma comparação entre informação recebida e conhecimento armazenado (‘reconhecimento’ implica um conhecimento prévio). Tanto em animais como em máquinas, o reconhecimento pode ser facilitado através do uso de várias técnicas. O empacimento de ‘templates’ é, por exemplo, um dos estratagemas mais simples para o reconhecimento e classificação de padrões. Neste caso, deve existir um template adequado para o tipo de percepção em causa e para cada um dos padrões a serem reconhecidos. Considere-se, como simples exemplo de percepção visual, que uma letra isolada (digamos a letra A) excita, na retina, um dado padrão de receptores. Se estes padrões específicos estiverem ligados a uma só célula de detecção, esta configuração (receptores mais detector) representaria um template capaz de detectar a letra A.

Outras configurações teriam por fim detectar outras letras. [...] Os problemas que afligem o processo perceptivo não são difíceis de detectar. A informação recebida pode ser parcial, intermitente, ou uma mistura confusa de sinais relevantes e irrelevantes. Similarmente a informação armazenada para fins de consulta pode estar incompleta ou misturada com outros dados, dificultando a obtenção de um empareamento claro. E o que é verdadeiro no contexto da percepção visual é também verdadeiro, *mutatis mutandis*, para outros tipos de percepção. A percepção auditiva, por exemplo, pode ser alimentada por dados ou por conceitos, e pode ser influenciada pelas características dificuldades perceptivas. (SIMONS, 1984, p.73-74).

Isso não significa que a construção de *templates* seja uma operação técnica simples de resolver em decorrência das variações que podem existir, por exemplo, no caso de *input* de letras, no tamanho ou cor das letras. A relevância da percepção visual também está relacionada ao fato de que nos computadores o elemento de comportamento, ou de interação entre a pessoa e o computador pode ser não mais do que uma imagem de *écran*⁶³ com resultados de computação, conforme explica Simons:

A imagem é um meio de transmitir a resposta a uma pergunta, a solução para um problema, uma decisão que é tomada, etc. É assim uma pessoa pensar sobre um problema, escrever a solução ou comunicar a outra pessoa a decisão tomada. É claro, que os computadores também podem produzir listagens de output ou expressar oralmente as suas conclusões. Este comportamento – geração de imagem, produção de listagens de output, expressão oral – representa, do lado do output, a forma como um sistema inteligente mantém contacto com o mundo exterior. O mundo exterior dos computadores consiste largamente dos seres humanos que usam os sistemas de computadores, e por isso o output do computador é produzido de forma que se pretende que sejam entendidas por pessoas. (SIMONS, *idem*, p.130)

A evolução de sistemas computacionais cada vez mais voltada para o desenvolvimento de *programas* capazes de interpretar novas formas de visão, gera grandes expectativa para compreendermos melhor como se dá o processamento do input/output pelo cérebro ou para empregar o termo de Simons para compreender uma nova biologia da visão.

Os programas quer em artefatos quer em animais, devem ser capazes de interpretar nova informação de forma a que o sistema (do qual os programas fazem parte) obtenha uma imagem do mundo exterior. Por exemplo, o que acontece quando alguém vê um objeto vermelho? Existe uma impressão quase instantânea de urgência, apesar de nem o objecto nem um grupo de luzes vermelhas ter impressionado o nervo óptico. O que aconteceu foi que o objecto refletiu (ou emitiu) luz de uma certa frequência, que causou depois a ocorrência de alteração fotoquímica na retina, resultando nos apropriados impulsos nervosos que foram transmitidos aos centros visuais do cérebro através do nervo óptico. Até certo

63 Écran é como os franceses nominaram a tela de terminal de vídeo de computador

ponto, os impulsos nervosos são símbolos que representam o objecto vermelho e que podem ser decodificados por um mecanismo informático apropriado (cérebro ou computador). (idem, p.133)

A biologia da visão está associada a complexidade do olho humano, a um mosaico de milhões de hastes e cones de modo que cada um deles detecta uma pequena porção de uma imagem que a lente lhe apresenta. Isso faz com que pequeníssimas alterações elétricas e químicas envolvam computações digitais análogas.

Muitas das células nervosas da retina não geram simples respostas binárias de sim-ou-não, mas produzem mudanças classificadas que, subsequente, se combinam com a influência de respostas binárias de células maiores vizinhas. [...] já existem robots que evitam a luz e robots que procuram a luz, mas não existem programas de computadores capazes de dar a máquinas uma competência visual que se aproxime sequer à do ser humano comum.[...] Pode assumir-se que existem diferenças substanciais entre os processos usados pelos sistemas biológicos, para facilitarem uma capacidade visual, e os processos análogos que estão a ser desenvolvidos para máquinas. As células nervosas da retina e o córtex cerebral dependem de efeitos químicos e elétricos, enquanto a química é de pouco interesse para os circuitos do silício. As ligações entre os neurões são muito numerosas e estão usualmente distribuídas em três dimensões. Existem muito menos ligações entre os componentes eletrônicos dos computadores digitais, e estes estão na sua maioria organizados em estruturas bidimensionais. Mas apesar dos respectivos hardwares da biologia e dos computadores diferirem grandemente, é provável que ocorram acontecimentos computacionais semelhantes nos diferentes tipos de sistemas. O seguimento de caminhos computacionais já mapeados pelos sistemas biológicos, oferece vantagens ao projetista de computadores quando os objetivos se assemelham. A visão em seres humanos é um notável fenômeno: se for possível ao menos imitar alguns dos seus processos-chave, estar-se-á decididamente no bom caminho para compreender a forma como a visão artificial poderá ser aplicada às máquinas. (SIMONS, 1984, p.134-135).

Entretanto, conforme Simons nos informa, nosso conhecimento sobre o sistema visual humanos, no sentido da mente, ainda é muito pouco conhecido.

[...] a visão é produzida no cérebro pelas complexas configurações de neurões, mas não seria possível entender a visão se apenas se considerassem as descargas de neurões e as ligações sinópticas. É também necessário considerar a visão como um exercício informático. Vista desta forma, é possível mostrar que a visão pode ser discutida em termos gerais, que são igualmente aplicáveis a sistemas biológicos e a sistemas artificiais [...] existem hoje muitos programas de computadores destinados a conseguirem que os sistemas artificiais vejam e reconheçam itens no seu ambiente. [...] Já foram escritos, ou estão a ser escritos, programas capazes de reconhecer uma larga variedade de desenhos e imagens: por exemplo, desenhos animados, desenhos de cenas tridimensionais, fotografias, 'pares estereofônicos' (para permitirem a derivação de informação aprofundadas), seqüências de desenhos mostrando objetos em movimento, fotografias de satélite (dando informação geológica, meteorológica ou militar) e representações de 'objetos

impossíveis' (tais como os desenhos de Escher). Alguns dos programas exploram o conhecimento da forma como seres humanos efetuam tarefas visuais, mas a atividade visual humana é também governada por algumas regras de utilização que não podem ser assumidas. Deve realçar-se que os programas da visão existentes modelam a visão humana de forma muito rudimentar.[...] a visão em animais mais simples (insectos, por exemplo) pode ser modelada mais fielmente por programas de visão de computador. (idem, p.75)

Embora a questão da percepção e da visão no contexto dos sistemas artificiais receba mais atenção dos psicólogos cognitivos, dos roboticistas e de outros investigadores da IA, os outros sistemas também despertam interesse, pois o sistema auditivo também é importante para a compreensão da fala [humana] pela máquina, o olfato porque ainda se busca conhecimento acerca das instâncias em que os sistemas de computadores pudessem cheirar. Em outras palavras: “Uma larga variedade de sistemas táteis foram desenvolvidos para serem aplicados em *robots* modernos, e tais habilidades incluem ondas sensitivas, dedos respondentes e pele artificial. Alguns microcomputadores são agora munidos com *écrans* que respondem ao tacto, e é de esperar que os sistemas táteis venham a ter maior uso no futuro.” (SIMONS, idem, p.75)

Outra questão da maior importância para o estudo da percepção e da visão no contexto dos sistemas biológicos e artificiais enfatiza os mecanismos da memória. “Por exemplo, a rápida recuperação da informação armazenada é essencial quando uma pessoa ou um computador tem de reagir a uma situação que se altera rapidamente.[...] na realidade, todas as tarefas cognitivas requerem que a informação seja corrigida, armazenada e processada de várias formas. Os mecanismos da memória suportam todas as operações inteligentes em seres humanos e em sistemas computadorizados.” (idem, ibidem)

Algumas experiências foram realizadas para se verificar o tempo médio que um indivíduo leva para recuperar uma informação armazenada na memória de longo prazo ou de longa-duração. Estas experiências mostraram que a recuperação da informação envolve problemas como a variações da velocidade de tempo de uma pessoa para outra, para reconhecimento das letras, por exemplo, e outras tarefas de reconhecimento. Estes pesquisadores da IA concluíram que o tempo é um elemento importante e necessário para recuperação da informação na memória de longo prazo, e que a construção de sistemas computadorizados artificiais capazes de realizar tarefas cognitivas que simulem a recuperação de informação pela mente humana é de igual complexidade.

O professor de ciências da computação Roger Schank, um dos primeiros e influentes

estudiosos da inteligência artificial e da psicologia cognitiva nas décadas de 1970 e 1980, já produziu programas para simular a memória humana. Simons (idem p.78) explica que “Estes sistemas conseguem armazenar informação política, notícias, etc., reestruturando as suas memórias sempre que necessário, e podem depois ser peritas em relação à informação armazenada, respondendo a questões sobre os tópicos quando perguntadas. O sucesso de tais sistemas sugere que pode ser proveitoso considerar a forma de trabalho da memória humana, antes de iniciar o desenvolvimento de sistemas de IA”. Nesse sentido,

Vários programas de computadores foram desenvolvidos para modelar aspectos da atividade da memória humana. Assim, num modelo a que Winograd (1975) deu evidência, o elemento de memória compreende componentes independentes controlados por uma unidade de processamento, que mobiliza informação quando requerido e que codifica informação de input específica em células de memória. E feito uso de ‘busca’ e de ‘processamento ativo de mensagens’, tendo cada elemento de memória poder ‘para fazer as suas próprias computações sobre uma mensagem que é enviada aos elementos da memória, e cada elemento pode decidir independentemente que ação deve tomar’. É possível que exista este tipo de arranjo na memória humana, em que itens específicos estão ligados em rede uns aos outros. Os programas de computadores podem ser às vezes usados para representar o processamento de input na memória de curta duração, como é o caso do modelo Waiting Room (Sala de Espera) da autoria de Rutman (1970). Este caso sugere a existência de uma grande similaridade entre as atividades relevantes a computadores e a seres humanos. [...] O trabalho sobre os mecanismos da memória, tal como noutras áreas de investigação, traduz-se em progresso tanto para a compreensão da psicologia humana como para a potencialidade da construção de sistemas de IA. (SIMONS, 1984, p. 78-79).

A memória é um fenómeno complexo e dinâmico e, como já vimos, pode ser de longo-prazo ou de longa ou de curta-duração. Tanto as memórias de longa ou de curta duração podem armazenar palavras, números, músicas, imagens e etc., e, da mesma forma, podem perder informações “ou adquirir inesperadamente novas ligações e associações”. A memória de curto prazo ou de curta duração dura minutos ou horas e serve para proporcionar a continuidade do nosso sentido do presente. A memória de longo prazo ou de longa duração dura dias, semanas ou anos. Alguns sistemas computacionais já foram desenvolvidos com a finalidade de simular os dois tipos de memórias:

O Sistema EPAM foi desenvolvido, nas décadas de 1950 e 1960, por Edward Feigenbaum e Hebert Simon, e é agora considerado como o primeiro modelo informático de várias atividades da aprendizagem-verbal humana. O sistema, concebido para decorar material sem sentido, classificou alguns aspectos das memórias de curta e de longa duração. O EPAM permitiu a explicação de características da memória, tais como inibição retroativa, oscilação, esquecimento e generalização de estímulos-e-respostas. O programa está escrito em IPL-V, uma

das primeiras linguagens de processamento de listas. O sistema memoriza sílabas sem sentido em séries de listas ou em pares associados. Uma sílaba estímulo (de um par associado) é primeiramente apresentada ao EPAM. A outra sílaba é então mostrada a fim de que a associação seja aprendida (com uma primeira apresentação) ou a fim de que a memória seja refrescada. Este procedimento é depois repetido para cada par de sílabas. O todo da experimentação é repetido até que o EPAM possa dar a sílaba-resposta correta para cada sílaba-estímulo. No modo ativo o EPAM procura produzir respostas aos estímulos; e, no modo de aprendizagem, aprende a associar estímulos com respostas. O facto de o EPAM se comportar como um ser humano, em experimentações clássicas de decorar, é particularmente interessante. [...] A oscilação do EPAM ajuda a compreender o esquecimento. Se bem que se possa pensar que a informação se perde permanentemente com o tempo (por sobreposição ou por degeneração), no EPAM o esquecimento ocorre não porque a informação é destruída, mas porque o acesso se torna temporariamente impossível nas malhas crescentes de novas associações. (SIMONS, 1984 p. 86-87).

