

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica

Adalberto Lombardi

DIVULGAÇÃO VISUAL DA CIÊNCIA

Um discurso entre imagem e palavra

DOUTORADO EM COMUNICAÇÃO E SEMIÓTICA

Tese apresentada à Banca Examinadora como
exigência parcial para a obtenção do título de
Doutor em Comunicação e Semiótica sob a
orientação da Profa. Dra. Lucrécia D'Alessio
Ferrara

São Paulo
2014

BANCA EXAMINADORA

Dedicatória

Aos meus pais Armando e Aracely Lombardi

à Maria Bernadete, presença permanente, desde o
primeiro momento

à nossa filha Fernanda Mariana

à minha prima Yvany Basso Eckley

Agradecimento especial

a Lucrécia D'Alessio Ferrara,
minha orientadora no mestrado e no doutorado.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é a análise da divulgação científica a fim de avaliar em que medida aquela prática vai além dos artigos científicos dos periódicos especializados ou das aulas expositivas tradicionais, onde se privilegia o discurso verbal. Isso se fará pelo estudo efetivo de uma amostra de matérias de divulgação científica colhidas em periódicos que encontramos nas bancas de jornal. A produção impressa de divulgação científica envolve texto, diagramas, desenhos e mapas sem claras definições do seu objeto e da sua intenção de divulgar. Para atender a esse objetivo, a pesquisa levanta como hipóteses de análise: (1) a informação científica deve passar por processos de transformação desde a forma conceitual, mediante operações tradutoras, para uma linguagem menos especializada, mais sugestiva e diagramada com vistas à tentativa de induzir na mente de leitor médio, as relações envolvidas, em cada caso, (2) a interação com os leitores por meio de diagramas, desenhos, fotografias, mapas e cores amplia sua participação no domínio da cultura científica, incorporando, eventualmente, à percepção da comunicação da ciência, a experiência da recepção já adquirida no contato com a mídia audiovisual, (3) o confronto entre imagem e palavra, sugere que o estudo das relações diagramáticas pode auxiliar a expansão inferencial e o desenvolvimento de outra(s) perspectiva(s) cognitiva(s). O corpus da pesquisa é a comunicação gráfica no meio impresso, com destaque para o desenvolvimento das formas do design gráfico pelos meios digitais onde a linguagem verbal, em fragmentos, passa a participar de formações discursivas híbridas, ambiente próprio para a semiose, onde signos discretos e contínuos combinam-se tendo por meta as configurações diagramáticas de um processo dialógico. Comparativamente, verificamos como as linguagens não verbais se compõem com a linguagem natural a fim de dar conta de configurar os processos semióticos da ciência. O material científico selecionado deve, metodologicamente, passar por processos de análise no tocante à estrutura diagramática da informação conceitual, procurando-se averiguar a expansão inferencial nas formações híbridas de linguagem. A fundamentação teórica da presente pesquisa distribui-se entre as figuras do diagrama e as inferências em C. S. Peirce, as noções de semiosfera e semiose em Iuri Lotman, e também a operação tradutora em Haroldo de Campos e Júlio Plaza.

Palavras-chave: comunicação, diagrama, mediação, inferência, semiose.

ABSTRACT

The aim of the present work is to analyze the scientific communication in order to evaluate the extent to which that practice goes beyond the scientific articles of specialized journals or of traditional lectures which emphasize verbal speech. This will be done by the effective study of a sample of scientific communication material collected in journals found in newsagents. Printed production of scientific communication involves text, diagrams, drawings and maps without clear definitions of its object and intention to communicate. In order to meet this goal, the research brings about as analysis hypothesis: (1) scientific information must go through processes of transformation from the conceptual form, through translating operations to a less specialized and more suggestive and diagrammed language, attempting to induce in the mind of the average reader, the relationships involved, in each case, (2) the interaction with readers by means of diagrams, drawings, photographs, maps and colors expands their participation in the field of scientific culture, occasionally incorporating, to the perception of science communication, the experience of the reception previously acquired in the contact with audiovisual media, (3) the confrontation between image and words suggests that the study of diagrammatic relationships can help inferential expansion and the development of other cognitive perspective(s). The corpus of the research is the graphic communications in printed media, with emphasis on the development of forms of graphic design by digital media where the verbal language, in fragments, participate in the hybrid discursive formations, a suitable environment for semiosis where discreet and continuous signs combine having as a target the diagrammatic settings of a dialogic process. We are trying to verify how nonverbal languages compose with natural language in order to manage to configure the science semiotic processes. The scientific material selected should, methodologically, go through analytical procedures with regard to diagrammatic structure of the conceptual information, seeking to find out the inferential expansion in the hybrid formations of language. The theoretical foundations of the present research are distributed among the figures of the diagram and the inferences in C. S. Peirce, the notions of semiosphere and semiosis in Iuri Lotman and also the translating operation in Haroldo de Campos and Júlio Plaza.

Key words: Communication, diagram, mediation, inference, semiosis.

Sumário

Introdução	10
0.1 O ícone em Peirce	10
0.2 Texto não linear.....	11
0.3 Notação posicional	12
0.4 Frações	14
0.5 Diagrama e inferência	15
0.6 Gelosia	16
0.7 Quatro pontos sobre “Bandeirinhas brancas” de Alfredo Volpi	18
0.7.1 O tecido da tela	19
0.7.2 Espaço plano, bidimensional	19
0.7.3 Hipnose, embriaguez	20
0.7.4 Sentido distribuído	20
0.8 O diagrama	21
0.9 A inferência abdutiva	21
0.10. Matemática e geometria	23
CAPÍTULO I – A MÍDIA E A CIÊNCIA	25
 1.1 Panorama da mídia impressa atual – jornais e revistas	25
1.1.1 Um mundo monocromático	25
1.1.2 Revista “Nature”	27
1.1.3 Bidimensional ou de superfície	28
1.1.4 Predomínio da palavra e da linha	29
1.1.5 Profundo ou superficial?	30
1.1.6 Pensar por imagens	31
1.1.7 O advento de tecnologias	31
1.1.8 Comunicação científica de qualidade	32
1.1.9 Caipirasuchus paulistanus	34

1.2. Ciência contemporânea	35
1.2.1 Pensamento científico renovado	35
1.2.2 O processo do conhecimento	35
1.2.3 Pesquisadores e comunicadores	36
1.2.4 Conhecer a especialidade do outro	38
1.2.5 Entropia e irreversibilidade	39
1.2.6 Os princípios da termodinâmica	40
1.2.7 Semiose – processo de signos	41
1.2.8 Evolução, semiose, auto-organização	41
1.2.9 O Conceito de Umwelt	42
1.2.10 Divulgação da ciência recente	43
1.2.11 O mundo do muito pequeno	43
 CAPÍTULO II - LEITURAS EXEMPLARES	 46
 2.1 Como tomar decisões – Revista Superinteressante	 46
2.1.1 Razão	46
2.1.2 Um cérebro visualmente simples	48
2.1.3 Instinto	50
2.1.4 Experiência	52
 2.2 Células cerebrais para a vovó – Scientific American Brasil	 54
2.2.1 Uma pequena ajuda de Hollywood	54
2.2.2 Neurônios Jennifer Aniston	55
2.2.3 Células avós revisitadas	57
2.2.4 Um código para conceitos	59
2.2.5 Essência de situações	63
 CAPÍTULO III – DIVULGAÇÃO E DIVULGADORES DA CIÊNCIA	 66
 3.1 Divulgação da ciência em jornais	 66
3.1.1 A mídia jornal	66
3.1.2 O texto trivial	67

3.1.3 Ciência diária no jornal	67
3.1.4 Por um texto semioticamente articulado	69
3.1.5 Recepção	69
3.1.6 Interpretante, comunicação e alteridade	70
3.1.7 Bamboleio estelar	72
3.1.8 Palavra e imagem	74
3.1.9 Linguagem de palavras	75
3.1.10 Diagrama	75
3.1.11 Um estudo exemplar	76
3.2 “PESQUISA FAPESP” - DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA PARA HOMENS DE CIÊNCIA	77
3.2.1 Carta da Editora	77
3.2.2 A ordem da escassez	79
3.2.3 Perigo: transbordamentos em série	79
3.2.4 Segurança hídrica às populações	80
3.2.5 Rede complexa	80
3.2.6 Os gráficos e o problema	81
3.2.7 Lidando com uma população grande e desconhecida	81
3.2.8 Grande heterogeneidade	82
3.2.9 Reconhecendo os surtos	82
3.3 MARCELO GLEISER – UM DIVULGADOR DA CIÊNCIA CAPAZ DE TEXTOS ÁGEIS E ARTICULADOS	83
3.3.1 Uma crônica de Marcelo Gleiser	83
3.3.2 Linguagem verbal e o diagrama peirciano	83
3.3.3 “ <i>A terceira Revolução Copernicana – Marcelo Gleiser</i>	85
3.3.4 Era pós-Hubble	86
3.3.5 Expansão do Universo	87
3.3.6 Átomo primordial	88
3.3.7 Sem o sonhado centro	88
3.3.8 Ao modo de uma conclusão	89
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	90

INTRODUÇÃO

0.1 O ícone em Peirce

Ao exemplificar seu conceito de ícone, o filósofo C. S. Peirce exibe um par de equações algébricas simultâneas:

$$a_1 x + b_1 y = c_1$$

$$a_2 x + b_2 y = c_2$$

e, acrescenta: “Isso é um ícone, pelo fato de fazer com que se assemelhem quantidades que mantém relações análogas com o problema.” Na verdade, esse par de equações simultâneas é, em termos da classificação peirciana, mais especificamente um hipoícone diagramático, comumente chamado de diagrama.

O eixo da questão da pesquisa que ora desenvolvo, está configurado na pergunta a que tento responder: “Em que medida as operações tradutoras sobre as noções da ciência, com vistas a formular diagramas para a divulgação científica, correspondem aos processos semióticos da ciência?”

Na definição de ícone dada por Peirce, devemos notar que os coeficientes a_1 e a_2 têm duas partes iguais (as letras “a”) e duas outras, diferentes (os índices 1 e 2). Desse modo, a_1 e a_2 não são iguais, nem diferentes: são *semelhantes ou análogos*. O mesmo acontece com os coeficientes b_1 , b_2 e c_1 , c_2 .

Mas o que há de mais relevante nessa conceituação peirciana é que para percebermos essas semelhanças temos que mover o olhar, não só na horizontal, mas também, e simultaneamente, na vertical. Essas semelhanças introduzem uma forma de leitura *bidimensional*, uma leitura *simultaneamente* horizontal e vertical.

0.2 Texto não linear

Mas a bidimensionalidade do texto matemático não nasceu agora, sendo ao contrário muito antiga. Aparentemente, a componente vertical dessa leitura bidimensional, é apenas acessória, não tendo uma ou mais funções relevantes dentro ou fora do texto. Mas, só em aparência!

O historiador da matemática Carl Boyer em sua “História da matemática” nos oferece no final desse volume uma “Tabela cronológica” a que, habitualmente chamamos linha do tempo, onde consta “Notação posicional na Mesopotâmia” na mesma coluna de “Uso de metais”, “Uso da roda”, “Escrita”. Essa descoberta prodigiosa se deu ali por volta de 2400 anos A.C.

Essa notação posicional é a mesma que possibilita às nossas crianças realizarem operações com números decimais. Exemplo: $14,23 + 1,37 = ?$

$$\begin{array}{r} 14,23 \\ + 1,37 \\ \hline 15,60 \end{array}$$

Devemos notar, e isso é muito importante, que essa operação se desenvolve na vertical.

Essa verticalidade que os nossos números sugerem e com a qual operamos, é a mesma leitura vertical, simultânea à horizontal, de que necessitamos para captar por completo a

signagem da poesia. Tomemos como exemplo uma quadra de “A Paul Valéry” de João Cabral de Melo Neto:

Doce tranquilidade
da estátua na praça
entre a carne dos homens
que cresce e cria.

Podemos observar como a leitura bidimensional, isto é, a leitura horizontal e, ao mesmo tempo, vertical abre-nos a percepção de recorrências entre tRAnquilidade, pRAça, cARne, cREsce e cRiA, num complexo significante que se expõe à leitura disposta a descobrir, interpretar, a produzir uma leitura heurística. Esse é um dos mistérios da poesia, um texto que pensa e se faz pensar para além de uma leitura unidimensional.

0.3 Notação posicional

A notação posicional é justamente aquela que usamos ordinariamente e que faz com que um mesmo algarismo assuma diferentes valores, conforme a posição em que está colocado dentro do número. O número 222 é representado por 3 algarismos iguais, com valores diferentes:

$$222 = 2 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 2 \times 10^0$$

Nosso sistema posicional de numeração sugere espontaneamente as operações que podemos realizar com eles. Já os algarismos romanos, por exemplo, não possuem essa operacionalidade e, por isso, são usados quase somente como símbolos ordinais como eram também os sistemas de numeração dos povos da Antiguidade.

A notação posicional opera do mesmo modo para as frações de unidade como 0,3521 ou 352,1 onde os algarismos valem pelos seus valores e também pela casa que ocupam no número em relação à vírgula. Vejamos como o historiador da matemática Carl Boyer descreve o momento dessa descoberta:

A numeração cuneiforme babilônica, para os inteiros menores, seguia as mesmas linhas que a hieroglífica egípcia, com repetições dos símbolos para

unidades e dezenas. Se o arquiteto egípcio, esculpindo na pedra escrevia cinquenta e nove como:



o escriba mesopotâmico podia analogamente representar o mesmo número numa tableta de barro por quatorze marcas em cunha – cinco cunhas largas colocadas de lado ou “parênteses em ângulo”, cada um representando dez unidades, e nove cunhas verticais finas, cada uma valendo uma unidade, todas justapostas num grupo bem arrumado como:



Para além do número cinquenta e nove, porém, os sistemas egípcio e babilônio divergiam marcadamente. Talvez fosse a inflexibilidade do material da escrita mesopotâmico, talvez fosse a centelha de inspiração o que fez com que os babilônios percebessem que seus dois símbolos para unidades e dezenas bastavam para representar qualquer inteiro, por maior que fosse, sem excessiva repetição. Isso se tornou possível pela invenção que fizeram, há 4000 anos, da notação posicional – o mesmo princípio que assegura a eficácia de nossa forma numeral. (BOYER, 1974, p. 19)

Depois daquela “centelha de inspiração”, surgiu a notação posicional, hoje ensinada às crianças, que atribui a cada algarismo um valor em si, multiplicado pelo valor “local” relativo à posição desse algarismo dentro do número. Assim, em 222 temos 2 unidades + 2 dezenas + 2 centenas = 222.