O exemplo acima descrito – do sistema EPAM – nos mostra que o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial não pode ser dissociado do sistema biológico de funcionamento da mente, da memória e desse modo criamos uma sinergia entre as teorias da neurociência, psicologia cognitiva e inteligência artificial de modo que o desenvolvimento de teoria em um campo do conhecimento leva necessariamente a progressos científicos em outros.

5.4.2 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA DA MÍDIA DIGITAL

A seguir procuramos definir a natureza da mídia digital, a partir da própria definição do que é mídia. Desenvolvemos o conceito de grau de recursividade das mídias e desse modo identificamos as quatro mídias com menor grau de recursividade presentes nas interfaces hipermídia – fala, escrita, imagem e música – e que constituem veículo de informação entre o ser biológico e seu ambiente. Para cada uma dessas mídias discorremos sobre suas formas de *input* e ou *output*, ou seja, a linguagem que lhes dá vida em um grau de recursividade imediatamente superior.

Nos apropriamos para isso das teorias de Marshall McLuhan, principal cientista a desenvolver teorias de âmbito geral acerca da Natureza das Mídias.

McLuhan dividiu a história humana de modo muito similar ao que, metaforicamente chamamos de Ondas. Assim, ao que Alvin Toffler chamou de civilização primitiva, civilização agrícola, civilização industrial, McLuhan denominou de Era tribal, Era da escrita e Era da eletrônica, sempre fiel ao *zeitgeist* de cada era, conceito apresentado graficamente na figura 10 - *Divisão da História segundo McLuhan*. Teoriza que foram as invenções tecnológicas das mídias – e não os modos de produção – a infra-estrutura – teoria defendida pelos marxistas, os mais importantes fatores para formação das Ondas civilizatórias e das mudanças de *zeitgeist*. As formulações de McLuhan foram profundamente influenciadas pela relação intelectual e obras de seu amigo e professor da Universidade de Toronto Harold Innis, *The Bias of Communication* (1964) e *Empire of Communication* (1972); além de obras de importantes e reconhecidos autores dos campos da filosofia, literatura, psicologia, antropologia, história e arte.

Em 1988 Eric McLuhan, filho e colaborador de Marshall McLuhan, compilou e publicou *Laws of Media: The new Science*, a última obra de McLuhan, falecido em 1980. Nela os McLuhan apresentam as Leis que, segundo os autores, podem confirmar sua teoria. As Leis das Mídias são apresentadas na forma de *tetrad*, ou seja, com quatro perguntas para que possam ser refutadas, segundo os postulados de Karl Popper. As perguntas formuladas são:

1. O que a tecnologia amplia ou intensifica? Com outras palavras, significa que devemos identificar quais órgãos ou sentidos humanos são afetados pela nova tecnologia.

2. O que a nova mídia torna obsoleto ou desloca? Ou seja quais tecnologias a nova substitui, a exemplo do deslocamento do rádio da sala para o automóvel após o surgimento da televisão (deslocou); ou da pintura em seu papel de representação da realidade e transformada em arte após o desenvolvimento das técnicas fotográficas.
3. O que a nova tecnologia recuperou e que estava obsoleto? Para McLuhan na Era tribal o órgão do sentido humano dominante era o ouvido e por isso a linguagem falada se constituía na principal mídia de comunicação. Com o advento da Era da escrita alfabética o ouvido (a audição) foi deslocado de seu papel de órgão dominante pelo olho, 'obsoletando' portanto o ouvido. A invenção do telégrafo – que conduziu as invenções do rádio e da televisão – recuperou a importância do sentido auditivo e o ouvido retomou o papel de órgão dominante.
4. O que a nova mídia produz ou se torna quando pressionada a extremo? McLuhan acreditava que caso o rádio fosse amplificado ao extremo então o sistema de rádio se tornaria um 'Global village theater', ou seja uma aldeia global.

A partir dessas e outras formulações teóricas de Marshall e Eric McLuhan definimos o Quadro de Generalizações e Conceitos da Natureza da Mídia Digital, conforme apresentamos na figura 4, a seguir:

Tabela 4 - Quadro de Generalizações e Conceitos: Natureza da Mídia Digital		
ÁREA	GENERALIZAÇÕES	CONCEITOS-CHAVE
LAWS OF MEDIA	> Tecnologias de mídia ampliam ou intensificam uso de sentidos humanos. > Novas Tecnologias tornam obsoletas ou deslocam antigas. > Nova tecnologia recupera importância de órgão dominante 'obsoletando'. > Nova mídia, quando pressionada ao extremo amplifica sua penetração e uso.	Extensão
		Reversão
		Obsolescência
		Recuperação
		Espaços visual
		Espaço acústico
		Espaço tátil
NATUREZA DAS MÍDIAS	> Mídias são extensões (próteses) dos órgãos de sentidos humanos. > Linguagem traduz experiência entre sentidos. > Percepções das configurações visuais de tempo, espaço, relações causais mudam em função de predominância de mídias/sentidos. > Relação mídia/sentido separa pensamento e ação. > Meios quentes ou frios afetam diferentemente as emoções. > Linguagens adequam-se aos meios-veículos. > Conflito entre sistemas de sentidos abertos e fechados afetam comportamentos psicológico e social.	Espaço e virtual
		Sistemas abertos e fechados
		Percepção de tempo
		Percepção de espaço
		Independência entre sentidos
		Realidade
		Significância do ser
		Linguagem Falada
		Linguagem Escrita
		Linguagem Imagética
		Linguagem musical
		Gestalt Multimídia

A natureza da mídia digital foi outra área incluída no modelo teórico transdisciplinar para possibilitar a compreensão da relação entre homens e mídias – a palavra, a imagem pictórica e o som – que apresentam uma grande complexidade por afetar diretamente os sentidos humanos, como explica McLuhan na obra *Gutenberg Galaxy* (1962):

[O homem] animal fazedor de ferramentas, seja na fala ou na escrita ou no rádio há muito tem estado envolvido em estender um ou outro dos seus órgãos de sentidos de tal maneira a perturbar todos os seus outros sentidos e faculdades. Mas tendo feito estas experiências o homem tem consistentemente se omitido a segui-los com observações.[...] Linguagem é metáfora no sentido de que ela não somente armazena mas traduz experiência de um modo para outro. Dinheiro é metáfora no sentido que armazena habilidades e trabalho e também traduz uma habilidade em outra. Mas o princípio de troca e tradução, ou metáfora, está no nosso poder racional de traduzir todos nossos sentidos uns com os outros. Isso nós fazemos a cada instante de nossas vidas. Mas o preço que pagamos por ferramentas tecnológicas especiais, seja roda ou o alfabeto ou o rádio, é que estas extensões

massivas de sentido constituem sistemas fechados. Nossos sentidos privados não são sistemas fechados, mas são infinitamente traduzidos uns para os outros naquela experiência que nós chamamos consciência – *con-sciousness*. Nossos sentidos estendidos, ferramentas, tecnologia, através dos tempos, têm sido sistemas fechados incapazes de intercâmbio ou percepção coletiva. Agora na idade elétrica a própria natureza instantânea de coexistência no meio de nossos instrumentos tecnológicos criou a crise bastante recente na história humana. [...] Nossas tecnologias como nossos sentidos privados, demandam agora um intercâmbio e equilíbrio que torna possível co-existência racional. Enquanto nossas tecnologias eram tão lentas quanto a roda ou o alfabeto ou o dinheiro o fato de serem separadas, sistemas fechados, era suportável socialmente e psicologicamente, isso não é verdade agora quando visão e som e movimento são simultâneos e globais em extensão. Uma relação de intercâmbio entre estas extensões de nossas funções humanas e agora tão necessárias coletivamente quanto tem sempre sido para nossa racionalidade privada e pessoal em termos de nossos sentidos privados (MCLUHAN, 1962, p.4-5).

Na mesma obra McLuhan demonstra como a existência, inexistência ou supremacia no uso de uma ou outra tecnologia de mídia pode afetar as experiências mentais humanas, através da comparação entre sociedades que se encontram em estágios civilizatórios diferentes:

Enquanto a criança do ocidente é desde cedo introduzida aos blocos e construção, chaves em fechaduras, *tapas* de água, e uma multiplicidade de itens e eventos que os constroem a pensar em termos de relações espaço temporais e causas mecânicas a criança africana recebe uma educação que depende muito mais exclusivamente da palavra falada que é relativamente carregada com drama e emoção (J.C.Carothers, p. 308). Ou seja, a criança [...] ocidental está rodeada por tecnologia visual explícita abstrata de um tempo uniforme e espaço contínuo nos quais “causa” é eficiente e seqüencial e coisas movem-se e acontecem em planos simples e ordem sucessiva, mas a criança africana vive dentro do implícito mundo mágico da palavra oral ressonante. Ela encontra não causas eficientes e sim causas formais de campos de configuração tais como cultiva qualquer sociedade não letrada. Carothers repete continuamente que “africanos rurais” vivem largamente no mundo de sons – um mundo carregado com significância pessoal direta para o ouvinte – enquanto o europeu ocidental vive muito mais em um mundo visual que é em muito indiferente a ele (idem, p.18-19).

Entretanto, McLuhan atribui as diferentes percepções não somente aos sentidos, desenvolvidos por milênios em nossa espécie descendente do macaco, mas também à própria natureza das mídias:

Uma vez que o mundo do ouvido é um mundo hiperestático quente e o mundo do olho é relativamente frio, mundo neutro, os ocidentais aparentam ser para o povo da cultura do ouvido um peixe muito frio. [...] sons são em um sentido coisas dinâmicas ou pelo menos sempre indicadores de coisas dinâmicas, de movimentos, eventos, atividades para os quais o homem, quando altamente desprotegido dos azares da vida, nos arbustos ou savana, tem que estar sempre em alerta. [...] sons

perdem dessa significância na Europa ocidental onde o homem muitas vezes desenvolve, e precisa desenvolver, uma habilidade marcante para desconsiderá-los. Enquanto para europeus em geral, “ver é crer”, para o africano rural, realidade parece residir muito mais no que é ouvido do que no que é dito. [...] de fato, a pessoa é levada a acreditar que o olho é considerado por africanos menos como um órgão recebedor do que como um instrumento do desejo, o ouvido sendo o órgão recebedor principal. (MCLUHAN, *idem*, p.19-20).

Nesse sentido, em nossa definição de mídias, a *palavra*, embora seja uma composição mecânica de sons afeta percepções diferentes ao ser falada ou escrita, conforme outra explicação de McLuhan:

Carothers reitera que o ocidental depende em alto grau da configuração visual das relações espaço-temporal sem as quais é impossível ter o senso mecânico de relações causais tão necessárias para a ordem de nossas vidas, mas suposição bem diferente da vida perceptual nativa levou-o a perguntar (p.311) qual tem sido o possível papel das palavras escritas na troca dos hábitos de percepção do stress auditivo para o stress visual: “quando palavras são escritas se tornam evidentemente uma parte do mundo visual, como a maioria dos elementos do mundo visual se tornam coisas estáticas e perdem dessa forma o dinamismo que é tão característico do mundo auditivo em geral, e do mundo falado em particular. Elas perdem muito do elemento pessoal no sentido de que a palavra escutada é mais comumente dirigida a uma pessoa enquanto a palavra vista mais comumente não é, e pode ser lida ou não enquanto alguém as ditas. Elas perdem os sobretons emocionais e ênfases que foram descritas [...] portanto, em geral, palavras ao tornarem-se visíveis compartilham um mundo de relativa indiferença para o visualizador – um mundo do qual o “poder” mágico da palavra [falada] tem sido abstraído. [...] Portanto, em uma sociedade ainda tão profundamente oral como a Rússia, onde espionagem é feita por ouvido e não por olho, no memorável julgamento de expurgo de 1930 ocidentais expressaram confusão porque que muitos confessaram culpa total não por causa do que eles tinham feito, mas pelo que eles haviam pensado. Numa sociedade altamente letrada, então, a conformidade visual e comportamental liberta o indivíduo de desvios internos. Não tanto numa sociedade oral na qual verbalização interna é efetivamente ação social: nessas circunstâncias está implícito que constrangimentos comportamentais precisam incluir constrangimentos de pensamento. (*idem*, p.20)

Contrariando até certo ponto o senso contra-intuitivo, é exatamente o fato de a escrita ser fonética que muda esse estado de coisas, como segue escrevendo McLuhan com base nas conclusões obtidas nas pesquisas de campo:

Carothers estressa que até que a escrita fonética separou pensamento e ação, não havia alternativa a não ser manter todos os homens responsáveis por seus pensamentos tanto quanto por suas ações. Sua grande contribuição tem sido apontar para o rompimento (separação) do mundo mágico do ouvido e mundo neutro do olho. E para a emergência do indivíduo destribalizado segue-se evidentemente que o homem letrado quando nós o encontramos no mundo grego é um homem partido, um esquizofrênico, como todo homem letrado tem sido desde

a invenção do alfabeto fonético. A mera escrita, entretanto, não tem o poder peculiar da tecnologia fonética para o homem destribalizado. Dado o alfabeto fonético com sua abstração de significado do som e a tradução do som para um código visual e o homem ficou aprisionado na experiência que os transformou. Nem um modo de escrita pictográfica ou ideográfica ou hierográfica tem o poder destribalizante do alfabeto fonético. Nem um outro tipo de escrita, exceto a fonética, tirou o homem do mundo possessivo de total interdependência e inter-relação que é a rede auditiva. Desse mundo mágico ressonante de relações simultâneas, que é o espaço oral e acústico, só há uma rota para a liberdade e independência do homem destribalizado. Essa rota é via o alfabeto fonético que deixa o homem rapidamente em graus variados de dualística esquizofrenia. [...] Aqueles que experimentam a primeira onda de uma tecnologia, seja ela alfabeto ou rádio, responde mais enfaticamente porque a nova relação de sentido estabelecida de imediato pela dilatação tecnológica do olho ou ouvido presenteia o homem com um mundo novo surpreendente que evoca “um novo fechamento vigoroso”, ou um novo padrão de interdependência entre todos os sentidos em conjunto. Mas o choque inicial gradualmente dissipa-se à medida que a comunidade inteira absorve o novo hábito de percepção dentro de todas as suas áreas de trabalho e percepção. (idem, p.22-23).

Outra questão importante para qual McLuhan nos alerta diz respeito a eventuais dificuldades com o uso de hipermídia em processos educacionais, em virtude de nessa mídia ser possível combinar as linguagens sonora, visual e verbal, e dessa forma confundir nossos sentidos, mesmo sem que nos apercebamos disso:

Se uma tecnologia é introduzida de dentro ou de fora de uma cultura e se isso traz novo *stress* ou predominância para um ou outro de nossos sentidos a relação entre todos os nossos sentidos é alterada, nós não nos sentimos mais da mesma forma, nem nossos olhos ou ouvidos e outros sentidos permanecem os mesmos. Hipnoses dependem do mesmo princípio de isolamento de um sentido de forma a anestesiarem os outros. (idem, p.24).

Essa preocupação é deveras significativa ao nos depararmos, a seguir, com uma experiência descrita por McLuhan na qual relata dificuldades que pessoas enfrentam diante de exposição a novas mídias, como foi o caso de africanos iletrados expostos ao cinema. Contatou-se que eles têm uma inabilidade natural para seguir narrativas complexas e também para compreender dramatizações:

Porque sociedades iletradas não podem ver filmes ou fotos sem muito treino. Alfabetização dá as pessoas o poder de focar um pouco à frente de uma imagem de forma que nós vemos a totalidade da imagem ou da foto em uma olhadela. Pessoas iletradas não têm este hábito adquirido e não olham objetos da mesma forma que nós, ao contrário eles esquadrinham objetos e imagens da forma como fazemos a página impressa, segmento por segmento. Portanto, eles não têm um ponto de vista destacado, eles são completamente integrados com o objeto. Eles vão enfaticamente para dentro dele o olho é usado, não em perspectiva, mas para tocá-

lo [...] Uma audiência africana não se sente silenciosamente sem participar ... se é uma situação onde um personagem canta uma música a música é cantada e a audiência é convidada 'a participar'. [...] Mas mesmo quando treinados para seguir filmes os nativos de Ghana não podem aceitar um filme sobre Nigerianos, ele não pode generalizar sua experiência de filme para filme, tal é a profundidade do envolvimento em experiências particulares, esse envolvimento empático, natural para a sociedade oral e para o homem auditivo e tátil. (MCLUHAN, idem, p.37-39).

No relato dessa mesma experiência McLuhan estressa mais uma vez a importância de diferenciar meios frios e meios quentes ao comparar o cinema com a televisão:

[...] Brincar com marionetes é um passa-tempo comum. Estivesse a TV disponível os africanos a compreenderiam mais rapidamente que o filme. Porque com o filme você é a câmera e o homem iletrado não consegue usar seus olhos como uma câmera, mas com TV você é a tela. E TV é bidimensional e escultural em seus contornos táteis. TV não é uma mídia para narrativa, não é tão visual quanto auditiva e tátil. Por isso é empática e porque o modo ótimo da imagem da TV é o cartoon. Visto que o cartoon aparece aos nativos da mesma forma que para nossas crianças, porque ele é um mundo no qual o componente visual é tão pequeno que o visualizador tem tanto para fazer quanto em palavras cruzadas. Quando a tecnologia estende um de nossos sentidos, uma nova transferência de cultura ocorre tão rápido quanto a nova tecnologia é interiorizada. (idem, p.40).

De fato, a constatação de que audiências africanas iletradas eram incapazes de perceber a linguagem cinematográfica foi observada muitas vezes, como nos conta Jean-Claude Carrière no livro *A Linguagem Secreta do Cinema* (2006), “Mesmo quando reconheciam algumas das imagens de outro lugar – um carro, um homem, uma mulher, um cavalo –, não chegavam a associá-las entre si. A ação e a história os deixava confusos. Com uma cultura baseada em rica e vigorosa tradição oral, não conseguiam se adaptar àquela sucessão de imagens silenciosas, o oposto absoluto daquilo a que estavam acostumados. Ficavam atordoados. Ao lado da tela, durante todo o filme, tinha que permanecer um homem, para explicar o que acontecia. (CARRIÈRE, 2006, p.15).

Outra conclusão de McLuhan diz respeito às percepções de tempo e espaço susceptíveis de mudança em função da predominância de alguma mídia sobre outras mídias:

O visual traz o explícito, uniforme e o seqüencial na pintura na poesia na lógica, história. Os modos iletrados são implícitos simultâneos e descontínuos estando no passado primitivo ou no presente eletrônico. [...] Homogeneidade, uniformidade, repetição, essas são notas componentes básicas de um mundo visual recentemente emergente de uma matriz auditiva-tátil. [...] Palavra escrita... traduz o espaço áudio-tátil do homem iletrado “sacro” para o espaço visual do homem civilizado ou letrado ou “profano”. É necessário compreender que pessoas iletradas se identificam muito mais proximamente com o mundo no qual eles

vivem do que fazem as pessoas letradas do mundo. Quanto mais letradas as pessoas ficam, mais elas tendem a se descolar do mundo em que elas vivem. [...] O que acontece é realidade para o iletrado, se cerimônias calculadas para aumentar o nascimento de animais e a colheita das plantas são seguidas por tais crescimentos então as cerimônias não são somente conectadas com eles mas são partes deles; porque sem as cerimônias o crescimento dos animais e das plantas não haveria ocorrido – assim pensa o iletrado. Não é que o iletrado é caracterizado por uma mente ilógica, sua mente é perfeitamente lógica e ele a usa muito bem, sem dúvida. Um homem branco educado que se encontre em um momento depositado em um deserto da Austrália Central dificilmente duraria muito, entretanto o aborígene gerencia muito bem... . O problema com o iletrado não é que ele seja ilógico, mas que ele aplica a lógica constantemente, muitas vezes com bases em premissas insuficientes. Ele geralmente assume que eventos que são associados são conectados por causalidade... Iletreados tendem a aderir muito rigidamente a regra de associações como causação, mas, na maioria das vezes, isso funciona, e pela regra pragmática o que funciona é tomado como verdade (idem, p.57-77).

McLuhan também faz uma importante explicação sobre o que diferencia a imagem de palavras de imagens pictóricas impressas, ou seja, de fotografias ou desenhos:

A impressão de fotografias, entretanto, diferentemente da impressão de palavras de tipos móveis trouxe uma coisa completamente nova para a existência – tornou possível pela primeira vez expressões pictóricas de um tipo que poderia ser repetido com exatidão durante a vida efetiva da superfície de impressão. Essa repetição exata de sentenças pictóricas teve efeitos incalculáveis sobre conhecimento e pensamento, sobre ciência e tecnologia, de todo tipo. [...]. Se nós tentarmos analisar nossas imagens mentais para descobrir suas constituições primárias, nós as encontraremos compostas por dados sensoriais derivados de visão e de memória de toque e movimento. Uma esfera, por exemplo, aparece para o olho como um disco plano – achatado -; é o toque que nos informa das propriedades de espaço e forma, qualquer tentativa por parte do artista em eliminar este conhecimento é fútil porque sem isso ele não perceberia o mundo da forma como é. Essa tarefa é ao contrário para compensar a ausência de movimento no seu trabalho clarificando sua imagem e, portanto, convergindo não somente sensações visuais mas também essas memórias de tato que nos permite reconstituir a forma tridimensional em nossas mentes. (idem, p.79-82).

Também é postulado teórico de McLuhan que as mídias, independentemente de quais mensagens estejam sendo vinculadas, implicam mudanças nos estados mentais dos indivíduos e nas organizações sociais. Um outro postulado importante de McLuhan é que as mídias, bem como qualquer tecnologia é uma invenção humana que visa estender o organismo biológico humano. Assim o dinheiro é uma tecnologia que permite 'guardar o trabalho para uso futuro', a mídia impressa armazena informação impossível de guardar no cérebro, e o automóvel substitui as pernas e pés humanos no transporte de seu corpo em maiores distâncias, em menor tempo e com mais conforto.

5.4.3 – GENERALIZAÇÕES E CONCEITOS DA NATUREZA DA RELAÇÃO ENTRE HUMANOS E MÍDIA DIGITAL

O terceiro quadro diz respeito à relação entre a pessoa e a mídia digital

Tabela 5: Quadro de Generalizações e Conceitos: Natureza da Relação entre Humano e Mídia Digital.		
ÁREA	GENERALIZAÇÕES	CONCEITOS-CHAVE
NATUREZA E ARTIFÍCIOS DO MUNDO-IMAGEM	> Tecnologias e formas de midiatização de imagens criaram um mundo-imagem. > o espectador 'evoluiu' além dos parâmetros do ver para interagir com mundo-imagem real. > As imagens digitais são afetadas por processos de compressão e apresentação. > Nossa relação com mundo-imagem não é neutra.	Mundo-imagens
		Imersão no mundo imagem
		Conteúdo digital e compressão
		Transformação de imagens analógicas
ECOLOGIA DAS IMAGENS	> imagens tornaram-se veículos não somente para a comunicação de significados mas para a criação de ambientes. > não existe 'algo' como uma imagem divorciada de mídias ou contextos sociais de uso e aplicação. > A distinção entre o que é natural ou não é natural desapareceu. > O campo visual é tão psicológico quanto é 'real' e externo – não há fronteira visíveis.	Cyberspace
		Midiatização virtual
		Cultura popular e Ciber-imaginação
		Simulação
ESTÉTICA DA INTERAÇÃO HUMANA E NÃO HUMANA	> Visualização ou escuta interagem simultaneamente com processos conscientes e inconscientes. > 'Inteligência' processada no mundo-imagem torna mais complexa fronteira entre humanos e imagens. > Consciência e a conexão entre percepção, concepção são tão dependentes de imagens quanto da memória, da linguagem e da interação eletroquímica do cérebro. > Mediação não é oposição entre o real e virtual. Virtual e o Real estão dinamicamente interconectados na linguagem humana.	Etnografia do virtual
		Hibridização
		Imersão
		Fantasia
		Interação
		Devaneios
		Jogos de computador
		Midiatização

Já observamos que a interface com a qual o indivíduo se relaciona é composta por uma imagem e que essa imagem, adicionada de poder do *software* adquire uma capacidade nova, torna-se o que chamamos de objeto-pensante. De fato, uma grande quantidade de inteligência pode ser programada nas interfaces de computador de forma que a relação do homem com ela se modifica drasticamente.