É bom lembrarmos que no caso oposto, estão os sistemas de numeração não providos de notação de posição como o dos algarismos romanos, por exemplo. Estes são inadequados às operações. Nesse sentido, como poderíamos realizar o cálculo de:

MCMXXXII x XLIII ?

Não dispomos de um dispositivo para multiplicar esses números. Mas se os tomarmos pelos seus equivalentes em nossos algarismos arábicos 1932×43 aquela operação pode ser efetuada facilmente. Isto se deve ao fato de os algarismos romanos não obedecem ao princípio posicional. Já, com os algarismos arábicos, $1932 \times 43 = 83076$ é operação facilmente efetuada pelas nossas crianças. Isso só é possível, nos dias de hoje, porque os babilônios, depois daquela “centelha de inspiração”, criaram a notação de posição. Os algarismos romanos, na nossa era, ficaram restritos à numeração de capítulos, parágrafos, artigos, isto é, ficaram somente com a função ordinal.

Mas as representações para o número 59 citadas acima, são construções diagramáticas estruturalmente idênticas:



, dos egípcios possui 5 arcos (5 dezenas) e 9 “palitos” (9 unidades) perfazendo 59 unidades;



, dos babilônios possui 5 cunhas largas (5 dezenas) e 9 cunhas finas (9 unidades) perfazendo também 59 unidades. Nos dois casos 5 dezenas + 9 unidades perfazem 59 unidades.

Vemos então que o diagrama prevalece como linguagem de comunicação do conhecimento matemático em épocas muito diferentes e remotas.

0.4 Frações

Mas o passo complementar do avanço dos babilônios na questão da notação de posição veio com a generalização que realizaram sobre essa notação, para os números fracionários. O próprio historiador Carl Boyer prossegue, ao comentar a superioridade da matemática dos babilônios:

O segredo da clara superioridade da matemática babilônica sobre a dos egípcios indubitavelmente está em que os que viviam “entre os dois rios” deram o passo muito feliz de estender o princípio da posição às frações. (BOYER, 1974, p. 20)

O que o historiador ressalta é que os povos da mesopotâmia, pela primeira vez na história, deram o “passo muito feliz” de possibilitar ao estudioso babilônio, como faz o engenheiro moderno, realizar operações tanto com inteiros como com números fracionários sem dificuldades adicionais. A adição ou a multiplicação de 23,45 e 9,876 não são, em essência, mais complicadas que as mesmas operações entre os inteiros 2.234 e 9.876. Nossos jovens do primeiro grau efetuam essas operações tendo apenas a atenção com a posição da vírgula na adição, ou, na multiplicação, contar as casas decimais e posicionar a vírgula no final.

Os números, em sua forma, passam a ser representados por meio de um diagrama geral mais ou menos como este:

••• — — —, — — — •••

As operações sobre os números são definidas para números quaisquer pelos mesmos algoritmos. Isso nós herdamos daqueles homens distantes, que viveram muitos séculos antes de Cristo, na antiguidade mesopotâmica. Esse diagrama geral é a mediação do cálculo numérico dos agrimensores, dos arquitetos, dos geômetras; a maneira pela qual comunicam estudiosos antigos e modernos, até as calculadoras e os computadores atuais. Essa foi a façanha levada a efeito pelos estudiosos mesopotâmicos.

0.5 Diagrama e inferência

A notação de posição foi um momento de um processo em que aquilo que é descoberto ganha o poder de sugerir novas verdades de modo inesperado.

É isso que Peirce indica quando descreve as propriedades dos diagramas (que são ícones):

Pois uma das grandes propriedades distintivas do ícone é que, ao seu exame direto, outras verdades concernentes ao seu objeto podem ser descobertas, além daquelas suficientes para a determinação de sua construção. (CP 2.279)

A notação posicional cria um modelo de número isento de redundância. Como sabemos, se numa mensagem, for perdido um algarismo, o valor desse número estará prejudicado. De modo permanente, o número, na mente do homem, é acompanhado de algo de insegurança, dada a ausência de redundância própria do signo numérico.

O poeta francês do século XIX, Charles Baudelaire, compara o número à embriaguez:

Tudo é número. O número está em tudo. O número está no indivíduo. A embriaguez é um número. (BAUDELAIRE, 1981, p. 13)

A homogeneidade formal atingida pelos números na era da notação de posição é tal, que eles passam a sugerir operações entre si próprios. Não é improvável que os números, na forma enxuta da notação de posição, tenham sugerido aos antigos as operações (adição, multiplicação e outras), tão simples como as conhecemos hoje. Podemos interpretar o aparecimento das operações aritméticas simples como as que temos hoje, como “outras verdades concernentes” ao número posicional decorrentes da observação continuada deles.

Devemos, para empreender uma pesquisa sobre a comunicação da ciência, conhecer tanto quanto possível, a natureza sínica do diagrama, uma vez que tanto nos textos verbais como nos gráficos multimídia a figura do diagrama está presente. Além disso, o diagrama pode, em dado momento proporcionar inferências adicionais, efeito este que deve ser também mobilizado com vista à produção da sugestão das relações estudadas nas mentes dos leitores eventuais.

Lembramos, mais uma vez, as palavras de Charles Baudelaire que várias vezes em sua obra se manifestou sobre o número enquanto signo:

As notas musicais convertem-se em números, e se o espírito de quem ouve é dotado de alguma aptidão matemática, a melodia, a harmonia ouvidas, preservado seu caráter voluptuoso e sensual, se transforma em uma vasta operação aritmética. (BAUDELAIRE, 1985, p. 73)

O poeta associa aqui a capacidade intensamente sugestiva dos números à musica.

0.6 Gélosia

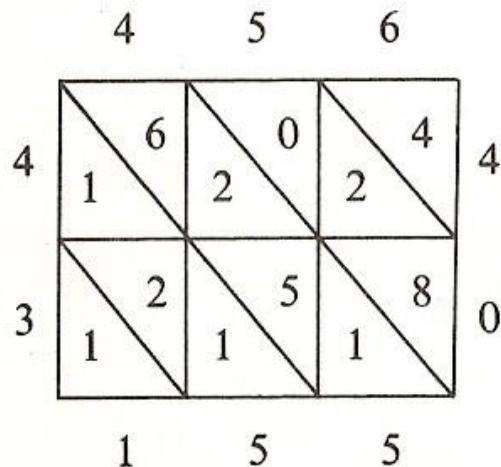
Textos bidimensionais são onipresentes em matemática e os exemplos se multiplicam de modo exponencial na história da ciência de Gauss. Caso curioso é o do dispositivo da multiplicação usado pelos hindus o dispositivo “em gélosia”. Estudar operações com números é, nos dias de hoje, item histórico e cultural em matemática, pois não fazemos mais cálculos com lápis e papel. Ora, por que não ensinamos também aos jovens a multiplicação em gélosia? Tem a vantagem de mostrar aos estudantes um processo diagramático que funciona ao modo de um jogo de tabuleiro para efetuar a multiplicação entre números. Carl Boyer conta um pouco da sua história:

Não se sabe quando ou onde a multiplicação em gélosia apareceu, mas a Índia parece ser a fonte mais provável; foi usada lá pelo menos desde o século XII, de onde parece ter sido levada à China e à Arábia. Dos árabes passou para a Itália nos séculos XIV e XV e lá o nome gélosia lhe foi associado por causa da semelhança com os gradeados colocados em frente às janelas em Veneza e outros lugares. (BOYER, 1974, p. 158)

Em outro fragmento, Boyer prossegue:

A adição e a multiplicação eram efetuadas na Índia de modo muito semelhante ao que usamos hoje (...) usando pequenas lousas com tinta removível branca ou uma tábua coberta de areia ou farinha (...) Entre os esquemas usados para a

multiplicação havia um que é conhecido sob vários nomes: multiplicação em reticulado, multiplicação em gelosia, ou em célula ou em grade ou quadrilateral. (BOYER, 1974, p. 158)



O multiplicando é escrito no topo da gelosia e o multiplicador aparece à esquerda; os produtos parciais vão ocupar as células quadradas. Os dígitos nas faixas diagonais são somados e o produto aparece em baixo e à direita $34 \times 456 = 15\ 504$.

O dispositivo de multiplicação em gelosia é diagramático de modo explícito, envolvendo uma grade que lembra em sua forma os jogos de tabuleiro; digo diagramático de modo explícito porque envolve o desenho de uma retícula com diagonais. O algoritmo que usamos comumente equivale ao dispositivo em gelosia:

$$\begin{array}{r}
 456 \\
 \times 34 \\
 \hline
 1824 \\
 1368 \\
 \hline
 15504
 \end{array}$$

Em nosso dispositivo de multiplicação deslocamos o segundo produto parcial de uma casa à esquerda; isto equivale a somar em diagonal no dispositivo da gelosia.

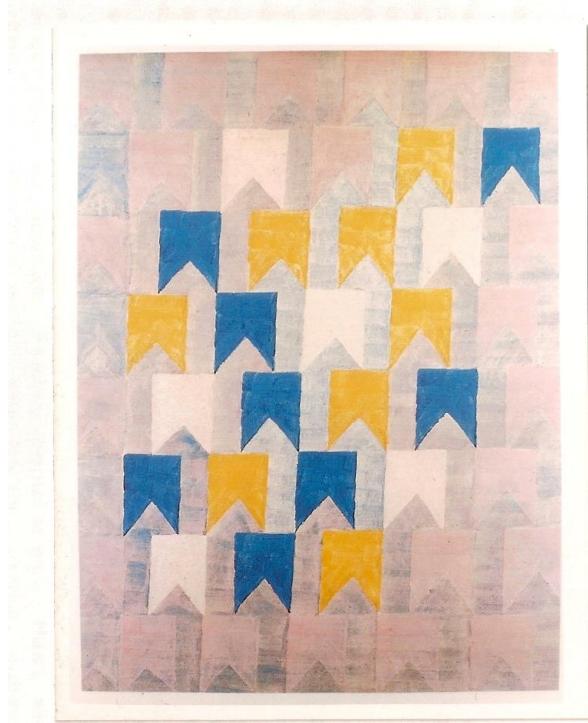
No nosso algoritmo de multiplicação, deslocar o segundo produto parcial de uma casa à esquerda, equivale também a multiplicar esse produto parcial por 10 porque, na verdade,

estamos multiplicando 456 por 30 e não por 3. A notação posicional é mesmo uma criação poderosa.

Seria válido mostrarmos aos estudantes não só o dispositivo da gelosia, como também abrir o nosso algoritmo para mostrar-lhe a mecânica interna. Isso permitiria desmistificar os algoritmos (mostrar que os algoritmos não são caixas pretas preenchidas por operações secretas ou mágicas), tornando-os comprehensíveis aos olhos dos escolares, como também, exibir-lhes o caráter lúdico-diagramático, o que coincide com a preferência lúdica dos mais jovens. Ademais, os diagramas são onipresentes nos jogos, desde os de bolinhas de gude, o jogo da velha, trilhas (existem vários), aos numerosos jogos de tabuleiro, incluídos aí as damas e o xadrez. Quando não há um diagrama explícito, haverá um diagrama subentendido nas regras do jogo.

Estes exemplos e considerações tem a finalidade de ilustrar o imenso poder de sugestão dos dispositivos diagramáticos para a tarefa da comunicação da ciência.

0.7 Quatro pontos sobre “Bandeirinhas brancas” de Alfredo Volpi



Bandeirinhas brancas (Alfredo Volpi, 1968)

Alfredo Volpi, pintor ítalo-brasileiro nascido em Lucca na Itália, tendo, bem cedo, migrado para o Brasil, evoluiu para formas abstratas tendo como motivos casarios e decoração de festas populares. Esse artista conseguiu comunicar, mediante suas obras, noções recentes da ciência, como vamos ver a seguir.

0.7.1 O tecido da tela

De início, devemos contemplar esse quadro sem ideias preconcebidas, tanto quanto possível. Comecemos pela questão mais simples da divisão do plano praticada pelo artista. A tela foi dividida em faixas horizontais; nessas faixas são colocados grupos alternados de 5 ou 6 bandeirinhas, até a última faixa. Para evitar o óbvio, as fileiras de bandeirinhas são ligeiramente deslocadas em relação às de cima. Então o artista dá início ao controle do acaso. “Escolhe”, digamos, ao acaso, um grupo e as pinta de azul, outro grupo pinta de amarelo e o último, o menos numeroso, pinta de branco. As demais, pinta de um rosa claro tendendo para o neutro, sobre o fundo cinza. Tudo com sua técnica de uso da têmpera em que foi mestre. E aí está a questão.

De que modo essa pintura aproveita ao escopo do presente trabalho? Quê está nos dizendo esse artista? Que pensamentos ele representa neste quadro singular? Que ideias ele está configurando com essas poucas dezenas de bandeirinhas?

0.7.2 Espaço plano, bidimensional

Podemos agora, notar a ausência de profundidade ao modo da perspectiva, vale dizer, a ausência de um ponto de vista. Não há uma hierarquização de planos, nem a força do elemento maior sobre o menor. Nem mesmo uma diversidade de paradigmas: apenas uma forma, a bandeirinha.

Mas à custa de tanto surgirem, essas ventoinhas volpianas se repetem a tal ponto, que originam algo de hipnose, nos arrancam do nosso tempo linear, para um tempo circular, vertiginoso. Uma única forma recupera o plano não hierarquizado, individualizado, simultâneo. Isso está de acordo com o que McLuhan coloca ao estudar o telégrafo sem fio:

Num mosaico de itens simultâneos pode haver de tudo – menos o ponto de vista.
(MCLUHAN, 1969, p. 279)

Esta é uma ideia essencial do pensamento dos tempos elétricos em que vivemos e a pintura volpiana que examinamos *comunica visualmente* a noção de simultaneidade.