Na obra *How Images Think* (2005), Ron Burnett nos apresenta sua visão do significado das imagens onipresentes em nossas vidas e como essas imagens transcendem tanto a imagem pictórica quanto a imagem cinematográfica: “Imagens combinam todas as formas de mídia e são sínteses de linguagem, e visualização. Imagens não são expressões isoladas dentre muitas, e não são certamente somente objetos ou signos.”⁶⁴ (BURNETT, 2005,p.2)

As diversas formas de midiatização de imagens criaram um mundo-imagem com o qual desenvolvemos uma profunda ligação e até mesmo dependência. Todas as formas são dependentes de tecnologias e em conjunto formam um cenário-imagem complexo e muitas vezes incompreensível.

Uma das questões que me preocupa, nos diz Burnett (ibidem, p.42), é o conhecimento que todos os espectadores precisam ter para entender e experimentar o vasto e complexo panorama-imagem, em que se encontram diariamente. Isso pode ser visto como uma questão transparente, mas eu considero crucial tanto quanto uma preocupação cultural complexa que precisa ser explorada. A razão para isso é que o espectador deixou de ser espectador na definição tradicional utilizada para o termo. Em algum grau, o espectador 'evoluiu' além dos parâmetros do ver no sentido de distância e separação, “as imagens ali” – para viver dentro dos confinamentos de um mundo onde imagens no sentido mais amplo interagem com o real todo o tempo.” Nesse sentido as imagens deixam de ser algo virtual, um meio para representação e passam fazer parte da realidade na qual estamos inseridos. Continua Burnett, “Estar dentro das imagens não é estar sufocado por elas; ao contrário, imagens são vistas da brilhante imaginação humana, e talvez isso seja o motivo pelo qual ‘imagens’ são simultaneamente amadas, desejadas, e temidas. Imersão no mundo-imagem é simplesmente parte do que significa ser humano [...]”.

Ocorre que Burnett faz parte do grupo de cientistas que acredita que para viver nesse mundo-imagem, e principalmente para produzir imagens, é fundamental não se tome como neutra nossa relação com as imagens, que suas presenças não as tornem naturais, após todos esses anos de convivência e evolução nas formas de apresentação.

Fotografia já era uma mídia bem desenvolvida no final do século XIX. Mas imagens em movimento não eram, e os efeitos combinados da rápida industrialização no Ocidente e a crescente importância de uma variedade de

64 As citações de Ron Burnett são apresentadas neste estudo a partir de traduções livres, feitas pelo autor desta pesquisa.

tecnologias significaram que imagens cinematográficas tornaram-se parte do imaginário popular antes que houvesse qualquer entendimento do porque elas eram tão atrativas em primeiro lugar. [...] Os mesmos problemas se repetiram com a televisão e outras mídias, e, mais importante no presente, com o movimento rápido para formas digitais de produção e criação. [...] À medida que mais e mais formas de produção de imagens chegaram na cena cultural e à medida em que as imagens tornaram-se veículos não somente para a comunicação de significados mas para a criação de ambientes, o problema do desenvolvimento de discursos críticos para entender esses fenômenos aumentaram. Isso levanta dúvidas sobre a movimentação de imagens de seus locais convencionais para o bem mais complexo ambiente do computador. (BURNETT, idem, p.44-45).

Como já dissemos antes, nos computadores trafegam somente informações binárias que são convertidas por *softwares* em signos representativos das palavras, sons e imagens, e apresentadas em tela analógica como 'imagem', fisicamente embutida em dispositivo de *hardware* de modo similar à televisão e, nesse novo contexto de comunicação, o significado do termo 'imagem' terá que ser repensado para significar melhor a *Gestalt* – valor maior que a soma da interface gráfica, dos conteúdos, dos programas, da tela e do próprio computador – que as mídias digitais são capazes de representar. A perspectiva de Burnett é de que as imagens não são objetos que se apresentam no ambiente mas fazem parte do próprio ambiente. Ou seja:

Televisão, rádio e Internet estão sempre presentes. A mídia não desaparece quando espectadores desligam as chaves elétricas, da mesma forma que a eletricidade não desaparece quando não está sendo utilizada. Essa presença contínua é parte de um novo ambiente natural e que está sendo construído através da genialidade e inventividade humana. Não são mundos simulados. A distinção entre o que é natural e o que não é natural felizmente desapareceu. [...] Dentro desse mundo as imagens dispersam seus conteúdos através de telas fisicamente instaladas em qualquer número de tecnologias ou instituições midiáticas. Com outras palavras, não existe 'algo' como uma imagem divorciada de uma variedade de mídias ou contextos sociais de uso e aplicação. [...] imagens são cada vez mais instrumentos inteligentes que podem ser utilizados para variados propósitos de modo que uma mudança titânica é necessária no discurso que é utilizado para examiná-las. Por extensão, o significado do termo 'imagem' tem que ser cuidadosamente repensado. Em outras palavras, não é possível ou desejável falar de construção social de significado e mensagem sem referenciar imagens como sítios de comunicação, desinformação⁶⁵, mediação e inteligência. (idem, p.5-8).

Segundo este autor também não é possível separar a imagem do ato de pensar sobre ela, perspectiva absolutamente fiel às novas descobertas no campo da neurociência cognitiva:

[...] é crucial entender que imagens são tanto mental como físicas, dentro do corpo e mente, e fora do corpo e mente. Ver imagens é também ver-se *com* imagens. O

65 O autor utilizou o termo da língua inglesa *miscommunication*.

campo visual é tão psicológico quanto é 'real' e externo para quem vê. De um ponto de vista conectivo não é simplesmente possível separar o que está sendo visto do que está sendo pensado, e a questão é, porque esse tipo de separação seria sugerida ou mesmo pensada como necessária [...] Não há uma seqüência particular para a atividade de visualizar. Para ser capaz de ver e entender imagens significa que sujeitos humanos já se envolveram no processo. [...] a competência para ver imagens não pode ser reduzida a simplicidade de modelos de entrada/saída. (idem, p.33).

Já observamos em capítulos anteriores que imagens mexem com nosso inconsciente. “A maioria dos momentos de visualização ou escuta interagem simultaneamente com devaneios e processos de pensamento. [...] processos conscientes e inconscientes interagem – não há fronteira visíveis, somente um contínuo circular de pontos de entrada e saída grandemente definido pela 'necessidade' pelas imagens e o prazer e a dor que as imagens trazem.” (BURNETT, idem, p.48)

Ron Burnett chamou essa nova condição de imagem com *software* embutido de imagem-pensante, não no sentido de que elas pensam, mas no sentido de que seu uso provoca uma *hibridização* entre pessoas e as mídias digitais:

À medida que mais 'inteligência' é processada no mundo-imagem, a questão da fronteira entre humanos e imagens torna-se ainda mais complexa. Ao mesmo tempo, mundos digitais dizem respeito à integração das imagens dentro de cada aspecto da atividade humana, e portanto justificam a importância de se compreender como imagens pensam. (idem, p.38).

É fato que desde os primórdios da civilização as imagens têm sido empregadas na comunicação humana e que imagens juntamente com linguagem verbal são reconhecidamente importantes na ativação de processos cognitivos humanos, a ponto de Ron Burnett sugerir que:

Imagens são tão importantes quanto linguagens na formação e ativação de processos biológicos. Quero dizer que a consciência e a conexão entre percepção, concepção e a interação eletroquímica do cérebro são tão dependentes de imagens quanto da memória e da linguagem. A isso deve ser adicionada não somente a habilidade para perceber o mundo mas também a habilidade para construir imagens internas na mente [...]. (idem, p.51).

E essa capacidade de perceber o mundo, essa relação com o ambiente é fundamental no processo evolutivo humano. Nesse sentido ganha maior importância o alerta que nos dá Burnett quanto ao papel do mundo-imagem na formação de identidades. “A integração de

imagens-mundo dentro da fábrica de identidade humana tem implicações que vão muito além das próprias imagens. Estou fazendo aqui uma afirmação ontológica que conecta tecnologia e produção de artefatos, dentro da tecnosfera do corpo humano de uma maneira bem mais holística do que de costume”

As imagens geradas através de algoritmos e códigos nos espaços virtuais dos computadores podem ser programadas de tal forma que as imagens se transformam em imagens-pensantes e dessa forma provocam uma *hibridização* na relação das pessoas com a mídia digital. Por outras palavras, as mídias digitais deixam de constituir-se simplesmente em interfaces para mediação de conteúdos comunicacionais entre emissor e receptor. Fragmentos dos processos de pensamento, anteriormente presentes somente na mente humana, são transferidos para as máquinas através do software e, dessa forma, imagens-pensantes assumem o papel de agentes ativos capazes de interagir e responder a humanos bem como mediar conversações. Nas palavras de Burnett:

Relações de significados e comunicação dirigem o processo de interação nos mundos-imagem. A relação entre sujeitos e objetos não podem ser previsíveis por suas características individuais. Há sempre um processo de hibridização em andamento que formata como o significado circula através do uso e abuso da relação sujeito/objeto. Mas, em graus variados, hibridização produz um resultado que é maior que as partes. Inteligência move-se envolta e amplia o processo de pensamento acima das fronteiras da imagem ou do sujeito. [...] o que é descrito como realidade virtual [...] é evidência do poder desse espaço híbrido de inteligência, troca, e comunicação. (idem, p.55)

Por último há a questão da realidade virtual. Trata-se do processo que estamos vivendo e está relacionado com a movimentação cultural do real para o virtual. Nos explica Burnett (idem, p.72) que “imagens são virtuais porque estão distantes do espectador ou usuários mas são sentidas como se a distância pudesse, e em algumas instancias, devesse ser superada.”. Ou seja, é uma constante luta entre o desejo de possuir imagens como se fossem reais e o conhecimento de que somente podem ser sentidas à distância.

De modo algum as tecnologias de realidade virtual, mesmo na modalidade imersiva, iludem o usuário; não fazem o real ganhar vida. O que fazem é “criar uma consciência dos muitos planos dos quais a percepção do real depende.” (idem, p.73).

Um aspecto importante da realidade virtual é o modo com essa tecnologia pode mediar o real e o virtual. Burnett nos traz um bom exemplo:

Por isso o conceito de mediação é tão importante. Em nenhum caso é a oposição

entre o real e o virtual. Posto de forma simples, o virtual e o real são fenômenos dinamicamente interconectados que se cruzam na linguagem que os humanos usam tanto quanto nas atividades que perseguem. Emprestando de Bruno Lutour, existe uma série de práticas humanas que fazem o virtual real e o real virtual. Essas práticas (como esquiarmos em um ambiente de realidade virtual) são tão profundamente mediadas que o desafio se torna separar muitos dos elementos que tornam essas experiências possíveis em primeiro lugar. (idem, ibidem)

A profunda modificação na relação do sujeito/objeto no processo comunicacional, provocada pela característica tecnológica e recursos programáveis da mídia digital, acarreta um acréscimo significativo de contextos em que a interação terá que se realizar. Nesse ambiente tecnológico em que vivemos é impossível analisar os processos de comunicação social somente com base nos preceitos da Interação Simbólica. Não se trata de recusar a utilização das teorias propostas por Littlejohn na análise de processos comunicacionais relacionados com os *Mass Media*, mas de acrescentar novo referencial teórico quando a comunicação se dá entre máquinas e mentes biológicas e máquinas e mentes digitais.

Assim, a partir do resultado das pesquisas descritas nesta tese projetamos um novo Modelo Transdisciplinar para Comunicação com Mídias Digitais com novas áreas, generalizações e conceitos-chaves. Não há de nossa parte qualquer pretensão de esgotar aqui este assunto, mas somente de trazer algumas contribuições no sentido de direcionar para leitura nas próprias obras analisadas as teorias que podem explicar a Natureza Humana, a Natureza das Mídias e a Natureza da relação de humanos com mídia digital.

CONCLUSÃO

Iniciamos esta tese com o objetivo de ampliar um Modelo Teórico Transdisciplinar para Comunicação Humana proposto por Stephen Littlejohn, ou seja, e incluir teorias específicas para explicar a relação de pessoas *com* mídias digitais.

Esse objetivo foi definido a partir de nossa constatação de que é sempre necessário construir um quadro referencial teórico para organizar uma base de conhecimento para nortear futuras pesquisas no campo da Comunicação Social.

Ao tomarmos conhecimento do modelo elaborado por Stephen Littlejohn em sua obra Fundamentos Teóricos da Comunicação Humana, e ao perceber que este não contemplava as novas mídias, decidimos adotá-lo como base e, a partir do que Littlejohn já havia definido, estender esse mesmo modelo teórico de modo a contemplar a comunicação com mídias digitais. Tratava-se de um modelo que apresentava uma lista de generalizações, e para cada generalização um conceito chave. Essas generalizações foram agrupadas no que Littlejohn chamou de três áreas: Orientações gerais; processos básicos; e contextos de comunicação.

Na área de orientações gerais Littlejohn concentrou macro-teorias, que a seu julgamento, poderiam descrever todos os tipos de processos comunicacionais. Utilizou-se para isso da Teoria Geral de Sistemas, Teoria da Informação, Teoria da Cibernética e um conjunto de macro-teorias relacionadas à abordagem do Interacionismo Simbólico.

Na área dos processos básicos arrolou 5 generalizações observadas em outra pesquisas, que as identificou como questões tratadas por praticamente todas as escolas de comunicação. Cada uma das generalizações possui um conceito-chave. Esses conceitos são: codificação, significado, processos de pensamento, informação, persuasão e mudança.

A terceira área define os contextos nos quais a comunicação pode dar-se e esses contextos foram definidos como interpessoal, pequeno grupo, organizacional e massa.

A partir desses pressupostos iniciais Littlejohn pôs-se a pesquisar teorias que trouxessem definições e explicações para cada um dos conceitos-chave e fossem coerentes com as generalizações e com a linha filosófica do corpo teórico por ele proposto com base nas macro-teorias de orientações gerais.

De modo a facilitar nossa análise, desenvolvemos um modelo hipotético de Laboratório Virtual de Ciência – LVC para, a partir dele, configurar as condições em que a

relação entre pessoas e máquinas muito possivelmente se dariam.

Ao iniciar o trabalho de análise para adequar as teorias que propunha Littlejohn em nosso modelo LVC, descobrimos que a quase totalidade das teorias por ele arroladas foram criadas por membros da escola Funcionalista de Comunicação e escolas Funcionalista e Behaviorista da Psicologia. Como a maioria dessas escolas teve a maior parte de seu trabalho feito durante o século XX, numa época em que a segunda Onda – industrialização – estava em evidência e o paradigma científico ainda era o da energia a vapor, a maioria das definições de Littlejohn não contemplavam uma definição mais atual da relação entre homens e máquinas.

A Comunicação Social tem se apropriado de teorias de diversos campos do conhecimento, em especial da filosofia, história, sociologia, antropologia, lingüística e a psicologia, para explicar fenômenos comunicacionais. Algumas correntes dessas ciências têm tomado por base os paradigmas filosóficos de Descartes, Rousseau e Locke, cujas doutrinas são denominadas respectivamente de *O Fantasma da Máquina*, *O Bom Selvagem* e *A Tábula Rasa*. Essas doutrinas permeiam os posicionamentos ideológicos da quase totalidade de pressupostos utilizados pelas outras ciências para formular as suas próprias teorias e, portanto, suas suposições, hipótese, fatos e leis ficam 'condicionadas' a essas doutrinas.

Outra questão relevante está no campo da epistemologia científica, numa luta eterna entre o uso de métodos empíricos ou da razão nas pesquisas.

Por último, mas talvez um dos aspectos mais importantes, é que as teorias são criadas à luz do *zeitgeist* – do espírito do tempo – que forma o conjunto de crenças e paradigmas científicos nos quais se apóiam os pesquisadores.

Ocorre que as doutrinas implícitas nas teorias destas escolas estão sendo questionadas pela Neurociência Cognitiva, Inteligência Artificial, Biologia Genética e Psicologia Evolucionista quanto à visão da natureza humana e de sua relação com o ambiente. Por outro lado, as novas mídias digitais, com recursos de hipermídia e de programação embutidas, estendem a natureza tradicional das mídias convencionais, para verdadeiros objetos-pensantes. Essa característica de objeto-pensante cria um novo tipo de relação híbrida entre o homem e mídia digital e para compreendê-la são necessárias teorias que expliquem a natureza das mídias em geral e da mídia digital em particular.

Ao constatar as dificuldades em aproveitar o modelo proposto por Littlejohn ampliamos o escopo desta pesquisa e criamos um novo Modelo Transdisciplinar para Comunicação *com* Mídias Digitais, com novas áreas, generalizações e conceitos-chave

relativos à natureza humana, das mídias digitais e da relação homem-mídia digital.

Para a conceituação da natureza humana utilizamos o paradigma evolucionista iniciado por Darwin, e teorias da biologia, neurociência e psicologia. Para a definição da natureza das mídias utilizamos as Leis da Mídia de Marchall e Eric McLuhan. Para definir a relação entre pessoas e mídias digitais utilizamos os pressupostos apresentados por Ron Burnett em sua obra *How Images Think*.

Não temos a pretensão de ter esgotado esse tema e acreditamos que, com base nesse novo modelo, outras pesquisas podem ser feitas para explicar e tentar falsear o que está sendo apresentado e definido.

Por outro lado, os resultados desta pesquisa nos leva a concluir que as mídias digitais dispõem de interfaces performáticas – imagens-pensantes – que permitem mais que a simples representação estética de conteúdos. Neste contexto, as teorias transdisciplinares que complementaram o modelo teórico original elaborado por Littlejohn são fundamentais para estudos na área da comunicação social voltados à compreensão dos complexos processos comunicacionais que envolvem o relacionamento entre seres humanos e mídias digitais com propósito de aprendizagem.

Por fim, concluímos que o desenvolvimento do LVC – Laboratório Virtual de Ciências, com software representativo de processos comunicacionais voltados ao aprendizado de ciências, foi fundamental para que pudéssemos analisar o relacionamento entre seres humanos e mídias digitais e, assim, incluir novos conceitos e generalizações, provenientes de outros ramos da ciência com diferentes visões, transdisciplinares, de mundo e estender o modelo teórico original de Littlejohn.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, José de Pinho. Interdisciplinaridade e o Ensino de Física. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.
- AIMARD, Paule. O Surgimento da Linguagem na Criança. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ARNHEIM, Rudolf. Arte e percepção visual. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- AUMONT, Jaques. A Estética do Filme. Campinas, SP: Papirus, 1995.
- BAKHTIN, Mikhail. Marxismo e Filosofia da Linguagem. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.
- BARTHES, Roland. A aventura semiológica. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- BERLO, David. O Processo da Comunicação: Introdução à Teoria e à Prática. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2003.
- BREITMAN, Karin Koogan. Web semântica: a Internet do futuro. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- BRIGGS, Asa. Uma História Social da Mídia: do Gutenberg à Internet. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.
- BUNCH, Bryan H. The Timetables of Technology: A Chronology of the Most Important People and Events in the History of Technology. New York: Touchstone, 1994.
- BURNET, Ron. How images think. Massachusetts: The Mit Press, 2005.
- CAPRA, Fritjof. A teia da Vida: uma compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CARRIÈRE Jean Claude. A Linguagem Secreta do Cinema. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.
- CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede - A era da informação: economia, sociedade e cultura ; v.1. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CASTELLS, Manuel. A Galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.
- CEBRIÁN, Juan Luis. A Rede: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação. Trad. Lauro Machado Coelho. V. 59. São Paulo: Summus, 1999.
- CHASSOT, Atico. A ciência através dos tempos. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- CHAUÍ, Marilena. Convite à Filosofia. São Paulo: Editora Ática S.A., 1995.
- COSCARRELI, Carla Viana (org.). Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- CORNU, Lucienne. Neurocomunicação: para compreender os mecanismos da comunicação e aumentar as competências. Caxias do Sul, RS: Educs, 2004.
- CROMER, Alan. Senso Incomum: A Natureza Herética da Ciência. São Paulo: Faculdade da Cidade Editora, 1997.
- DARWIN, Charles. A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural – Tomo III. São Paulo: Editora Escala, s/d.

- DARWIN, Charles. A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural – Tomo II. São Paulo: Editora Escala, s/d.
- DARWIN, Charles. A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural – Tomo I. São Paulo: Editora Escala, s/d.
- DAVIDOFF, Linda L. Introdução à Psicologia. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- DELEUZE, Gilles. A Imagem-tempo. São Paulo: Brasiliense, 2005.
- DEFLEUR, Melvin. BALL-ROKEACH, Sandra. Teorias da Comunicação de Massa. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro, 1993.
- DERTOUZOS, Michael. A Revolução Inacabada. São Paulo. Editora Futura, 2002.
- DESCARTES, René. Discurso do Método. São Paulo: Editora Escala, s/d.
- DESCARTES, René. As Paixões da Alma. São Paulo: Editora Escala, s/d.
- DEWEY, J. How we think (rev. ed.). Boston: D.C. Heath. 1933.
- DEWEY, J. Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 3 ª ed. 1959.
- DEWEY, J. My pedagogic creed. In J. Dewey, Dewey on education (pp. 19-32). New York: Teachers College, Columbia University. 1959. (Original work published 1897).
- DIAMOND, Jared. Armas, Germes e Aço. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- DIVERIO, Tiarajú A. MENEZES, Paulo B. Teoria da Computação: Máquinas Universais e Computabilidade. Porto Alegre: Bookman: Instituto de Informática da UFRGS, 2008.
- DIZARD, Wilson JR. A Nova Mídia. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 2000.
- DIJK, Teun Adrianus van. Cognição, discurso e interação. 4 ª ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- DONIS, A. Dondis. Sintaxe da Linguagem Visual. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- DUARTE, Jorge. BARROS, Antônio. Métodos e técnicas de pesquisa e comunicação. São Paulo: Atlas, 2005.
- EPSTEIN, Isaac. Divulgação Científica - 96 VERBETES. São Paulo. Editora: Pontes. 2002.
- EPSTEIN, Isaac. O Signo. São Paulo. Editora: Atica. 1997.
- EPSTEIN, Isaac. Teoria da Informação. São Paulo. Editora: Atica. 1988.
- FERRARI, Pollyana. Jornalismo Digital. . 3ª. ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- FOUCAUT, Michel. As Palavras e as Coisas. São paulo: Martins Fontes, 2002.
- FRIEDMAN, Thomas. O mundo é Plano. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.
- GARDNER, Howard. A Nova Ciência da Mente: Uma história da Revolução Cognitiva. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.
- GIOVANNINI, Giovanni (et.al) Evolução na comunicação: do sílex ao silício. Trad. Wilma Freitas Ronald de Carvalho; Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1987.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HUME, David. Investigação sobre o Entendimento Humano. São Paulo: Editora Escala, s/d.
- JAKOBSON, Roman. Lingüística e comunicação. São Paulo: Cutrix, 2003.

- JOURDAIN, Robert. Música, cérebro e êxtase: como a música captura nossa imaginação. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998.
- KOBUSCH, Theo. GUTAS, Dimitre (org). Filósofos da Idade Média. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.
- LÉVY, Pierre. Cibercultura. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34 Ltda, 1999. (Coleção TRANS).
- LÉVY, Pierre. O que é virtual. Trad. Paulo Neves. São Paulo: Editora 34 Ltda, 1996.
- LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência - O futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993.
- LIMA, Lauro de Oliveira. Mutações em educação segundo McLuhan. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.
- LITTLEJOHN, Stephen W. Fundamentos Teóricos da Comunicação. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1982.
- LUGER, George F. Inteligência artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. Porto Alegre: Bookmann, 2004.
- PELLANDA, Nize Maria Campos e Eduardo Campos. (org.). Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000.
- MARQUES DE MELO, José (org.). Pedagogia da Comunicação: Matrizes Brasileiras: São Paulo, Angellara, 2006.
- MARQUES DE MELO, José (org.). Midiologia para Iniciantes: Uma viagem Coloquial ao Planeta Mídia. Caixias do Sul. Ed. UCS, 2005.
- MARQUES DE MELO, José (org.). A Esfinge Midiática. Editora Paulus, 2004.
- MARQUES DE MELO, José (org.). História do Pensamento Comunicacional. Editora Paulus. 2003.
- MARQUES DE MELO, José (org.). Comunicação: Direito à Informação. Campinas: Editora Papyrus, 1986.
- MARQUES DE MELO, José (org.). Para uma Leitura Crítica da Comunicação. São Paulo: Edições Paulinas, 1985.
- MARQUES DE MELO, José (org.). Comunicação Social: Teoria e Pesquisa. Petrópolis: Editora Vozes. 6a ed. 1978.
- MARX, Karl. ENGELS, Friederich. O manifesto Comunista (1848). Ed. Ridendo Castigat Mores. EbooksBrasil.com. RocketEdition, 1999. Disponível em: www.ebooksbrasil.org/adobeebook/manifestocomunista.pdf Acesso em: 02 set. 2006.
- MATTELART, Armand. Historia das Teorias da Comunicação. São Paulo: Edições Loyola, 1999.
- MATURANA, Humberto R. Varela, Francisco J. A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MCLUHAN, Marshall. MCLUHAN, Eric. Laws of Media: The New Science. Toronto: University of Toronto Press, 1999.