Estamos, assim, diante de uma forma de representação gráfica das ideias de ruptura da linearidade do tempo, em direção à simultaneidade! Trata-se de comunicação em alto grau de ideias da ciência do nosso tempo, o que interessa e acrescenta relevo ao tema que investigamos – a comunicação visual da ciência.

0.7.3 Hipnose, embriaguez

Ademais, bandeirinhas volpianas recorrem e recorrem, e acabam por lembrar, assim em linhas, uma após outra, o modelo numérico. Os números são constituídos de uma variedade de 10 algarismos e, desse modo, se repetem mais que as letras das palavras de um texto que são 26, digamos, e mais alguns sinais de pontuação.

Talvez por esse motivo Charles Baudelaire, poeta que pensou a questão da linguagem em largo espectro, reconheceu no número um efeito similar ao da embriaguez (já citado no parágrafo 5.), que, poderíamos acrescentar, é também similar à vertigem.

Além do poeta francês, também o estudosso da percepção visual Rudolf Arnheim se manifestou sobre o número, mais ou menos na mesma direção:

O número é uma grande tentação. (ARNHEIM, 1971, p.209)

Devemos notar a presença de alguma semelhança entre uma listagem numérica e essa tela de Volpi, no efeito hipnótico do bloco das ventoinhas e nas referências à embriaguez e à tentação do número dos pensadores nomeados acima. A pintura do artista perfaz a sugestão hipnótica a partir de um plano rítmico-cromático; consegue produzir seu efeito pictoricamente, sem o recurso aos números. O artista mobilizou algumas ventoinhas para nos passar a percepção de noções da ciência recente.

Vemos que, de modo sutil e engenhoso, artistas e pensadores comunicam ideias científicas e nos dão pistas de como fazê-lo para comunicar as noções da ciência.

0.7.4 Sentido distribuído

Na medida em que um lugar ou posição acrescentam significado a um signo, o modelo numérico possui a propriedade de inter-relacionar as partes do espaço físico do seu âmbito. É

provável que esse caráter relacional interno do signo numérico tenha sido o elemento “inspirador” das ideias veiculadas por M. McLuhan segundo as quais:

(...) o número é a extensão e a separação de nossa atividade mais íntima e relacional, o sentido do tato. (MCLUHAN, 1969, p. 127)

Essa informação ganha relevo para quem procura comunicar visualmente noções da ciência, como é o caso de algo inclusivo e relacional como o sentido do tato.

0.8 O diagrama

Pensamos imprimir a este trabalho, como norma metodológica geral, uma orientação propositiva, no sentido de ver a comunicação da ciência como o fazer que consiste em colocar para o leitor enunciados propositivos que o estimulem à tomada de decisões quanto às possibilidades interpretativas, diante de cada diagrama .

É, sem sombra de dúvida, necessário lembrarmos aqui, duas citações colhidas em livro de Décio Pignatari de título “Semiótica e Literatura”, fundamentais no tocante à questão da formação do conhecimento. Na primeira, ele cita Paul Valéry:

É possível que só se possa conceber bem aquilo que se inventa. (VALÉRY, Paul, apud PIGNATARI, 1974, p. 21)

A seguir, Pignatari cita o filósofo Giambatista Vico:

(...) só se aprende e apreende aquilo que se cria e descobre. (VICO, Giambatista, apud PIGNATARI, 1974, p. 21)

Atentos às direções indicadas por essas citações, preferimos envolver o leitor numa atividade heurística, para que procure suas próprias soluções, atento às sugestões perceptivas em sua mente. Nem mesmo sugestões textuais deveriam ser tentadas, por eventualmente introduzirem descaminhos em espaço abdutivo. O filósofo Ivo Ibri prescreve com Peirce:

Nosso entendimento da lógica da descoberta em Peirce requer a pressuposição de que as ideias que entretêm um conceito heurístico associam-se em um ambiente de liberdade típico da primeiridade. Nenhuma regra, em princípio, intervém como fator condicionante na formação de uma nova ideia. (IBRI, 2006, p.92, trad. nossa).

Nesse ambiente, regras seriam no mínimo inoperantes.

0.9 A inferência abdutiva

Agora vamos examinar, de modo muito resumido, como Peirce vê a inferência da descoberta de novas ideias, a abdução, tema ao qual vamos voltar outras vezes neste trabalho.

De acordo com Iibri:

Em 1868 Peirce afirmou: De acordo com Kant, a questão central da filosofia é “Como são possíveis os juízos sintéticos a priori?” (IBRI, 2006, p.90, trad. nossa).

Peirce se ocupava da questão que ora vem a ser a questão deste trabalho, ou seja, como podem surgir conhecimento ou ideias novas.

A comunicação da ciência, com efeito, tem por escopo passar para o leitor médio conhecimentos, que embora sejam quase sempre repertoriados na ciência há bastante tempo, não o são da maior parte desse público. Dito de outro modo, o leitor necessita redescobrir para conhecer, de fato. O filósofo C. S. Peirce diz taxativamente:

Todas as ideias da ciência chegam a ela pela via da abdução. (IBRI, 2006, p.94, trad. nossa).

E, em outro momento, dá uma de suas muitas definições de abdução:

A abdução é o processo de formação de uma hipótese explicativa. É a única operação lógica que introduz alguma ideia nova. A indução não faz nada mais que determinar um valor e a dedução meramente evolve as consequências necessárias de uma pura hipótese. (IBRI, 2006, p.94, trad. nossa).

Peirce explica que a abdução é a única operação lógica que introduz alguma ideia nova. Aí, também descarta a indução e a dedução como inferências capazes de trazerem a síntese. Ora, esse é também o caso do leitor de matérias de divulgação da ciência.

A ele seria útil propormos um dispositivo comunicacional tal que lhe permita passar pela possível experiência do conhecimento novo, vale dizer, um processo abdutivo. Desse modo, a inferência abdutiva é um processo que deve ser oferecido pelo comunicador de ciência com vistas a sugerir ao seu leitor traços do conhecimento envolvido.

É muito curioso que Peirce, ao descrever o processo da formação da inferência hipotética que pode concentrar em si ideias novas, ao contrário de se referir a estados como atenção ou concentração, fala de um estado mental próprio do vago, do incerto ou do errante, como neste fragmento:

Vamos agora à abdução, que, como já sabemos, é a forma de argumento lógico que se origina de uma nova ideia mediativa. É importante enfatizar que sua formulação como inferência hipotética deveria ocorrer em certo estado da mente em que aquela ideia está numa condição de vacuidade. (IBRI, 2006, p.95, trad. nossa).

0.10 Matemática e geometria

No mesmo texto, Ibri relata (ou Peirce relata?) como Kant vê a distinção entre conhecimento matemático e filosófico:

Na Doutrina Transcendental do Método Kant distingue conhecimento filosófico de conhecimento matemático, o primeiro por ser discursivo através de conceitos e o outro pela construção de conceitos. (IBRI, 2006, p.107, trad. nossa).

E prossegue, referindo-se a Kant:

Comparando essas duas formas de conhecimento, Kant simula a situação na qual um filósofo e um geômetra confrontam o desenvolvimento de uma demonstração de que a soma dos ângulos internos de um dado triângulo é 180° . O primeiro, refletindo conceitualmente sobre ângulos, linhas retas ou o número três “não produzirá nada de novo!” (IIBRI, 2006, p.107, trad. nossa).

O teorema citado por Kant também é conhecido como teorema angular de Tales. Por meio de uma construção e indicando ângulos por letras, a prova do teorema se torna “visível”, conforme o próprio Kant conclui:

O geômetra, por sua vez, “começa construindo um triângulo” e, por meio de outras construções auxiliares, “vê” a solução. (IBRI, 2006, p.107, trad. nossa).

Finaliza, ainda referindo-se a Kant, e reafirmando a superioridade das configurações e operações diagramáticas sobre o modo discursivo conceitual do conhecimento:

(...) assim, em álgebra, por meio de construções simbólicas, justamente como em geometria por meio de uma construção ostensiva (a construção geométrica dos objetos eles mesmos), obtemos sucesso em chegar a resultados que o conhecimento discursivo jamais poderia alcançar por meio de meros conceitos. (IBRI, 2006, p.108, trad. nossa).

Infere-se daí que o pensamento conceitual do próprio da filosofia, ou de alguém voltado para a comunicação científica, pensamos nós, pelo pensamento conceitual, vai praticar um discurso que “não produz nada de novo”.

Em álgebra, por meio da construção simbólica, assim como em geometria, por meio da construção ostensiva dos objetos eles mesmos, obtemos sucesso em lograr resultados que o conhecimento discursivo jamais poderia atingir pela via de meros conceitos. Ora, o artefato sínico capaz de produzir os efeitos das construções da álgebra e da geometria, para a comunicação da ciência é o diagrama. Com certeza, a linguagem verbal vai estar presente nos diagramas e vai influir na leitura de muitos modos, sem que, no entanto, possa substituir os diagramas, naquilo em que o poder de sugerir e induzir relações na mente do leitor ou de construir conceitos, esteja em questão.

Desse modo, com essas reflexões e seus desenvolvimentos ulteriores, pensamos poder responder à questão crucial desta pesquisa: em que medida a divulgação científica que está ao alcance do leitor médio, pode levá-lo a praticar o pensamento da ciência?

CAPÍTULO I

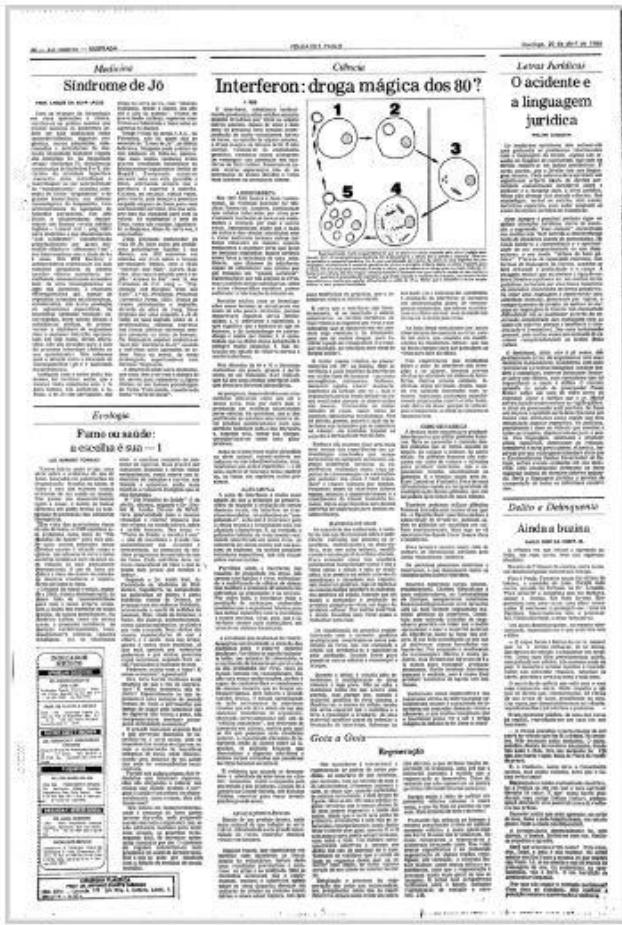
1.1 PANORAMA DA MÍDIA IMPRESSA ATUAL - JORNAIS E REVISTAS

1.1.1 Um mundo monocromático

É interessante notar que as páginas de ciência dos jornais do início dos anos 80, apresentam pronunciada semelhança com paisagem urbana das cidades europeias, antes do final da Segunda Grande Guerra, conforme as descreve o filósofo Vilém Flusser.

Se compararmos nossa situação atual com aquela que existia pouco antes da Segunda Guerra Mundial, ficaremos impressionados com a relativa ausência de cores no período anterior à guerra. A arquitetura e o maquinário, os livros e as ferramentas, as roupas e os alimentos eram predominantemente cinzentos. (FLUSSER, 2007, p.127)

Vamos observar que a explosão de cores ocorrida no pós-guerra teve um efeito bem mais impactante do que o de apenas colorir a urbe. Mas os jornais dos anos 1980, em que pesse já estarem, as cidades, exibindo visualidade intensamente colorida, ainda eram monocromáticos. De fato, nas páginas do jornal “A Folha de São Paulo” em 1980, a cor estava ausente, como a página de ciência de 20 de abril daquele ano, que vemos aqui:



Folha de São Paulo – página de ciência de 20 de abril de 1980

Nos dias de hoje, podemos compreender o alcance antecipador do escritor Lewis Carroll ao descrever a cena inicial de “Aventuras de Alice no país das maravilhas”:

Alice começava a enfadar-se de estar sentada no barranco junto à irmã e não ter nada que fazer: uma ou duas vezes espiava furtivamente o livro que ela estava lendo, mas não tinha figuras nem diálogos, “e de que serve um livro” – pensou Alice – “sem figuras nem diálogos?” (CARROLL, 1977, p. 41)

Já não podemos conceber uma página de ciência como a que exibimos acima. Já consumimos revistas em quadrinhos, cinema, TV, amplos cartazes, embalagens e tudo com muita cor. Essa página de jornal de 1980 é realmente muito parecida com algumas imagens de cine-notícias em P&B, da primeira metade do século XX. Nessa visão sobre o mundo urbano europeu, anterior a Segunda Grande Guerra, Vilém Flusser acrescenta um comentário que se ajusta muito bem àquela imprensa monocromática dos anos 1980:

A situação no período anterior à guerra era relativamente cinzenta, pois naquela época as superfícies para a comunicação não desempenhavam um papel tão importante. Predominavam as linhas: letras e números ordenados em sequência. (FLUSSER, op. cit. p.128)

O que havia, então, eram linhas de contorno nas escassas figuras e muita linha de texto em que predominavam “letras e números ordenados em sequência”.

1.1.2 Revista “Nature”

Fato, sem dúvida extraordinário, é o da revista britânica “Nature”, que hoje se coloca entre as melhores do mundo, e que, já em 1869, em sua edição de número 1, exibia fotografias do eclipse solar de 07 de agosto daquele ano, com ótima qualidade, pouco mais de 40 anos depois da invenção da fotografia. No site dessa revista (nature.com) está disponível para download, um “pdf” dessa primeira edição completa.