- MCLUHAN, Marshall. Os Meios de Comunicação como extensões do homem. São Paulo. Editora Cultrix Ltda, 1964.
- MCLUHAN, Marshall. A Galáxia de Gutenberg. Tradução de Leônidas Gontijo de Carvalho e Anísio Teixeira. São Paulo: Editora Nacional, 1962.
- MORIN, Edgar. Cultura de Massas no Século XX. O Espírito do Tempo 2 - Necrose. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.
- MEYER, Philippe. O Olho e o Cérebro: biofilosofia da percepção visual. São Paulo: Editora UNESP, 2002.
- MORAN, José Manuel. Leituras dos meios de comunicação. São Paulo, Ed. Pancast, 1993.
- MORRIS, Desmond. O Macaco Nu: um estudo do animal humano. Rio de Janeiro: Record, 2006
- NAISBITT, John. High Tech High Touch: a tecnologia e a nossa busca por significado. São Paulo. Editora Cultrix, 1999.
- NEGROPONTE, Nicholas. A Vida Digital. São Paulo. Companhia das Letras, 1995.
- NIELSEN, Jakob. Projetando Websites. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
- PESSIS-PASTERNAK, Guitta. Do Caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.
- PENROSE, Roger. O Grande, o Pequeno e a Mente Humana. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.
- PERUZZO Cicilia M. Krohling. Manual de Metodologia para Elaboração de Relatório de Qualificação, Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado. Mimeo. Universidade Metodista de São Paulo. Faculdade de Comunicação Multimídia. Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social (Póscom). São Bernardo do Campo, 2005.
- PINKER, Steven. Tábula Rasa: a negação contemporânea da natureza humana. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- POSNER, Michael I. RAICHLE, E. Marcus. Images Of Mind. Porto: Porto Editora, LDA, 2001.
- POPPER, Karl R. A Lógica da Pesquisa Científica. 18 ª Ed. São Paulo: Cultrix, 1972.
- SANTAELLA, Lucia. N E TH, Winfried. Imagem: Cognição, semiótica, mídia. São Paulo: Editora Iluminuras Ltda, 1997.
- SANTOS, Boaventura de Souza. Um Discurso Sobre as Ciências. 11 ª ed. Porto: Edições Afrontamento, 1999.
- SAUSSURE, Ferdinand de. Curso de lingüística geral. São Paulo: Cutrix, 2006.
- SAUSSURE, Ferdinand de. Escritos de Lingüística Geral. São Paulo: Cultrix, 2004.
- SCHACTER, Daniel L. Os Sete Pecados da memória: como a mente esquece e lembra. Rio de Janeiro: Rocco, 2003.
- SEARLE, John R. O Mistério da Consciência. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- SCHULTZ, Duane P. História da Psicologia Moderna. São Paulo: Thomson Learning Edições, 2006.

- SIEGFRIED, Tom. O Bit e o Pêndulo. Rio de Janeiro. Editora Campus, 2000.
- SILVA, Luciano Augusto da. Simulacron: professional game & level design. Curitiba: Free Editora, 2004.
- SILVERSTONE, Roger. Por que Estudar a Mídia? São Paulo, Edições Loyola, 2002.
- SIMONS, G. L. Introdução à Inteligência Artificial. Portugal, Lisboa: Clássica Editora. 1986.
- SQUIRRA. S. Jornalismo online. São Paulo. Editora Arte e Ciência. CJE/ECA/USP. 1998.
- SQUIRRA. S. O Século Dourado : a comunicação eletrônica nos EUA. São Paulo. Summus, 1995.
- SQUIRRA. S. A tecnologia, a sociedade do conhecimento e os comunicadores. Disponível em www.metodista.br/ev/x-congresso-metodista/programacao/pos-graduacao-em-comunicacao. Acesso em 02 out. 2008.
- STRAUBHAAR, Joseph D. Comunicação, Mídia e Tecnologia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- SCHULTZ , Duane P. SCHULTZ, Sydney Ellen. História da Psicologia Moderna. São Paulo: Thompson Learning Edições, 2006.
- TAURION. Cezar. Software Livre - Potencialidades e Modelos de Negócios. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.
- TAURION. Cezar. Software Embarcado - A nova onda da Informática. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- TOFFLER Alvin. A Terceira Onda: A morte do industrialismo e o nascimento de uma nova civilização. Rio de Janeiro. Record, 2001.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.
- TARNAS, Richard. A Epopeia do Pensamento Ocidental: Para compreender as idéias que moldaram nosso mundo. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- ZABALA, Antoni. Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002.

APÊNDICE A

ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DA OBRA <i>FUNDAMENTOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA</i>.
Parte I: INTRODUÇÃO (p.15). 1. A natureza da Teoria da Comunicação
Parte II: ORIENTAÇÕES GERAIS (p.39). 2. Teoria dos Sistemas Gerais Cibernética 3. Interacionismo Simbólico 3.1.Fundamentos: George Herbert Mead; 3.2.Herbert Blumer e a Escola de Chicago; 3.3.Manford Huhn e a Escola de Iowa; 3.4.O Dramatismo de Kenneth Burke; 3.5.Hugh Duncan e Ordem Social; Generalizações (p.85): A primeira tese deste capítulo apresentada por Littlejohn é que a comunicação se constitui num processo de interação simbólica. Há seis proposições teóricas básicas do interacionismo simbólico: 1) Mente, eu e sociedade são processos de interação pessoal e interpessoal. (Mead). 2) A linguagem é o mecanismo primário que leva à mente e ao eu do indivíduo. Através da linguagem nós somos humanos. (Mead, Kuhn,Duncan). 3)A mente é a internalização de processos sociais no individuo (Mead e Blumer). 4) Os comportamentos são construídos pelas pessoas (Burke e Duncan). 5) O comportamento de uma pessoa é influenciado por sua definição da situação (Mead e Blumer). 6) O eu consiste em definições tanto sociais como únicas. (Mead).
Parte III: PROCESSOS BÁSICOS DA COMUNICAÇÃO (P.87) 4. Teoria dos Signos: codificação Verbal e Não-verbal. (p.89) 4.1.Introdução aos signos; 4.2.Teoria de codificação verbal; 4.3.Teorias de signos não-verbais; 4.4.Codificação e comunicação; Generalizações (p.115). Exame de uma importante formulação de Michael Nolan. Nolan apresentou um modelo tridimensional. A primeira dimensão é o canal – Os canais são agrupados em

categorias chamadas mídia. Assim, em comunicação, vários sinais são transmitidos por canais, como voz, face, corpo e objetos. A segunda dimensão, codificação é o processo de relacionar referentes e signos. A terceira dimensão no modelo é a proposicionalidade. Num extremo estão as mensagens verbais e não-verbais. No outro extremo estão aqueles comportamentos que fornecem informação.

- 1 Sobre Interação simbólica. É um processo de enviar e receber mensagens codificadas.
- 2 Sobre a Natureza dos Signos. Em resumo: Os signos têm, por natureza, três espécies de relações. Relacionam-se com objetos. Relacionam-se com o comportamento e relacionam-se com outros signos. (Morris).
- 3 Sobre Signos Verbais (Língua). A língua é uma seqüência estruturada de sons da fala. Em segundo lugar, os falantes de uma língua devem adquirir um conhecimento intuitivo de gramática. Em terceiro lugar, as pessoas devem estar aptas a usar seus conhecimentos de gramáticas para criar e compreender novas frases.

5. Teorias de Significado e Pensamento. (p.118).

5.1. Um Panorama Geral: a Imagem de Boulding;

5.2. Teorias de Significado;

5.3. Teorias de Pensamento;

Generalizações (p. 151).

Acerca do Significado: Um signo é um estímulo que tem significado para as pessoas. O nexos de significado e pensamento é a imagem. Quase todas as teorias de significados e pensamento tratam dos modos como os signos se relacionam com a imagem que as pessoas têm de seu meio circundante, assim como seus próprios estados internos. Tais imagens afetam e são afetadas por mensagens e relacionam-se com todas as formas de pensamento. O significado possui três sentidos. Essas perspectivas não se excluem mutuamente. Em vez de tentar decidir qual é a perspectiva correta, é preferível ver o significado de um modo multidimensional. (1) Os significados resultam da representação de um referente suscitada na pessoa por um signo. (2) Os significados manifestam-se na experiência da pessoa em resultado de signos. A nossa linguagem – o que ‘sabemos’ é um resultado da linguagem que falamos. (3) Os significados são fruto do uso de signos por pessoas. Os filósofos da linguagem de uso cotidiano preferem não analisar a linguagem nem averiguar os significados intrínsecos. Em vez disso, descobrem significado nas intenções dos falantes, quando estes usam a linguagem.

Acerca do Pensamento: Mensagens são signos e grupos de signos modelados através dos processos do pensamento humano. As teorias apresentadas tratam do que foi

denominado comunicação intrapessoal - o que acontece na mente do indivíduo tem uma importante relação com o que se passa entre indivíduos. O tema destas teorias é o processamento de símbolos. Primeiro – O pensamento envolve o comportamento conceptual. As pessoas vêem o mundo fragmento por fragmento. Como usuários de signos, rotulamos os estímulos percebidos. Segundo – O pensamento envolve uma lógica de relações, a qual amadurece durante a infância. Terceiro – O pensamento envolve planejamento. (Miller, Galanter e Pibran) mostram como o comportamento é planejado pelas pessoas. Finalmente – O pensamento envolve a solução de problemas (Dewey) Pensamento reflexivo. Sem a capacidade de usar signos não comunicaríamos.

6. Teoria da Informação (p.153).

- 6.1 Conceitos básicos;
- 6.2. A Teoria Técnica da Informação;
- 6.3. Sobre Informação Semântica;
- 6.4. Uma abordagem de eficácia da informação;

Generalizações:(p.161).

A Generalização primária deste capítulo é que as mensagens fornecem informação. Quatro generalizações secundárias adicionais que se destacam da teoria da informação ajudam-nos a entender o papel da informação na comunicação. A primeira generalização – ajuda a elucidar o conceito: a informação surge no processo de realização das escolhas. Segunda – a informação é transmitida. A incerteza de uma mensagem, que consiste em símbolos padronizados, é transmitida através de um canal receptor. Terceira – a informação reduz a incerteza. A informação semântica numa mensagem é função direta da redução da incerteza na situação. Finalmente – a informação altera o estado do organismo. As mensagens têm impacto sobre o receptor.

7. Teorias de Persuasão e Mudança. (p.162)

- 7.1. Fundamentos Humanísticos: a Teoria Retórica;
- 7.2. Uma Teoria Comportamental da Persuasão;
- 7.3. Teorias Psicológicas da Atitude e Mudança de Atitude;

Generalizações: (p.200)

A comunicação resulta em mudança. Em primeiro lugar – Persuasão é o processo de

induzir mudanças através da comunicação. A abordagem retórica clássica relacionou a persuasão com o processo de manipulação de mensagens orais com o objetivo de afetar audiências. Segundo – (Fotheringham) A mudança resulta de condições na pessoa e na mensagem. Terceiro – As mudanças ocorrem em atitudes, valores e comportamentos. Quarto – As mudanças em atitudes, valores e comportamentos são inter-relacionadas.

Parte IV – CONTEXTOS DE COMUNICAÇÃO (p. 203).

8. Teorias de Comunicação Interpessoal. (p. 205)

- 8.1. Relacionamento;
- 8.2. Necessidades Interpessoais;
- 8.3. Ato-Apresentação;
- 8.4. Revelação e compreensão;
- 8.5. Percepção Interpessoal;
- 8.6. Atração Interpessoal;
- 8.7. Conflito Social;

Generalizações: (p.251).

A comunicação interpessoal ocorre no contexto da interação face-a-face e são quatro as generalizações subseqüentes: Primeira – a comunicação interpessoal é um processo de estabelecimento e manutenção de relações. Envolve tanto a percepção como a metapercepção do outro. Segunda – os padrões de comunicação interpessoal são estabelecidos na base de necessidades interpessoais. Terceira – a comunicação interpessoal envolve a apresentação do eu a outros. Quarta – uma das metas primárias da comunicação interpessoal é a maior compreensão entre comunicadores. Quinta – compreender envolve o complexo processo de percepção social. Sexto – a comunicação interpessoal resulta em graus variáveis de atração. Finalmente – o conflito social pode resultar a comunicação interpessoal ou levar a esta.