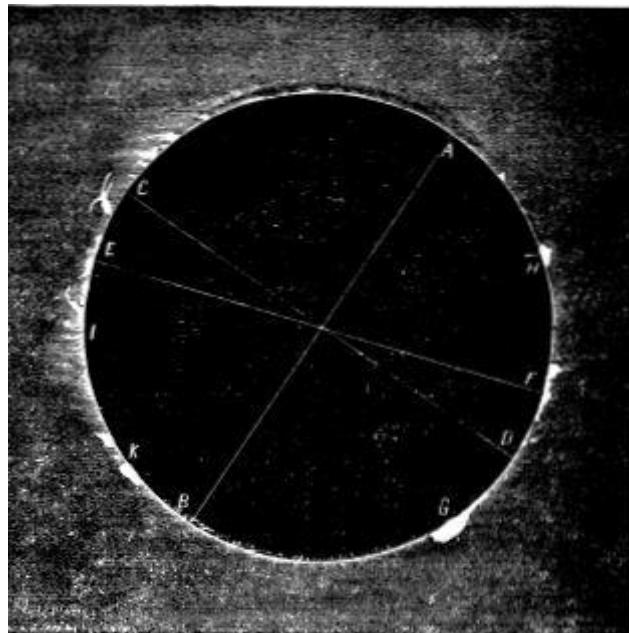


FIG. 2.—Copy of a photograph of the Eclipse of August 7, obtained by Professor Morton's party

Temos que reconhecer o mérito da publicação de fotos de qualidade em pleno século XIX. Nos dias atuais, não temos mais justificativas baseadas em suposta insuficiência técnica para eventualmente justificar alguma dificuldade na publicação de itens científicos.

1.1.3 Bidimensional ou de superfície

Flusser, cujas ideias estamos examinando, comenta:

Nosso entorno é repleto de cores que atraem a atenção dia e noite, em lugares públicos e privados, de forma berrante ou amena. Nossas meias e pijamas, conservas e garrafas, exposições e publicidade, livros e mapas, bebidas e *ice-creams*, filmes e televisão, tudo se encontra em tecnicolor. (FLUSSER, op. cit. p.128)

Flusser afirma que a onipresença das cores em interiores e exteriores do mundo em que vivemos, não é um mero fenômeno estético, nem um novo “estilo artístico”. Essa explosão de cores significa algo.

O sinal vermelho quer dizer “*stop!*”, e o verde berrante das ervilhas significa “compre-me!”. Somos envolvidos em cores dotadas de significados; somos programados por cores que são um aspecto do mundo codificado em que vivemos. (FLUSSER, op. cit. p.128)

Vilém Flusser vê que as cores são o modo como as superfícies aparecem para nós. As superfícies tornam-se visíveis com a cobertura da cor. As superfícies se tornaram, assim, importantes portadores de mensagens. E o autor complementa:

Paredes, telas, superfícies de papel, plástico, alumínio, vidro, material de tecelagem etc. se transformaram em “meios” importantes. (FLUSSER, op. cit. p.128)

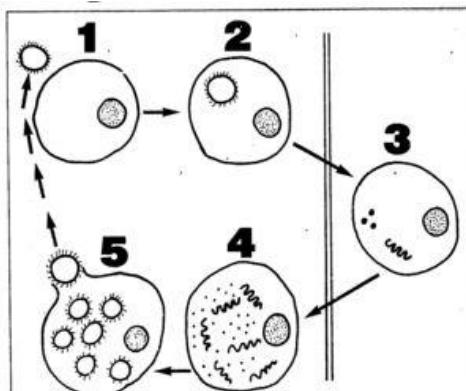
Flusser observa que, no mundo de hoje, estamos sendo programados por superfícies coloridas, do mesmo modo que a linguagem da palavra já nos programou, imprimindo sobre nós muitas de suas características formais. Que significa isso?

O advento da escrita, como sabemos, marca o início da história, por oposição à pré-história, que nesse mesmo momento, terminava. A escrita constitui-se de sequências de palavras e de letras. Ora, a escrita converte o mundo tridimensional em um mundo unidimensional, em linha, e engendra um tempo direcionado chamado tempo histórico.

As superfícies, ao contrário, podem ser percebidas de imediato e por esse motivo pressupõem um tempo simultâneo e, além disso, não exigem maior aprendizado. A mídia da cultura de massas é a mídia de superfície. Todos podem perceber o que se passa numa novela da TV. Já para ler “Capitu” exige-se toda uma especialização. No que se refere à comunicação científica, fica claro, que a mídia de superfície é a passagem a ser tomada efetivamente. Uma comunicação científica para um grande público.

1.1.4 Predomínio da palavra e da linha

No comentário de Flusser que citamos acima, esse filósofo fala sobre a paisagem urbana, mas suas palavras adaptam-se muito bem ao jornal do início dos anos 1980. São configuradas aí características típicas da linguagem da palavra (linha, ordem, sequência), que, não só, predominava na mídia, como também se fazia acompanhar, vez por outra, de imagens onde também predominava o traço linear, a linha simples. No jornal ainda não havia a cor, exceto em situações e momentos muito particulares. As superfícies ainda não participavam midiaticamente da comunicação, ainda não haviam se convertido em meios, elas mesmas. As imagens eram raras e feitas toscamente, frequentemente à mão, com o uso de “letraset”, e nelas predominavam as linhas, como esta, agora um pouco ampliada, que figura na página de ciência da edição mencionada:



Folha de São Paulo – página de ciência de 20 de abril de 1980 (detalhe)

Tomemos o caso da figura que está presente na página de jornal que exibimos acima. Nela não estão presentes superfícies cromáticas, ou áreas da página preenchidas por cores, mas há nela regiões fechadas preenchidas por bolinhas ou por pontos e cobrinhas que acabam criando o interesse visual pela superfície, convidando ao tato. É uma figura linear bidimensional “a caminho” de tornar-se superficial.

Uma área bidimensional sem nenhum preenchimento se comporta como se não existisse. A cor é um modo de fazermos uma área aparecer ou se fazer presente, já como superfície. Como diz Flusser, o filósofo que estamos estudando:

As cores são o modo como as superfícies aparecem para nós. (FLUSSER, op. cit., p. 128)

Mas, não só pela cor uma área pode ser animada. Pode-se também prover a área a ser presentificada com hachuras, por exemplo, ou com texturas, ou ainda com pequenos círculos ou outros padrões. Todavia, quando a linguagem da palavra surge sobre uma superfície, então, a interação semiótica entre texto e superfície ganha uma nova dinâmica e a linearidade da leitura poderá perder espaço. Todos estes são aspectos da comunicação visual gráfica que devem ser levados em conta na confecção das ilustrações que fazem parte da comunicação da ciência.

1.1.5 Profundo ou superficial?

O novo elemento midiático de massas, na visão de Flusser será o crescimento das superfícies como “meios”:

Paredes, telas, superfícies de papel, plástico, alumínio, vidro, material de tecelagem etc. se transformam em “meios” importantes. (FLUSSER, op. cit., p.128)

Podemos compreender essa questão pensando em que, se alguém quiser ler um conto de Machado de Assis terá que estudar muitos anos, desde a infância, em diversos níveis do nosso ensino. Terá que desenvolver a capacidade de analisar textos e de interpretá-los. Mas, para assistir a uma novela na TV, o telespectador não precisa de curso nenhum. As superfícies programam o homem de modo diferente informando a todos de uma só vez, bem diferente da linguagem da palavra que atinge somente aqueles que podem decodificá-la. Essa é uma grande diferença. A nova mídia das superfícies cromáticas não exige especialização. As figuras impressas em cores são então, ditas “superficiais”, isto é, figuras de superfície, uma vez que não podem ser “profundas”, pois essa é uma peculiaridade da linguagem verbal, em virtude de operar com conceitos.

1.1.6 Pensar por imagens

E bem verdade que o homem já lidou, em seu cotidiano, com imagens, quando ainda não havia a escrita (há milênios atrás) ou quando ele ainda não tinha acesso à tecnologia da escrita, como os povos medievais. A escrita e a leitura dos textos era privilégio de muito poucos na Idade Média. Mas o retorno à imagem, o retorno à informação visual, que ocorreu a partir do final do século XIX e se acelerou depois de 1945, foi, sem dúvida, evolucionário, porque as imagens, desta feita, são de outro feitio. São o que denominamos imagem técnica, que são imagens produzidas por dispositivos tecnológicos como a fotografia, a televisão, etc. Uma tela de Rafael é muito diferente de um rótulo de lata de sopa. A primeira é produto de um artífice, a segunda é um produto da tecnologia.

Essa nova mídia das superfícies cromáticas vai adquirir, para a comunicação da ciência, importância capital. É valioso lembrar aqui uma conhecida afirmação de Albert Einstein em que ele assevera que só pensava verbalmente quando precisava falar ou escrever sobre sua ciência, caso contrário, só pensava por imagens. Essas imagens que fluíam na mente do cientista são da maior importância para a divulgação do conhecimento da ciência. Devemos disponibilizar para o leitor médio da comunicação científica, aquele pensamento por imagens ou pensamento visual, de que fala Einstein.

1.1.7 O advento de tecnologias

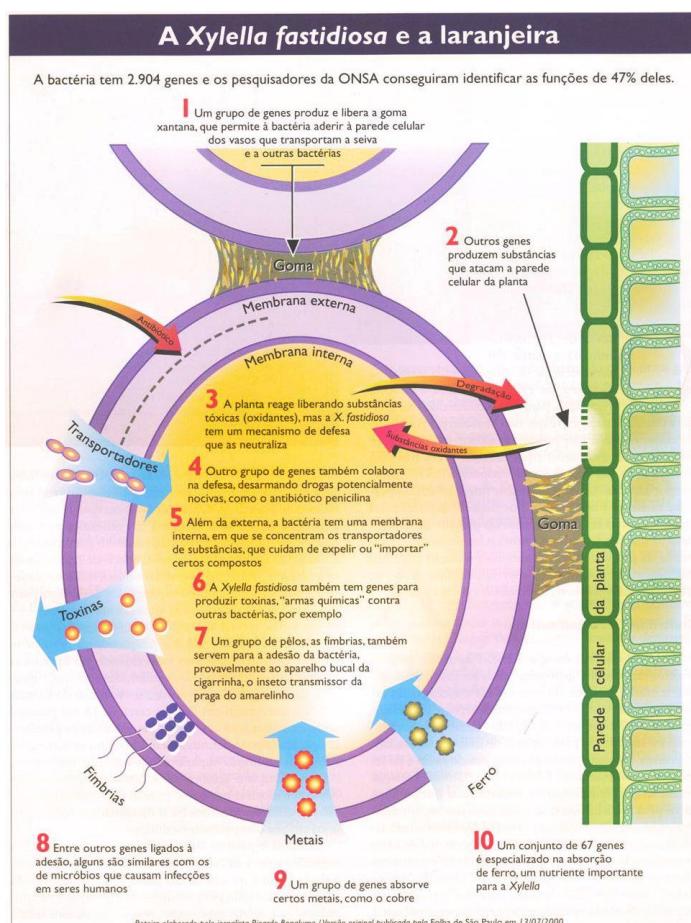
A década de 1980 foi um período em que os maiores jornais brasileiros se informatizaram e adotaram os infográficos e quadros que explicam, de maneira didática, os detalhes das principais notícias e o contexto das mesmas. Pouco depois de 2000, alguns jornais já estavam totalmente informatizados e com livre acesso à impressão em cores. Então podemos admitir, provisoriamente, que o ano de 1980 foi um marco divisório a partir do qual importantes mudanças foram incorporadas aos diários. Antes desse momento, o jornal era mesmo bastante monótono e monotônico, semelhante ao mundo anterior a 1945. A tecnologia da impressão a cores, sim, já estava disponível, mas seu custo ainda não era compatível com a impressão diária. Muitas revistas ilustradas semanais já eram impressas em cores em todas as suas páginas.

Mas, talvez a razão maior para o desenvolvimento incipiente da comunicação da ciência até 1980, resida na inexistência, então, de um mercado com “massa crítica” para desencadear um novo patamar para a divulgação da ciência. Em grande parte, isso se deveu a

dois fatores básicos: pouco interesse por informação científica por parte do público - baixa difusão de dispositivos tecnológicos de uso cotidiano entre as pessoas - automóvel, computadores, máquinas fotográficas, etc. Além disso, no caso dos órgãos diários de divulgação, realmente, a tecnologia existente ainda não permitia a desenvoltura que vemos nos jornais dos dias atuais. Temos ainda que levar em conta o empenho menor dos órgãos envolvidos com a ciência, em divulgar seus resultados.

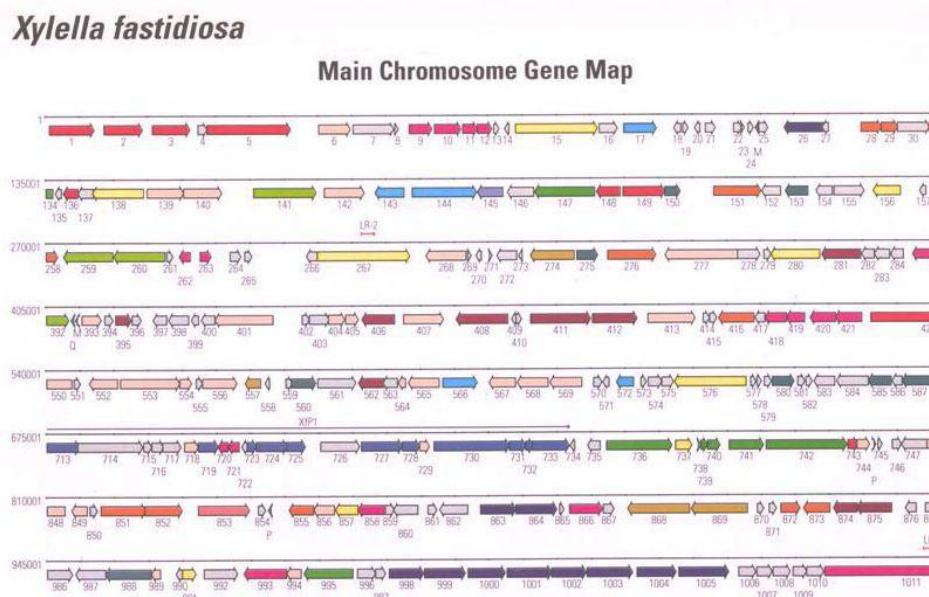
1.1.8 Comunicação científica de qualidade

Fato ímpar aconteceu com o aparecimento, já em 1995, da revista mensal da FAPESP. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que foi fundada em 1962, e que, por força de lei, destina 1% da receita tributária do Estado ao financiamento da pesquisa no Estado de São Paulo. Em agosto de 1995, circulou o exemplar de número 1 da revista “Pesquisa FAPESP”. A FAPESP procura, por meio de sua revista, de algum modo, justificar esse volume de investimento que recebe, divulgando informação científica de qualidade sobre seus resultados.



Pesquisa FAPESP, julho/2000, No. 55 – As dez armas da *Xylella fastidiosa*

Em julho de 2000, a revista “Pesquisa Fapesp” em sua edição de No. 55 celebrou o fato da revista britânica “Nature” publicar em sua capa o sequenciamento do patógeno cítrico *Xylella fastidiosa*, em julho de 2000, por pesquisadores brasileiros, conectados a uma rede virtual de laboratórios criada pela FAPESP em 1997, a “Organização para Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos – ONSA”. Em 8 páginas essa revista divulga o essencial sobre essa questão. Em um gráfico de uma página comprime a informação em dez passos, cada um etiquetado com uma pequena caixa de texto, indicando por meio de setas, tudo que a *Xylella* produz, exporta e importa, numa drágea icônica compacta.



Pesquisa FAPESP, julho/2000, No. 55 – Pequena parte do mapa de genes da *Xylella fastidiosa*

Na mesma edição, foi publicado o mapa completo dos genes da *Xylella fastidiosa* com 2904 genes.

FOLHA DE S.PAULO
SÁBADO, 31 DE MARÇO DE 2012 C11

ciência

CROCODILO CAIPIRA
Conheça a nova espécie

Nome científico:
Caipirasuchus paulistanus
Alimentação:
herbívoro ou onívoro

Idade

200 100 0

em milhões de anos

MESOZOICA CENOZOICA

Triássico Jurássico Cretáceo Paleogeno Neogeno

Imagem em tamanho real

Caipirasuchus paulistanus

Expansão da civilização humana

Onde foi encontrado

Monte Alto SP MG PR SC São Paulo Oceano Atlântico

Ilustração: Papi/UFSC

cerca de 1,5 m de comprimento

Crânio fossilizado da espécie; para cientistas, estado de conservação do fóssil é muito bom

Crocodilo pré-histórico devorava raízes

Folha de São Paulo, página de ciência, edição de 31 de março de 2012.

1.1.9 *Caipirasuchus paulistanus*

Nessa imagem, os blocos do compósito imagético não obedecem a nenhuma hierarquia particular, numa divertida mistura de mídias. O crânio, em tamanho natural na página do jornal, encontrado em escavação, claro, domina a cena, a palavra ciência nascendo por traz do achado arqueológico; uma linha do tempo indica as eras e períodos envolvidos, e os 90 milhões de anos do crocodilo; do crânio surge a figura “realista” do *Caipirasuchus* em atitude ameaçadora, com seus 1,5m de comprimento; muitas linguagens do pensamento, bastante diferentes, justapostas na imagem. Encontramos até um mapa para a fácil localização de Monte Alto. Tudo compactado e bem arrumado num visual agradável. O pensamento por imagens feito coisa para o olho!

1.2 CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA

1.2.1 Pensamento científico renovado

Após a enunciação do fenômeno da entropia, o pensamento científico adquiriu um perfil diferente e com mudanças que foram se tornando cada vez mais frequentes. É o que esperamos deixar mais claro no desenvolvimento deste item. Os exemplos até agora apresentados, são relativamente simples, envolvendo pensamento, em geral, descriptivo, exceto no mapa de genes da *Xylella fastidiosa*, cuja compreensão é mais complexa. O prêmio Nobel de química Ilya Prigogine discorre sobre alguns aspectos da emergência de um novo pensamento científico como segue:

Assistimos à emergência de uma ciência que não está mais limitada a situações simplificadoras, idealizadas, mas que nos coloca diante da complexidade do mundo real, de uma ciência que permite à criatividade humana viver como expressão singular de um traço fundamental de todos os níveis da natureza. (PRIGOGINE, 1996, p. 14)

Assim vamos procurar compreender como, na compreensão atual, o universo evolui pela ação combinada de semiose, auto-organização e complexidade.

1.2.2 O processo do conhecimento

Um estudo completo da questão da conquista do conhecimento a partir dos resultados obtidos na experiência vai além do escopo desta pesquisa. No entanto, um tratamento dessa questão epistemológica, sem dúvida, em linhas gerais, vamos procurar elaborar.

O pensamento todo de C. S. Peirce, cujas ideias fundamentam a questão epistemológica no nosso trabalho, se destaca pela busca de uma simetria lógica entre sujeito e objeto que, de fato, já existia na sua indiferenciação categórica entre os mundos externo e interno da experiência. Peirce chega mesmo a admitir que representação e objeto são conaturais, e seu pensamento como um todo, ele próprio afirma ser um realismo idealista.

Peirce crê, melhor dizendo, ele reivindica de modo enérgico, para o ser humano a mesma faculdade do instinto que possuem os animais. É o que verificamos no fragmento que segue:

Além disso, não se pode esperar que todo pequeno frango, que saiu da casca do ovo, tenha que ciscar entre todas as possíveis teorias até ser iluminado pela boa ideia de bicar alguma coisa e comê-la. Ao contrário, pensa-se que a galinha tem uma ideia inata para assim proceder; vale dizer que ela pode pensar nisso, mas não tem a faculdade de pensar em nenhuma outra coisa. Dizemos que a galinha bica por instinto. Mas se pensamos que toda pobre galinha é dotada com uma tendência inata para a verdade positiva, por que, pensariámos, apenas ao homem esse dom seria negado? (C. S. Peirce, apud IBRI, 2006, p.97, trad. nossa).

São frequentes as referências à simetria lógica entre a realidade e o pensamento nos textos de Peirce. Aqui, mais um caso:

O realismo, em poucas palavras, torna possível o pensamento. Em termos categóricos, podemos dizer que a terceiridade real torna possível a terceiridade da razão humana. (IBRI, 2006, p.91, trad. nossa).

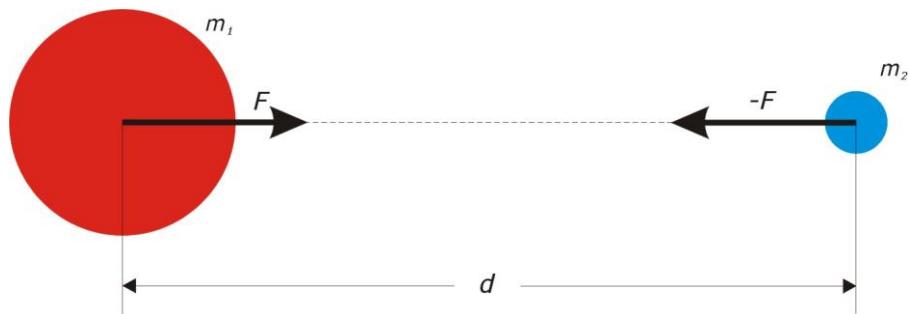
Peirce, de modo surpreendente, vê um paralelismo entre a realidade e o mundo do pensamento racional. Devemos, no entanto, nos lembrar que as categorias peircianas são universais, o que significa que elas se referem ao mundo e ao pensamento igualmente. A terceiridade é da ordem da lei. Os hábitos também são terceiridades. Podemos dizer que uma lei da natureza é um hábito da natureza. Assim, na citação acima, o autor diz que a terceiridade da realidade é “simétrica” (como afirma o próprio filósofo americano) à lei do pensamento. Em outras palavras, ele afirma que o homem pode pensar a realidade porque seu pensamento está dotado para fazê-lo.

1.2.3 Pesquisadores e comunicadores

Sabemos que a descoberta e a formulação de conhecimento novo é trabalho do pesquisador científico, e que a comunicação do conhecimento criado por esse pesquisador é atividade dos comunicadores. Mas, com frequência, ao comunicador acaba fazendo falta uma proximidade maior com a ciência, o que não exclui que, frequentemente, ao pesquisador também faça falta maior entrosamento com a comunicação.

De certo modo, poderíamos pensar que o trabalho do comunicador é, em alguma medida, similar ao do homem de ciência. O pesquisador parte da figuração diagramática daquilo que foi observado e chega à formulação científica sobre seu corpus de trabalho. Já o comunicador tem por tarefa criar configurações diagramáticas adequadas à comunicação dos resultados da pesquisa científica.

Vejamos um exemplo: um pesquisador observou o sistema solar, seus planetas, os satélites de alguns deles, empregou lunetas, instrumentos de medida, etc. Com esses materiais ele reuniu dados que são o registro daquilo que foi observado experimentalmente. Depois de muito refletir sobre essas observações, fazer novos experimentos, medidas, etc., ele vai afirmar: “matéria atrai matéria, na razão direta das massas e na razão inversa dos quadrados das distâncias.”



$$F = k \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

onde:

k é uma constante;

m_1 é a massa do corpo 1;

m_2 é a massa do corpo 2;

d é a distância entre esses corpos;

F é a força de atração entre esses corpos,

que é a lei da gravitação universal formulada por Newton (Isaac Newton, 1643-1727).

Essa lei foi formulada no século XVII, dentro da era clássica da ciência, quando se falava em sistema isolado, que vem a ser um sistema que não faz trocas de nenhuma natureza

com o exterior. Nas condições de um sistema isolado é que foi enunciada a célebre lei da gravitação. Uma descoberta estupenda, numa formulação matemática muito simples.

Trata-se de uma ilustração determinada e singela. O comunicador parte da formulação científica, vazada em linguagem verbal, acompanhada de equações matemáticas, diagramas, fotografias, gráficos, etc. Ele deve traduzir, digamos assim, esse material, via de regra configurado em termos aos quais só os especialistas têm acesso, tornando esse conhecimento mais próximo ao leitor médio.

1.2.4 Conhecer a especialidade do outro

Cabe ao comunicador a criação de algo que realmente tenha a mais alta probabilidade de sugerir à mente do leitor as relações envolvidas no estado de coisas examinado. Isso vai depender da construção de diagramas que sejam dotados de um poder sugestivo que possa, com maior probabilidade, passar ao leitor as relações básicas envolvidas em certa questão.

Procurando ver essa questão pela outra extremidade, aquela do comunicador, podemos mencionar que, nos dias atuais, já são conhecidos casos de pesquisadores comunicadores, isto é, pesquisadores que são também comunicadores. São comunicadores da própria pesquisa ou da pesquisa do grupo de que participam. É bastante conhecido o caso do homem de ciência chamado Miguel Nicolelis que é pesquisador do “Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS)”. Ele, ciente de que a pesquisa é cara, e de que é preciso trabalhar por recursos, escreve artigos e participa de programas de TV, procurando mostrar o interesse da pesquisa desse instituto de neurociência para o conhecimento científico.

Chegamos a pensar que para maximizar os resultados da divulgação da pesquisa científica, e para não nos fixarmos nos casos dos pesquisadores-comunicadores, colocamos a necessidade vital da formação de grupos colaborativos entre pesquisadores e comunicadores. Desse modo podemos esperar uma divulgação mais hábil das questões da ciência.

E, para estimular o trabalho do pesquisador, lembramos mais uma sugestão de C. S. Peirce:

A ocupação de um homem de ciência é tentar adivinhar e descartar tentativa após tentativa, sendo guiado, pelo mesmo processo particular, pelo qual a última tentativa falhou, para formar a próxima. Um gênio científico, com frequência, tem que fazer tentativas tantas vezes quantas Kepler fez. (IBRI, 2006, p.99, trad. nossa).

1.2.5 Entropia e irreversibilidade

É fundamental, para aquele que vai trabalhar com a comunicação da ciência, ter em mente as transformações por que passou o pensamento científico, a partir do momento em que o homem começou a investigar as máquinas térmicas e, principalmente, quando resvalou na questão da *entropia*. Nessa perspectiva vamos examinar, de modo bastante resumido, os fatores mais relevantes do pensamento atual de um universo em evolução, adensado pela complexidade, que se auto-organiza e é capaz de semiose.

É marcante na física do século XVII, a concepção absoluta e independente de processos como na formulação newtoniana. Outra marca do *pensamento clássico* reside na noção de tempo simétrico, ou seja, da reversibilidade dos fenômenos. É o que Jorge Albuquerque Vieira coloca ao comentar essa questão:

A Mecânica de Newton (com seu ápice na Mecânica Celeste), a relatividade de Einstein e a Mecânica Quântica de físicos como Heisenberg, Schrödinger, Pauli, Landau, etc. todas elas trabalham com a simetria temporal, com a reversibilidade do tempo. (VIEIRA, 2008a, p. 77)

O processo de introdução do tempo irreversível em física teve início no século XVIII com os estudos das primeiras máquinas térmicas e na consideração dos rendimentos dessas máquinas, ou seja, na questão da fração da energia térmica que era convertida em trabalho por esses engenhos. Além de trabalho, as máquinas térmicas devolviam, invariavelmente, uma parte do calor fornecido a ela, sob a forma de “energia calorífica degradada”, que não poderia mais ser utilizada. Alguma parte, portanto, da energia calorífica fornecida era “perdida”. Estamos, então, diante de um processo irreversível. Jorge Vieira nos explica o que veio depois, com os trabalhos de L. Boltzmann e sua Mecânica Estatística:

(...) foi percebido então que havia a necessidade de distinguir entre sistemas conservativos, como aqueles que aparentemente satisfaziam o princípio da conservação da energia, e os sistemas dissipativos, aqueles que sofriam degradação e perda. (VIEIRA, 2008a, p. 78)

A mecânica celeste triunfou no campo dos sistemas conservativos, sistemas que trabalham com baixa dissipação e perda; “mas nosso ambiente mais imediato é preenchido de processos dissipativos e irreversíveis, longe do ideal da física clássica”, conclui Vieira.