9. Teorias da Comunicação em pequeno Grupo. (p.253)

- 9.1. A Natureza dos Grupos;
- 9.2. Fundamentos: a Teoria do Campo, de Lewin;
- 9.3. Uma Teoria Empírica Geral;
- 9.4. Teorias de Manutenção e Motivação de Grupo;
- 9.5. Análise do Processo de Interação;
- 9.6. Fases e Desenvolvimento do Grupo;
- 9.7. Uma Teoria dos Papéis do Grupo;
- 9.8. Teorias de Efeitos Interpessoais em Grupos;

Generalizações: (p. 284)

A comunicação se efetua no contexto do pequeno grupo. Em primeiro lugar – os grupos nascem da necessidade da pessoa de ampliar os recursos com vistas à realização de objetivos pessoais (Lewin). Segundo – o grupo constitui um sistema social, envolvendo inter-relações dinâmicas (Lewin). Terceiro – o grupo tem um grande impacto sobre a vida do indivíduo. (Lewin). Quarto – quanto maior for a coesão de um grupo, mais o grupo afeta o indivíduo. (Lewin, Thibaut e Kelley). Quinto – a coesão cria efeitos positivos e negativos em grupos. (Lewin, Collins e Guetzkow, Cattell e outros). Sexto – para sobreviverem, os grupos devem propiciar um nível ótimo de satisfação a seus membros. (Homans, Thibaut e Kelley). Sétimo – o produto final do grupo depende de dois fatores: o trabalho direto na tarefa e as relações interpessoais; (Guetzkow, Collins, Bales, Benne, Cattell e outros). Oitavo – a interação em grupos envolve a comunicação na tarefa e a comunicação sócio-emocional. No trabalho de grupos, os indivíduos assumem papéis de tarefa e de manutenção (Bales). Finalmente – a natureza da interação muda com o tempo quando o grupo progride através de fases. (Aubrey Fischer).

10. Teorias da Organização Humana (p. 287)

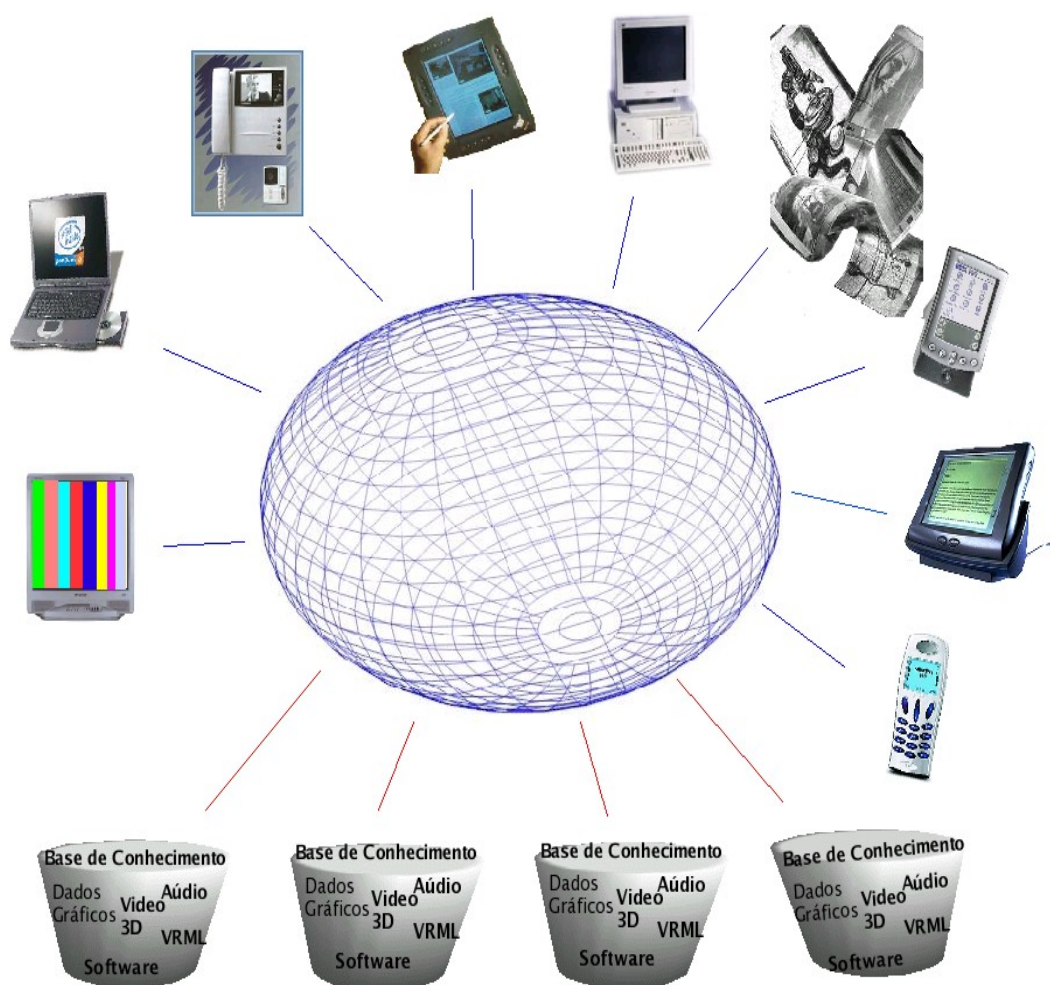
- 10.1. Fundamentos;
 - 10.2. A Teoria Clássica Inicial;
 - 10.3. Estruturalismo;
 - 10.4. A Burocracia de Max Weber;
 - 10.5. Escola de Relações Humanas;
 - 10.6. Escola de Sistemas Sociais;
 - 10.7. Funcionalismo Estrutural;
- Generalizações:(p. 317).

A comunicação se realiza no contexto da organização e foram apontadas as seguintes generalizações: Primeira – a comunicação é central para a estrutura e a função organizacionais. (Max Weber). Segunda – a comunicação em organizações serve de suporte às metas de produtividade da organização e às metas pessoais dos membros. (March, Simon). Terceira – a natureza da comunicação em organizações é altamente influenciada pela estrutura organizacional. Quarta – a natureza da comunicação em organizações é altamente afetada pelas necessidades e motivos humanos de seus membros. Quinta – a autoridade organizacional é uma questão de credibilidade da comunicação. Tal autoridade pode-se perder na interação real do dia-a-dia. Sexta – a comunicação é uma parte essencial da tomada de decisões organizacionais. Sétima – as redes de comunicação emergem no processamento de informação.

11. Teorias de Comunicação de Massa (p.319).
- 11.1. O Processo de Comunicação de Massa: Modelos Gerais;
 - 11.2. Teorias de Audiência, Influência e Difusão;
 - 11.3. Teorias dos Efeitos da Comunicação;
 - 11.4. Teorias de Comunicação Política: Opinião Pública e Propaganda;
 - 11.5. Uma Teoria de Desenvolvimento Nacional;
- Generalizações: (p.361)

A comunicação se efetua no contexto de massa e foram apontadas as seguintes generalizações: Primeira – a comunicação de massa envolve mensagens públicas oriundas de fontes organizacionais, transmitidas através dos mídia para grandes públicos ou audiências. Segunda – a audiência de massa é constituída por muito públicos com distintos padrões de resposta. Terceira – as mensagens de massa são difundidas por uma combinação de mídia e fontes interpessoais. (Rogers). Quarta – as formas dos mídia, à parte de seu conteúdo, afetam a sociedade. (McLuhan). Quinta – a comunicação de massa envolve um complexo processo de interação simbólica. (Edelman, Lippmann, Boorstin e outros). Sexta – a comunicação de massa tem uma alta relação com outras formas sociais significativas. (Jacques Ellul, Daniel Lerner).

FIGURA 1 : MODELO DE SISTEMA DE MÍDIA DIGITAL



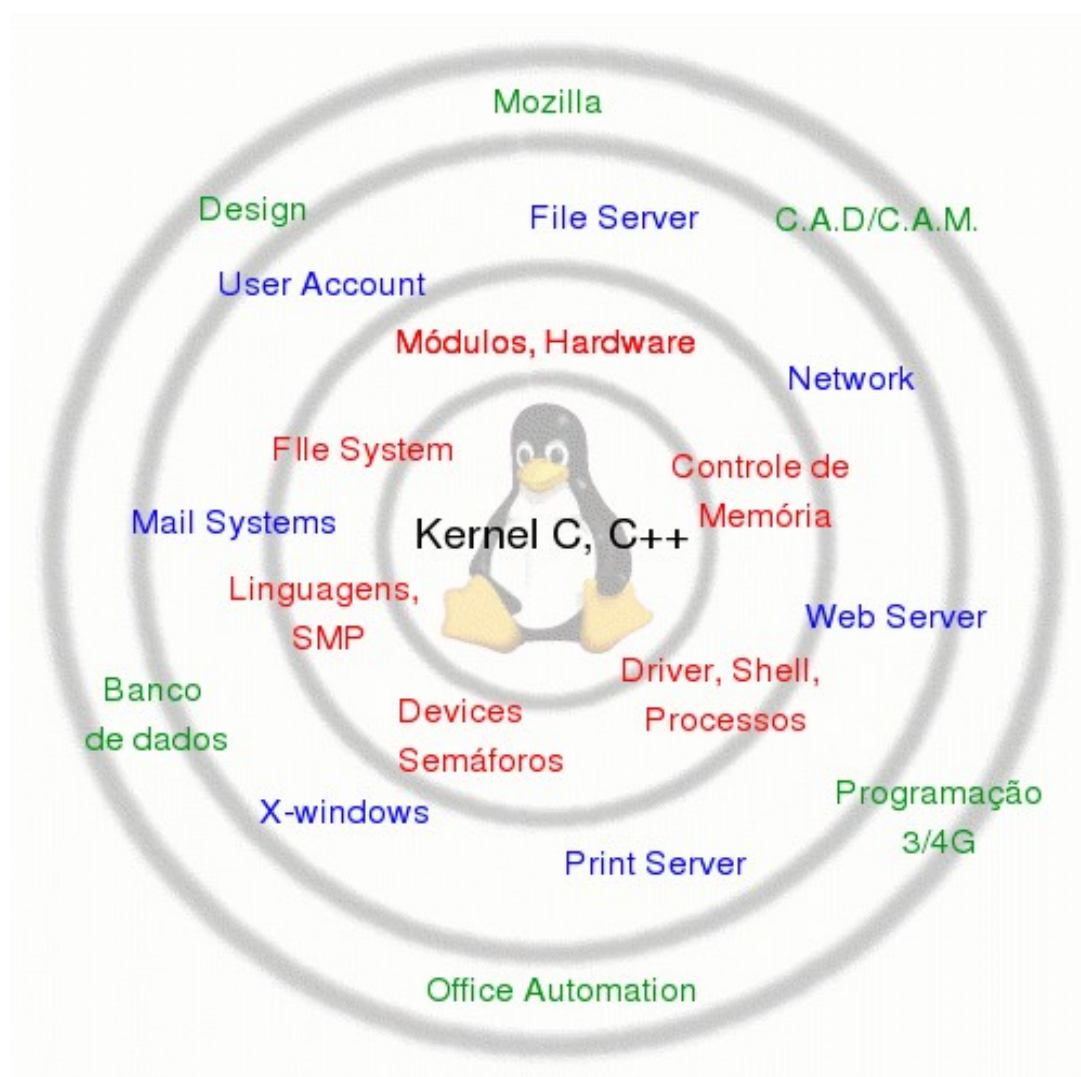
Criada pelo autor

FIGURA 2 : MODELO DE SUBSISTEMA APLICATIVO.

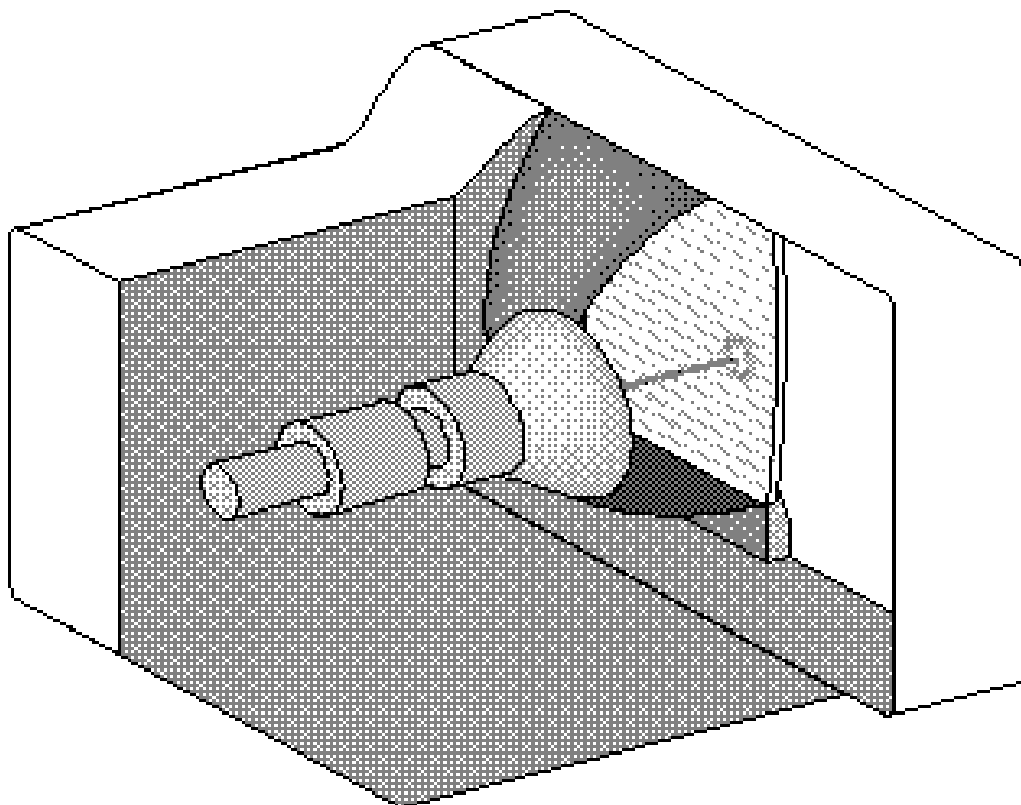


Criada pelo autor

FIGURA 3: MODELO DE CAMADAS E CATEGORIAS DE SOFTWARE TÍPICAS DE SISTEMAS LINUX.

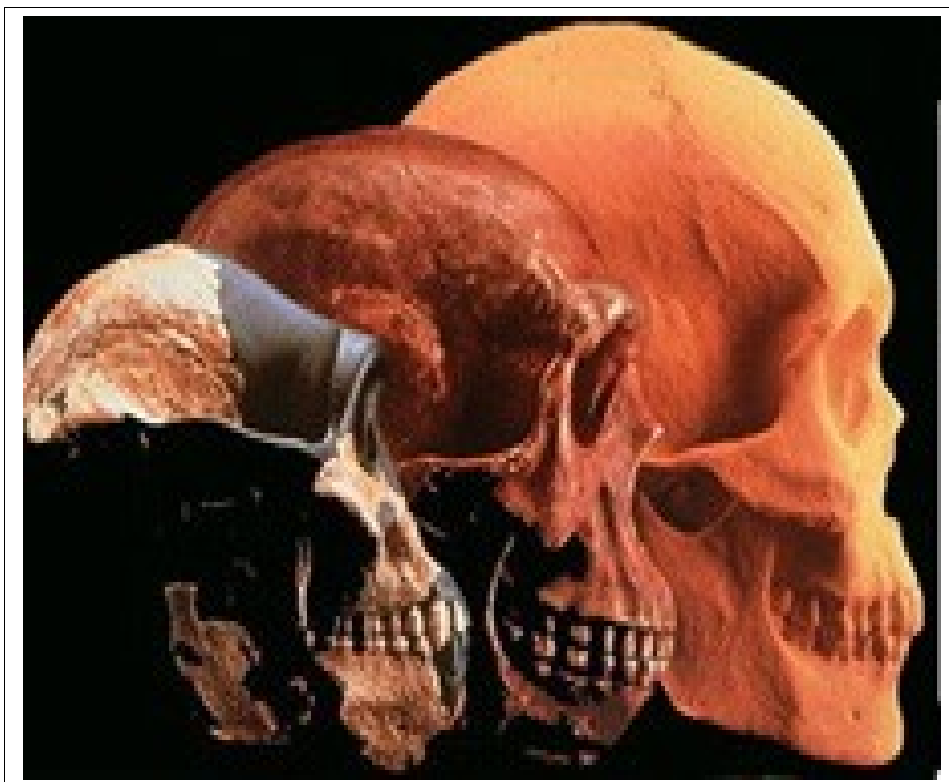


Criada pelo autor

FIGURA. 4 - CRT- CATHOD RAY TUBE

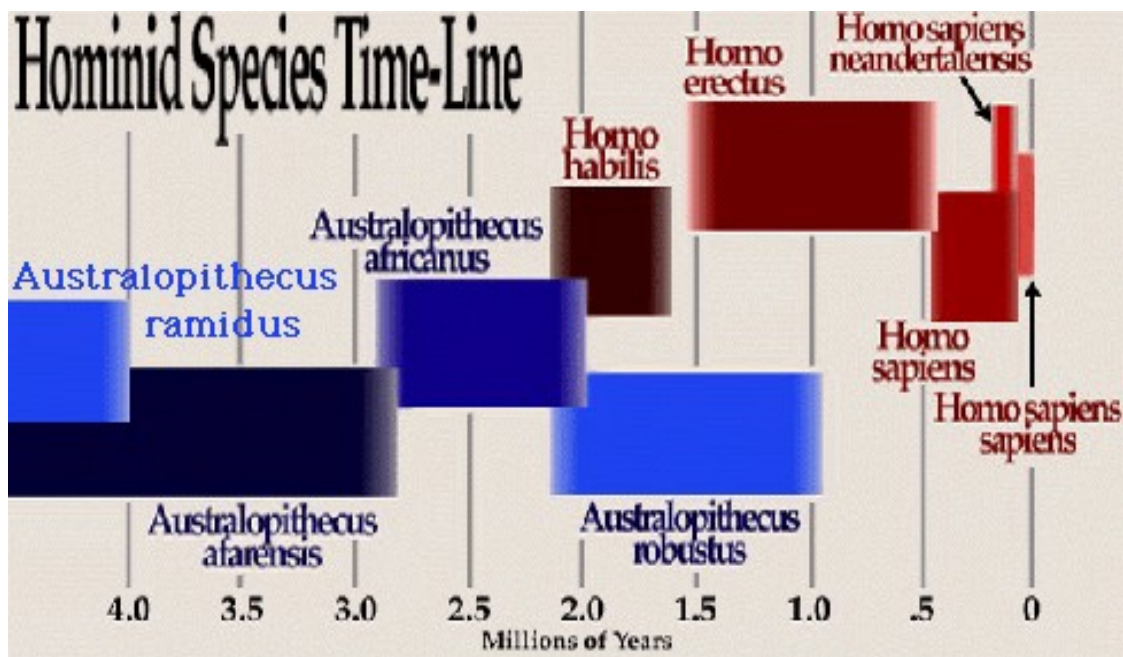
fonte: www.electronics-lab.com

FIGURA 5: CÉREBROS DO GÊNERO HOMO



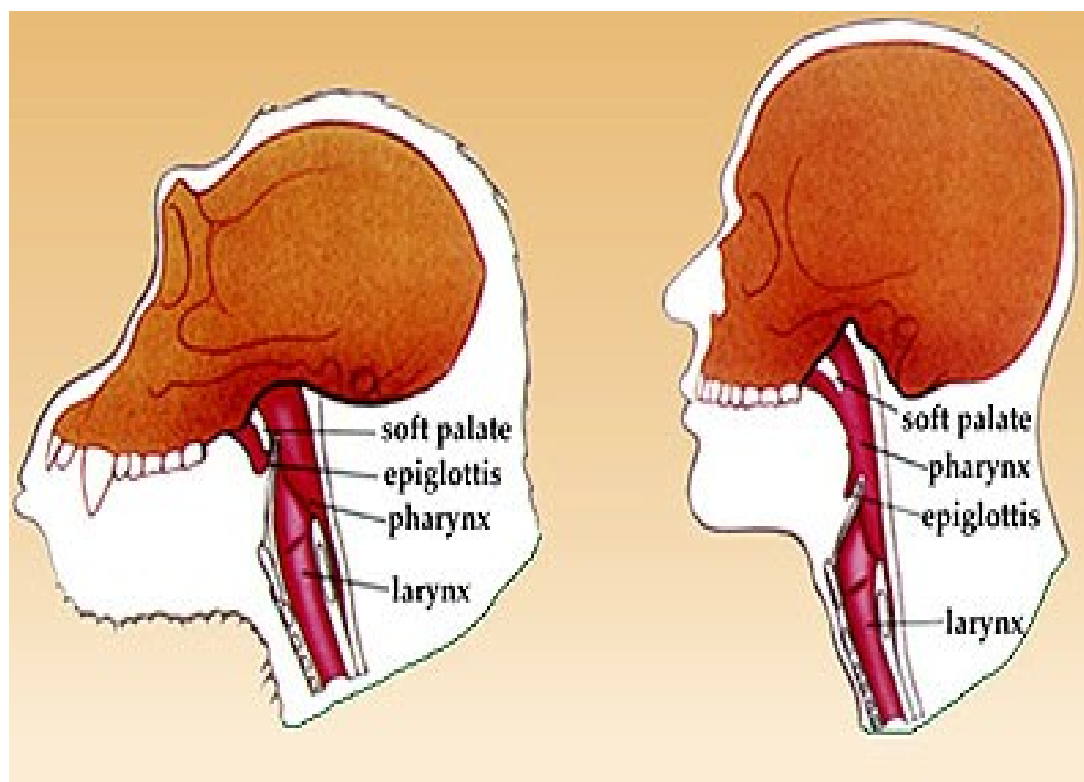
Fonte: http://www.wsu.edu/gened/learn-modules/top_longfor/phychar/culture-humans-2two.html

FIGURA 6: CRONOLOGIA DA VIDA DAS ESPÉCIES HUMANAS



Fonte: http://www.wsu.edu/gened/learn-modules/top_longfor/phychar/culture-humans-2two.html

FIGURA 7: COMPARAÇÃO ENTRE AS CAIXAS DE VOZ DOS SÍMIOS E HUMANOS



Fonte: http://www.wsu.edu/gened/learn-modules/top_longfor/phychar/culture-humans-2two.html

FIGURA 8: ESCULTURA DE DAVI, OBRA DE MICHELANGELO



FIGURA 9: PINTURA CUBISTA: O HOMEM DO CAFÉ



FIGURA 10: FOTOGRAFIA DE FATO REAL – FOME NA ÁFRICA

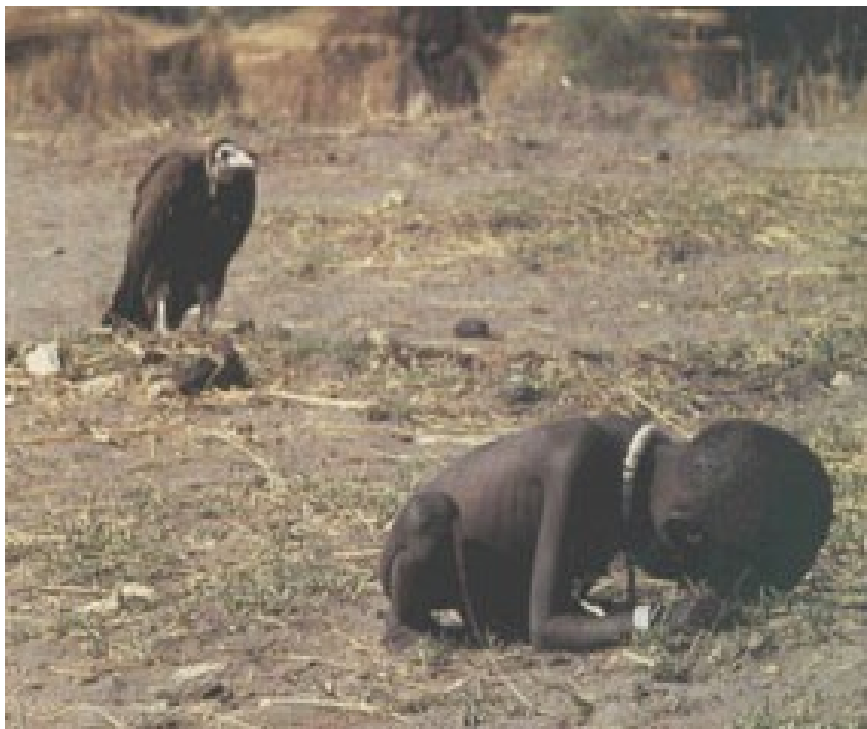


FIGURA 11: DIVISÃO DA HISTÓRIA SEGUNDO McLUHAN

FIGURA 12: INTERFACE LVC – O ESTADO FÍSICO DA MATÉRIA

FIGURA 13: INTERFACE LVC – OXIGÊNIO O COMBUSTÍVEL DO FOGO