Foi identificada e razoavelmente interpretada a entidade responsável por essa transição de um mundo mecanicamente impecável para um mundo mais comum, confuso, imprevisível e transiente: a entropia. (VIEIRA, 2008a, p. 79)

1.2.6 Os princípios da termodinâmica

Rudolf J. Clausius introduziu seu conceito de entropia em 1865. Os dois princípios da termodinâmica podem ser enunciados como:

- 1º “A energia do universo é constante”;
- 2º “A entropia do universo cresce na direção de um máximo”.

Esses dois princípios permitem estabelecer uma diferença entre os processos reversíveis, em que a entropia permanece constante, e processos irreversíveis, em que a entropia cresce.

A entropia é normalmente apresentada como uma propriedade de um sistema articulada ao seu grau de “desordem”. Devemos reconhecer que essa configuração é um tanto vaga para essa grandeza. Mais consistente seria pensarmos a entropia como o substrato de homogeneidade de um sistema, como prefere J. Vieira.

Na sua formulação clássica, o conceito de sistema isolado é o de um sistema que não faz trocas de espécie nenhuma com o exterior. Num sistema como esse, a entropia interna sempre aumenta, atingindo um máximo que vai caracterizar algo como uma forma de homogeneidade, estado em que não há mais a possibilidade da operação de uma máquina térmica, por exemplo, ou seja, um estado de equilíbrio termodinâmico ou a “morte térmica” desse sistema. Se definirmos, como na formulação clássica, um sistema isolado, ou seja, um sistema que não faz trocas de espécie alguma com o exterior, podemos afirmar que, nesse sistema, a entropia sempre crescerá ao longo do tempo, até que estacione num valor máximo, como um oceano indiferenciado de energia em equilíbrio. É o equilíbrio termodinâmico do sistema.

Na verdade, essa noção de sistema isolado só é possível hipoteticamente e não existe na natureza. Dizemos que um sistema é aberto se ele troca energia, matéria ou informação com o sistema envolvente, seu meio ambiente. Vejamos o que nos diz Jorge Vieira sobre uma termodinâmica dos sistemas abertos:

Uma termodinâmica de sistemas abertos, mais coerente com a nossa realidade, foi desenvolvida (...) por Prigogine (1972) para sistemas afastados do equilíbrio, o que

envolve a classe dos sistemas vivos, logo a classe dos sistemas cognitivos e observadores. (VIEIRA, 2008a, p. 80)

No sistema solar, por exemplo, há uma enorme dissipação de energia e produção de entropia do sol que abastece a biosfera terrestre, em toda a sua diversidade e organização vivas. Vieira dá uma visão dos sistemas abertos que obedecem a essa termodinâmica:

Há uma classe de sistemas abertos, obedecendo a essa termodinâmica, que permanecem afastados do equilíbrio termodinâmico, dissipando a energia do ambiente e assim garantindo sua organização e complexidade: são as estruturas dissipativas, que são encontradas tanto no mundo dito não vivo, e naquele dito vivo, que foram estudadas por Prigogine (1972). Podemos dizer que a classe das estruturas dissipativas contém a classe dos sistemas vivos. (DENBIGH, K. apud VIEIRA, 2008, p. 81).

1.2.7 Semiose – processo de signos

A semiose é um processo que ocorre numa película denominada fronteira entre dois ou mais espaços de linguagem, gerando informação nova. A respeito da fronteira, Iuri Lotman nos explica como se configura:

Así como en la matemática se llama frontera a un conjunto de puntos pertenecientes simultáneamente al espacio interior e exterior, a frontera semiótica es la suma de los traductores "filtros" bilingües pasando a través de los cuales un texto se traduce a otro lenguaje (o lenguajes) que se alla fuera de la semiosfera dada. (LOTMAN, 1996, p. 24)

A noção de semiosfera, também devida a Iuri Lotman, abarca o universo dos signos (meio ambiente cultural ou outro) delimitando um espaço abstrato fora do qual é impossível o desenvolvimento da semiose. Nos textos de Jorge Vieira observamos que o pensamento, no momento presente, vê a semiose como processo muito internalizado e disseminado em todo o universo. Vieira nos explica que, conforme tem sido observado nos últimos anos:

(...) sistemas não lineares em evolução, apresentando processos de auto-organização, como ocorre com as estruturas dissipativas de Prigogine, são representantes de cadeias semióticas. Delineia-se, assim, uma confluência entre o conceito de tempo interno, de semiose e de auto-organização. (VIEIRA, 2008a, p. 87)

1.2.8 Evolução, semiose, auto-organização

Sugere-se, assim, no texto de Jorge Vieira que comentamos, a evolução pela continuidade em que se consubstancia o sinequismo peirciano, que a complexidade resulta da

ação dos signos pela semiose, no processo da auto-organização. Vieira menciona ainda uma busca relativa à conectividade básica do universo:

A evolução sínica é uma condição de alta temporalidade e, segundo o idealismo objetivo e o sinequismo peircianos, levar-nos-ia ao domínio da conectividade básica do universo que, ao que tudo indica, é temporal. (VIEIRA, 2008a, p. 80)

Podemos imaginar que o texto de Jorge A. Vieira que examinamos, nos indica que o universo evolui por uma tríade ontológica de tempo, semiose e complexidade.

1.2.9 O Conceito de Umwelt

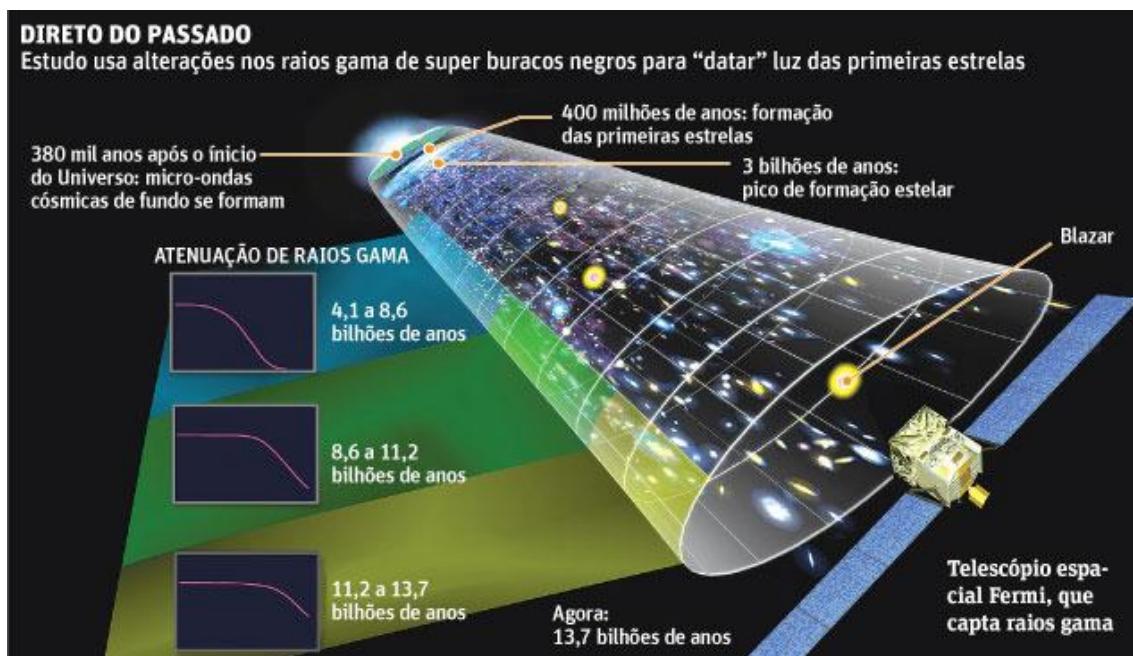
Os organismos vivos não dispõem de acesso direto à realidade. Então, como reagem às mudanças em seu entorno e como alcançam aquilo de que necessitam no meio onde vivem? Cada sistema vivo se utiliza de uma espécie de interface situada entre si próprio e a realidade. Essa interface caracteriza cada espécie em função de sua particular história evolutiva. A fim de compreender melhor essa interface, podemos imaginá-la como uma membrana dentro da qual está o sistema vivo. Essa membrana seria dotada de um sistema de filtros associados aos canais de percepção do ser vivo que lá está. Aqueles filtros operam como “tradutores” entre ser vivo e realidade. Essa “membrana” é algo similar ao Umwelt, termo que foi proposto pelo biólogo estoniano Jakob von Uexküll, para designar a forma como uma certa espécie viva interage com o seu ambiente. Jorge Vieira nos dá mais características:

Tendo-se em conta a hipótese ontológica de que a realidade é complexa, cada “bolha” ou sistema de filtros seleciona características, representações, perspectivas da mesma de forma particular para cada sistema cognitivo, de modo que há a possibilidade de espécies diferentes ocuparem o mesmo ambiente e, muitas vezes, nem tomarem conhecimento umas das outras, vivendo como que isoladas. (VIEIRA, 2008b, p. 79)

Esse conceito apresenta alguma semelhança com a noção de fronteira formulada por Iuri Lotman (item 2.7, acima). Uexküll liderou o desenvolvimento da Biossemiótica.

1.2.10 Divulgação da ciência recente

Editoria de Arte/Folhapress



Infográfico publicado na página de ciência do jornal "Folha de São Paulo" de 02/11/2012

Essa ilustração procura mostrar como opera o “Telescópio Espacial Fermi”, que aparece próximo ao canto inferior direito, e que capta raios gama. Ela apresenta o que se supõe, seja um corte cônico do universo, com vértice no momento do big-bang e base no momento presente, à “distância” de 13,7 bilhões de anos desde o início do universo. Quer dizer que a ilustração espacializa o tempo decorrido, desde o início, até hoje, e foi “fatiado” em intervalos de 1 bilhão de anos. Basicamente, esse telescópio mede a intensidade dos raios gama em certas condições. Conforme a idade, os raios gama sofrem atenuações de acordo com as curvas que se vêem à esquerda na ilustração. Desse modo os pesquisadores procuram conhecer melhor o processo de formação das estrelas. Aqui está um exemplo de matéria de comunicação da ciência atual.

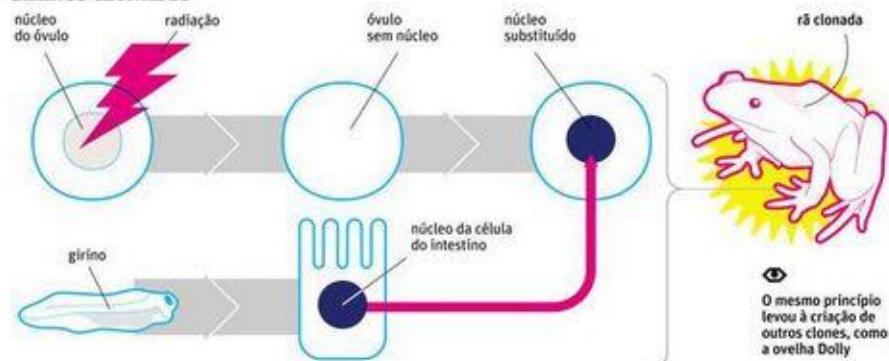
1.2.11 Mundo do muito pequeno

A comunicação da ciência do mundo subatômico, como também, a comunicação da ciência da astrofísica coloca dificuldades diversas. Como representar um quark, um férnion ou um quasar? São questões difíceis que devem ser objeto de invenção e, naturalmente, de pesquisa a fim de conhecer as eventuais representações já tentadas.

DE VOLTA À INFÂNCIA

As pesquisas premiadas com o Nobel

GIRINOS CLONADOS



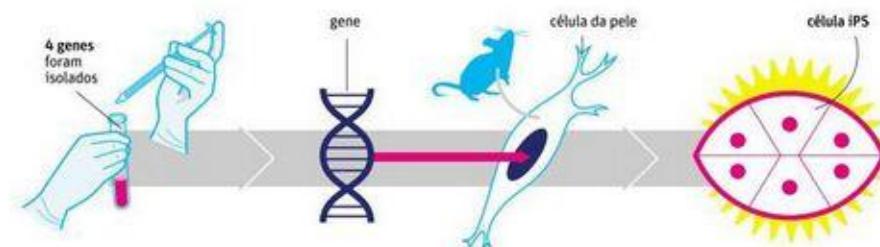
1 Em 1962, o britânico John Gurdon usou radiação ultravioleta para eliminar o núcleo de um óvulo...

2 ... e substituiu-o com o núcleo de células do intestino de girinos

3 O resultado foram embriões normais, os quais deram origem a girinos e rãs clonadas

O QUE ISSO MOSTRA? Que a célula adulta especializada ainda tinha o mesmo potencial de gerar o organismo inteiro presente nas células embrionárias

GENES REPROGRAMADOS



1 Em 2006, o japonês Shinya Yamanaka identificou genes essenciais para pluripotência, a capacidade que as células embrionárias têm de dar origem a todos os tecidos

2 Ele inseriu cópias desses genes em células da pele de camundongos...

3 ... e o resultado foram células batizadas de iPS (pluripotentes induzidas), cuja capacidade de "curinga" tinha sido totalmente restaurada

AGORA E O FUTURO A esperança é que as células iPS ajudem, por exemplo, a reconstituir órgãos de pessoas doentes. Elas também estão sendo usadas para simular doenças e como plataforma para testar drogas

Gravura publicada na página de ciência do jornal "Folha de São Paulo" de 09/10/2012

No infográfico acima, referente à transformação de células adultas em equivalentes das células embrionárias com potencial quase ilimitado para se transformarem em componentes de ossos, músculos, rins ou cérebro, por exemplo. Esse feito foi realizado pelo britânico John Gurdon e o japonês Shinya Yamanaka, que venceram juntos o Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina de 2012.

Nesse infográfico, são justapostos figuras geométricas, desenhos geométricos ou figurativos, texto e, o que é bem comum também, podem ser inseridas fotografias. O produto final acaba por se parecer com um jornal, do tipo atual, com mais figuras.

Nessas condições o espaço dessa gravura opera, nas fronteiras (I. Lotman e também em 1.2.7, acima) entre os sistemas de linguagem envolvidos, intenso processo de semiose. Podemos, numa analogia, que usaremos apenas para facilitar a compreensão da noção de fronteira, imaginar a fronteira entre dois países de línguas diferentes. As pessoas que ali vivem, sabem falar pelo menos as duas línguas e mais importante que isso, tem a vivência dessas línguas. São, portanto, autorizados tradutores entre as línguas envolvidas. Dado um termo em uma das línguas são capazes de encontrar o termo equivalente na outra língua, com facilidade. A analogia termina aqui.

No nosso caso, as fronteiras dividem regiões de códigos diferentes. A região dos desenhos figurativos, a dos desenhos geométricos e outra região, a do texto verbal.

Que processos intersemióticos são desencadeados entre códigos visuais e verbais expostos á semiose? São processos em que, interativamente, signos agem sobre signos, observados pelos seus interpretantes. Foi por cadeias de semioses que foi criado o célebre logotipo da coca-cola:



Logo da Coca-Cola: criado por Frank Robinson em 1886, utilizando sua própria caligrafia. (Wikipedia)

CAPÍTULO II – LEITURAS EXEMPLARES

2.1 Como Tomar Decisões

Artigo publicado na revista “Superinteressante”

Autor: Alexandre de Santi

setembro/2011 – n. 295

Publicada pela Editora Abril, A Superinteressante é uma revista brasileira cuja tiragem pode ser considerada intermediária (343.423 exemplares por mês), próxima de um terço da tiragem da revista de maior tiragem “Veja” (1.098.642 exemplares mensais), conforme o site “Histórias e Rankings” (<http://historiaserankings.blogspot.com.br/>). No site da revista (<http://super.abril.com.br/>), ela é anunciada como: “Surpreendente, dinâmica, bem-humorada, SUPERINTERESSANTE aborda grande diversidade de assuntos como comportamento, saúde, tecnologia, futuro, história, aventura, ciência. Tudo de um modo simples, claro, ilustrado e divertido! Uma revista para ler, pesquisar e guardar!”

Pesquisei, informalmente, entre alunos de cursos de graduação da PUC e jornaleiros e apurei que essa revista é mais procurada por adolescentes. Jornaleiros afirmam que adultos, vez por outra, também compram a SI.

Escolhi o artigo de capa “Como tomar decisões”, pág. 58, assinado por Alexandre de Santi, pela relevância da questão envolvida (é possível encontrar a íntegra desse artigo em <http://super.abril.com.br/superarquivo/>).

Não se pode avaliar uma revista como essa do mesmo modo como se aborda uma revista de ciência, embora ela trate, com frequência, de questões relacionadas com a ciência. Eu diria que a SI trata do pensamento investigativo, em nível adequado para iniciantes na atividade de pensar de modo focalizado, digamos.

2.1.1 Razão

No primeiro dos cinco itens do artigo, o autor aconselha o leitor a “comparar tudo”; na linha colocada em destaque na página como primeiro comentário a respeito da razão: “Ela

cuida do seu futuro e faz as contas para que as decisões só tenham resultados positivos.” E prossegue:

Essa frieza toda é parte do papel que a razão tem nas escolhas. Ela está olhando para o nosso futuro - quer garantir sucesso no longo prazo, mesmo que a escolha pareça menos prazerosa no presente. É o contraponto aos sentimentos irracionais, como emoções e instintos, que se preocupam com o resultado imediato das nossas escolhas. (SUPERINTERESSANTE, 2011, *Como tomar decisões*, p. 60)

No seu terceiro parágrafo, o artigo contrapõe razão e emoção, o que para muitos jovens pode ser uma visão esclarecedora. Já a inclusão do instinto, ao lado das emoções não nos parece muito adequada, uma vez que ele não está no mesmo plano das emoções, o instinto faz sugestões à consciência. Mas, para muitos iniciantes é útil ver um debate sobre faculdades humanas, articuladas em situação de convergência ou de oposição. No entanto, seria oportuno e apropriado mostrar as diferenças entre as emoções e o instinto, pois, essas palavras fazem parte do repertório vocabular dos adolescentes, embora sugiram dúvidas e indefinições. É sempre relevante ter presentes as características do seu público-alvo, aproveitando uma deixa do texto ou da circunstância envolvida, para lançar luz sobre questões nebulosas.

A seguir, o artigo relata o acidente, ocorrido em 1848, com um americano de 25 anos. Atingido no crânio por uma barra de ferro, ele sobreviveu, mas manifestou uma sequela surpreendente: ficou excessivamente racional. Acrescenta que, na época, seu caso não pode ser explicado pelos médicos. Só na década de 1980 o neurologista português Antonio Damásio descobriu que efeito semelhante aparecia em pacientes que haviam passado por cirurgia para a retirada de tumores no cérebro. Esse médico escreveu um livro sobre essa questão: “O erro de Descartes”. Ele reporta que os pacientes que mostram esse mesmo sintoma perderam uma área do córtex pré-frontal que interpreta emoções primitivas, fundamental para que o cérebro compare “nossa lado racional e nosso lado irracional”, como diz o artigo. Mas o surgimento, do nome de Descartes como parte do nome do livro de Damasio, termina por ser oportuno. Sem dúvidas, “O erro de Descartes” vai induzir o leitor à curiosidade, não só sobre Descartes, mas também sobre qual teria sido “o erro de Descartes”. Afinal, criar a curiosidade é parte integrante do trabalho da divulgação da ciência.

Foi comum em neurofisiologia a descoberta da função de partes do cérebro, pela retirada dessas partes por motivos de doenças ou outras razões.

Assim, o artigo localiza a região do cérebro - córtex pré-frontal – onde, se supõe, ocorra o raciocínio. Isso pode ser esclarecedor para os que estão no começo. Entretanto, uma

simples mirada em um dos dicionários mais comuns da língua portuguesa falada no Brasil, entre 15 acepções para “razão”, coloca as três primeiras como:

razão [Do lat. *ratione*.]

s. f.

1. Faculdade que tem o ser humano de avaliar, julgar, ponderar idéias universais; raciocínio, juízo.
2. Faculdade que tem o homem de estabelecer relações lógicas, de conhecer, de compreender, de raciocinar; raciocínio, inteligência.
3. Bom senso; juízo; prudência: A razão nos obriga a ser cautelosos (...).

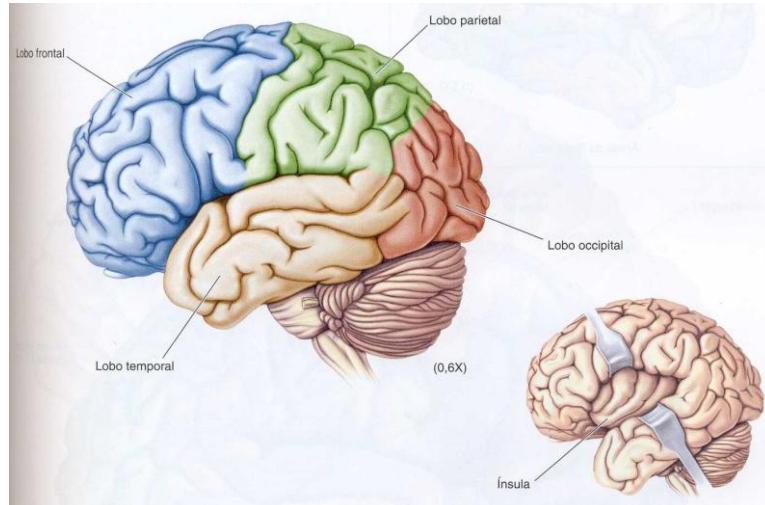
Aí estão alguns desdobramentos da ideia de razão, todos abstratos, para aliviar um pouco a projeção de que a razão seja algo concreto como a massa cinzenta.

Mas, a ilustração diagramática do cérebro que figura no artigo, reproduzida abaixo, é simples e sugestiva. Aliás, a questão das ilustrações é capítulo à parte no que se refere à divulgação da ciência. Vejamos um pouco melhor essa ilustração do cérebro.

2.1.2 Um cérebro visualmente simples

Nosso cérebro tem a peculiaridade de ser um tanto confuso para o nosso olhar. Lembra mais uma peça de tecido jogada e amontoada onde cair, do que o centro de processamento de dados cuja complexidade, provavelmente, ainda não sabemos avaliar.

Deveria haver, então, um modo de representar esse órgão que o tornasse mais organizado e sugestivo do que parece ao olho humano. Isso nos reporta ao caso célebre do metrô de Londres, cuja aparência visual, em verdadeira grandeza, deve ser semelhante à de um chumaço de linha totalmente embaracado.



Cérebro com detalhe da Ínsula obtido na internet

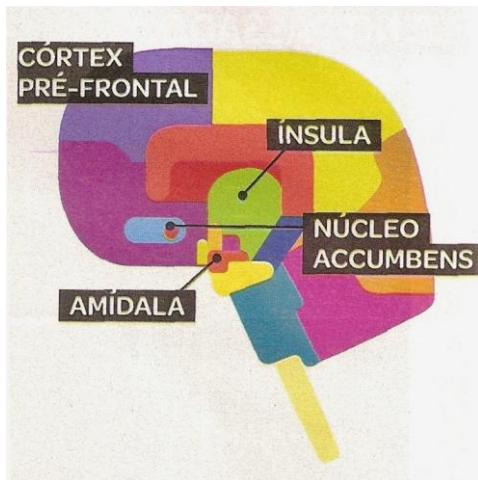
Mas essa questão foi resolvida há bastante tempo. Vejamos o que tem a nos dizer sobre ela, Rudolf Arnheim:

Desde que representar um objeto significa mostrar algumas de suas propriedades, segue-se, às vezes, que esse propósito pode ser conseguido por desviá-lo bastante do seu aspecto "fotográfico". Isto é maximamente evidente nos diagramas. Por exemplo, o mapa de bolso das linhas do metrô editado pela London Transport Corporation dá a informação indispensável com a maior claridade e, ao mesmo tempo, deleitam os olhos pela harmonia do seu design. Isso é conseguido pela renúncia a todo detalhe geográfico, exceto pelas propriedades topológicas pertinentes – isto é, a sequência dos pontos e as interconexões. Todas as vias são reduzidas a linhas retas; todos os ângulos, aos dois mais simples: 90 graus e 45 graus. O mapa deixa muita coisa fora e deforma a realidade de modo significativo, e justamente em virtude disso, é a melhor imagem possível daquilo que ele deve mostrar. (ARNHEIM, 1956, p. 152, trad. nossa)



Mapa do metrô de Londres de 2007

Até o rio Tâmisa segue o padrão diagramático geral da figura. A ilustração do artigo que focalizamos não obedece completamente ao padrão diagramático dos metrôs, mas é da mesma natureza desses mapas, e organiza visualmente o centro nervoso a que chamamos cérebro humano.



SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 66

2.1.3 Instinto

Vejamos como tem início a segunda parte do artigo chamada “Instinto”:

Todo mundo tem uma espécie de vigilante dentro da cabeça. É o instinto. Atento à preservação do corpo, ele dispara impulsos que nos fazem proteger a vida, buscar alimentos, procurar parceiros, competir. Esse trabalho é basicamente responsabilidade de um sistema, que depende de duas áreas importantes do cérebro: amíndala e ínsula. Junto com o resto do sistema, elas carregam impulsos como herança do homem de milhares de anos atrás, que competia por tudo na natureza. (SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 63)

Observamos que, novamente, o autor recorre à localização da atividade cerebral em questão, no corpo do cérebro: amíndala e ínsula. Além de falar em amíndala e ínsula, é interessante associar o instinto com impulsos do homem de milhares de anos atrás, tempo em que o ele competia por tudo na natureza. Isso confere ao instinto o peso de uma faculdade longamente experimentada pelo homem. Impulsos instintivos faziam-no proteger a vida, buscar alimentos, procurar parceiros, competir. Mas o instinto, conforme coloca C. S. Peirce, pode sugerir ao homem que está trabalhando com certo fenômeno, indicações ou sugestões

sobre a alternativa a ser aceita como hipótese a ser testada. Mais ideias sobre o instinto, vamos ver logo a seguir.

Podemos crer, no entanto que a fisiologia do cérebro também tem a sua importância e os adolescentes podem se sentir estimulados ao descobrir coisas como amíndala e ínsula, sem, no entanto, esgotar a questão.

Em matérias de divulgação da ciência, entretanto, pode-se até comparar algo abstrato com alguma coisa concreta, que apresente alguma similaridade com a abstração que se quer configurar. Mas, passar o concreto pelo abstrato, não é adequado. Mesmo em se tratando de uma revista para iniciantes muito jovens, ou adultos também iniciantes na atividade de pensar de modo investigativo.

O artigo, então, faz uma referência à faculdade do instinto que vale a pena citar:

E tem voz (o instinto) nas nossas decisões, mesmo quando estamos diante de escolhas aparentemente racionais. Essa é uma das grandes descobertas da ciência nas últimas décadas: o instinto influencia nossas escolhas constantemente, mesmo quando a gente não quer. (SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 63)

Pois é. A nosso ver, o artigo acerta nesse ponto, ao contrapor instinto e razão. A racionalidade é uma das influências que, frequentemente, nos afastam das sugestões do instinto, como o próprio artigo da Superinteressante reconhece: “o instinto influencia nossas escolhas constantemente, mesmo quando a gente não quer”. A “voz” do instinto parece ser tênue porque surge “mesmo quando estamos diante de escolhas aparentemente racionais”. Nossa racionalidade e nossos quereres, ou voluntarismos interferem nas nossas escolhas.

A questão do instinto, historicamente, desenvolveu-se mais em psicologia. Mas a compreensão de como o instinto opera no processo do conhecimento aparece mais desenvolvida em C. S. Peirce. Vejamos o que nos diz Peirce a esse respeito:

(...) se o universo concorda, em qualquer grau de precisão, com certas leis altamente internalizadas, e se a mente do homem foi desenvolvida sob a influência dessas leis, deve-se esperar que ele tenha uma luz natural, ou luz da natureza, ou insight instintivo, ou gênio, que tendem a fazê-lo adivinhar aquelas leis de modo adequado, ou muito próximo disso. Essa conclusão é confirmada quando verificamos que toda espécie animal é dotada de gênio similar. (IBRI, 2006, p.96, trad. nossa).

Peirce se refere ao instinto como algo que possui familiaridade (afinidade) com as leis da natureza em virtude de “uma luz natural, ou luz da natureza, ou insight instintivo, ou gênio, que tendem a fazê-lo adivinhar aquelas leis de modo adequado”, acrescentando que “toda

espécie animal é dotada de gênio similar”. Vemos aqui o instinto, comumente relacionado com as propensões dos animais, colocado na perspectiva do conhecimento humano ou da descoberta das leis da natureza. A visão peirciana surpreende pelo alcance.

Que caminho, então, traçam os homens de ciência para descobrir? Devem ir pela rota das maiores probabilidades. Os cientistas partem para os experimentos que, com maior probabilidade, lhes confirmarão uma hipótese. Aí, os mais sintonizados com seus insights intuitivos terão maiores probabilidades. Não há caminhos seguros.

O divulgador da ciência deve estar atento às alternativas de experimentos de cada pesquisador, de cada equipe. Albert Einstein teve de aguardar perto de 20 anos para que surgisse uma prova empírica, durante um eclipse do sol, de que a luz sofre o efeito de atração da força de gravidade, curvando-se.

O artigo, então, segue mencionando situações em que o instinto surge para um agente. Situações em que os reflexos simples entram em ação. Por exemplo, alguém está dirigindo e, repentinamente, põe o pé no freio porque um pedestre pareceu que ia atravessar a rua. Os exemplos e situações são bastante corriqueiros, o que, para muitos, pode ser uma visão do instinto ainda não fixada enquanto tal. Mas há muitos outros ambientes onde o instinto intervém de modo mais difícil de explicar.

Estão repertoriados no conhecimento tácito, os casos de tendência natural ou aptidão inata para atividades diversas como a capacidade incomum de conduzir negociações entre partes litigantes, por exemplo, ou como a tendência inata para ser bem sucedido em jogos, em esportes, na arte, etc. Esses aspectos da faculdade intuitiva não são considerados no artigo que examinamos. No caso da divulgação da ciência, no entanto, devem ser estudados todos os casos, tanto as atividades que podem ser aprendidas como as atividades articuladas com propensões inatas. A orientação do artigo, é bom que se mencione, é voltada para a vida prática, atual ou futura, das pessoas, sem levar em conta outros possíveis percursos sugeridos pelos imaginários dos leitores.

2.1.4 Experiência

Na terceira parte do artigo, o autor vai procurar explicar o papel da experiência na tomada de decisões, como podemos observar no fragmento a seguir:

Viver é aprender. Parece frase de livro de autoajuda, mas está aí uma verdade científica. Todas as experiências que acumulamos na vida são registradas e

catalogadas por uma região do cérebro, o sistema de recompensas. Essa área se lembra de tudo o que nos deu prazer em algum momento da vida. E do que nos deu frustração. Esses dados ficam guardados porque podem ser extremamente úteis em certos momentos. (SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 64)

Desse modo, e numa linguagem simples e direta, o artigo mostra como se forma o repertório a que chamamos experiência. E também mostra ao leitor que a experiência vem da sua relação com as coisas reais. O sentido do termo experiência aqui explorado é o da participação pessoal em situações que se repetiram. Aqui a experiência pode chegar ao ponto de se parecer com a intuição. Nesta terceira parte o caráter educativo do artigo parece pulsar com maior ênfase, como preparação para a vida, exceto, em razão de uma pequena questão.

A começar, claro pelo futebol, que atrai as pessoas como se suas vidas estivessem sendo decididas no gramado. O artigo coloca um atacante, numa invasão, diante do goleiro e precisa arrematar sua jogada:

"Como quando um atacante se vê diante do goleiro e precisa chutar no lugar certo para fazer o gol. É melhor buscar o canto, num toque rasteiro, ou encobrir o goleiro? Ele não tem muito tempo para calcular a velocidade da bola, estudar a posição do goleiro, analisar a distância do gol. Não pode agir racionalmente - será guiado pela experiência". (SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 64)

O tempo de que ele dispõe para terminar o ataque é curto demais para raciocinar. Ele tem que matar esse lance de algum modo muito rápido. O artigo coloca: será guiado pela experiência. Mas, será sempre assim? Vejamos como prossegue o artigo:

Em todas as jogadas parecidas vividas pelo jogador, o sistema de recompensas anotou o nível de prazer e de frustração de cada chute. Nos que foram bem-sucedidos, neurônios liberaram dopamina, uma substância ligada ao prazer, e associaram as jogadas com alegria. Agora, diante de um quadro parecido, os neurônios já sabem o que fazer: disparar dopamina antes do chute. É um aviso para o resto do cérebro que indica o caminho a ser seguido. E o jogador terá a certeza de que uma das jogadas parece mais acertada do que as outras. Antes que ele possa refletir, sua perna já terá disparado o chute. (SUPERINTERESSANTE, op. cit., p. 64)

Há jogadores iniciantes nesse esporte, os há também intermediários e experientes. Para os que ainda não chegaram ao nível de proficiência, com certeza, não será sempre assim. O artigo, então, sem abrir exceções, coloca a dopamina ao lado da experiência, para garantir o sucesso. No entanto, não é sempre assim. Mesmo os pertencentes ao nível intermediário, que se supõe, são a maioria, estarão sempre diante da própria superação. Seria como dizermos:

aprender é superar-se. Mesmo aqueles “players” altamente experientes, tem diante de si a possibilidade de crescer. E para crescer, ele terá que sair da zona de conforto onde se abrigava. O jogador terá que se superar para crescer. Terá que inventar, ou seja, terá que assumir um risco. O risco de errar. Essa é a pequena questão que mencionamos acima.

Para aqueles que estão voltados para o pensamento investigativo, como é o pensamento científico, a situação é semelhante. Esta é uma situação onipresente na relação de pensamento e experiência. Esta, só não nos ajuda, quando ainda não a temos. É o caso dos movimentos de invenção. Na hora da incerteza, a dopamina pode até fazer bem, mas não será tão eficaz como no círculo confortável das jogadas já conhecidas. É bom passarmos para os iniciantes, uma visão menos otimista, porém mais realista e durável.

2. Células cerebrais para a Vovó

Artigo publicado na revista “Scientific American Brasil”

Autores: Rodrigo Quian Quiroga, Itzhak Fried e Christof Koch

março/2013 – No. 130

2.2.1 Uma pequena ajuda de Hollywood

O artigo tem início com uma parábola: Certa vez, um brilhante neurocirurgião russo, Akakhi Akakhievitch, teve um paciente que queria esquecer a mãe, autoritária e impossível. Determinado a atender ao pedido, abriu o cérebro do paciente e, um a um, retirou vários milhares de neurônios, todos relacionados ao conceito de sua mãe. Quando o paciente acordou da anestesia, havia perdido toda a noção dela, todas as lembranças dela, boas ou más, desapareceram. Eufórico com o sucesso, Akakhievitch voltou sua atenção para o próximo empreendimento: a procura das células ligadas à memória de “avó”.

Os autores, então, declararam que, claro, se trata de uma ficção. O falecido neurocientista Jerry Lettvin (real, ao contrário de Akakhievitch) contou-a para uma turma de estudantes do MIT, em 1969 para ilustrar a ideia provocativa de que apenas cerca de 18 mil neurônios podem formar a base de qualquer experiência consciente especial, pensamento ou lembrança de um parente ou de qualquer outra pessoa ou objeto ao nosso redor. Lettvin nunca

provou ou refutou sua hipótese audaciosa e, por mais de 40 anos, cientistas debatem, principalmente em tom de brincadeira, a ideia das “células avó”.

Os autores explicam que o conceito de neurônios que armazenam lembranças de forma tão específica como as da anedota acima remete ao filósofo e psicólogo William James, que, segundo os autores no final do século XIX, concebeu as “células pontifícias” às quais nossa consciência está conectada. No entanto, essa previsão contraria a visão dominante de que a memória de qualquer pessoa ou objeto específico é realizada pela atividade coletiva de muitos milhões, ou até bilhões, de células nervosas. Nesse caso, a atividade de qualquer célula nervosa individual é insignificante; apenas a colaboração de populações numerosas de neurônios cria significado.

O artigo nos informa que os “neurocientistas continuam a discutir se são precisos relativamente poucos neurônios, da ordem de milhares ou menos, para servirem de repositórios de determinado conceito, ou se são necessários centenas de milhões distribuídos amplamente por todo o cérebro”. As tentativas de resolver essa questão estão levando a um novo entendimento de como operam a memória e o pensamento consciente, e, como observam os autores, com uma pequena ajuda de Hollywood.

2.2.2 Neurônios Jennifer Aniston

Os autores relatam pesquisa realizada por pesquisadores do Harvard Medical School e do Centro de Pesquisas do Cérebro e da Cognição em Tolouse, que descobriram “um neurônio no hipocampo de um paciente, região do cérebro conhecida por seu envolvimento em processamento de memória, que reagiu de modo muito evidente a diferentes fotografias da atriz Jennifer Aniston, mas não a dezenas de outras atrizes, celebridades, lugares e animais. Em outro paciente, um neurônio do hipocampo se iluminou ao ver imagens da atriz Halle Berry e até mesmo do nome dela escrito na tela do computador, mas não reagiu a nada mais. Outro neurônio disparou seletivamente para imagens de Oprah Winfrey e para seu nome escrito na tela e falado por uma voz sintetizada por computador. Outro ainda reagiu às imagens de Luke Skywalker e a seu nome escrito e falado etc”.

Os autores dão conta de que esse tipo de observação é possível pelo registro direto da atividade de neurônios individuais. Para gravar impulsos elétricos emitidos por neurônios individuais é preciso implantar microeletrodos mais finos que um cabelo humano no cérebro.

Há outras técnicas mais comuns, como a ressonância magnética funcional, que podem registrar atividade em todo o cérebro quando um voluntário executa determinada tarefa. Mas,

embora essa técnica possa rastrear o consumo geral de energia de basicamente alguns milhões de células, não consegue identificar pequenos grupos de neurônios, muito menos células individuais. Mas os implantes de microeletrodos não são tão usados quanto o imageamento funcional, e apenas circunstâncias especiais garantem a implantação desses eletrodos individuais em humanos.

No caso de pacientes epiléticos, a partir de determinado estágio da doença, quando as convulsões não podem ser controladas com medicamentos, esses pacientes podem ser submetidos à cirurgia corretiva. Quando não é possível determinar a localização do foco epilético no cérebro, os neurocirurgiões podem implantar eletrodos profundos dentro do crânio para monitorar de modo contínuo a atividade cerebral durante as convulsões. Os pacientes que aceitaram previamente esse monitoramento, também para estudos de pesquisas, oferecem a oportunidade de observação. São-lhes passadas tarefas cognitivas enquanto se registra a atividade do cérebro. Essa técnica oferece a oportunidade de gravar diretamente de neurônios individuais, durante dias, com o paciente acordado, enquanto os pacientes olham para imagens de um laptop, recordam lembranças ou desempenham outras tarefas. E, os autores declararam, foi assim que descobrimos os neurônios Jennifer Aniston e sem querer reavivamos o debate inflamado pela parábola de Lettwin.

A estratégia dos autores vai se delineando. De início, colocam uma parábola divertida, onde o agente é posto na condição de um sísifo que deve, no final, sempre recomeçar, na tarefa de buscar incessantemente a “mãe da mãe”. Essa parábola vai recorrer diversas vezes no texto, procurando suavizar e atrair pelo humor, o que se constitui, é claro, numa boa estratégia. Até porque essa estratégia é reforçada pelo recurso às células “Jennifer Aniston”, colocada pelos autores como a ajuda recebida de Hollywood. Anotamos aí, também, que a “Scientific American” procura cativar seus leitores pela via do humor, explorando figuras marcantes da mídia ou celebridades. De qualquer modo, a introdução de itens narrativos marcantes é, como vamos perceber, um antídoto antecipado para a complexidade dos jogos com grandes números de neurônios. Trata-se de uma preparação para a complexidade que o artigo vai exibir, e não, de uma tentativa de excluir a complexidade com vistas a supostamente facilitar a questão.

O debate científico continua se dando em torno do número de neurônios envolvidos no armazenamento de um certo conceito: se é da ordem de milhares ou da ordem de centenas de milhões distribuídos por todo o cérebro? Tentando resolver essa complexa questão os neurocientistas declararam que esperam também uma pequena ajuda de Hollywood.

2.2.3 Células avós revisitadas

Os autores resolvem então revisitar as células avó. Em termos mais enxutos, eles se perguntam se seria razoável pensar que apenas um neurônio responde a um conceito, um neurônio Jennifer Aniston? Não, isso não nos parece razoável, pois se o conceito integral de uma pessoa dependesse de um único neurônio, e se fosse danificado por acidente ou doença todos os vestígios de Jennifer Aniston desapareceriam da memória, uma perspectiva extremamente improvável.

Eles tentam então uma definição menos radical de células avó, segundo a qual muitos neurônios responderiam a um único conceito. Essa hipótese parece mais plausível, mas muito difícil, se não impossível de demonstrar. Não poderíamos tentar todos os conceitos possíveis para provar que o neurônio é acionado só por Jennifer Aniston. Mas, o oposto costuma ser verdadeiro. Se um neurônio dispara para apenas uma pessoa, não podemos descartar que ele dispararia para alguns outros estímulos que, por acaso, não foram mostrados.

No dia seguinte, prosseguem os autores, ao encontrarmos o neurônio Jennifer Aniston, por exemplo, realizamos outra vez o experimento, agora com muito mais fotos relacionadas a ela, e descobrimos que o neurônio também disparava com Lisa Kudrow, colega na série de TV *Friends*, que as catapultou para a fama. O neurônio que respondeu a Luke Skywalker também disparou para Yoda, outro Jedi de *Star wars*. E ainda um outro neurônio que disparou para dois jogadores de basquete, sem contar um que disparou para um dos autores deste artigo e outros colegas que interagiram com o paciente na unidade em que estava internado. Então os neurônios são células avó que respondem a conceitos mais amplos, ou seja, a duas mulheres loiras de *Friends*, a Jedi de *Star wars* a jogadores de basquete, ou a cientistas que fazem experiências com o paciente. Essa definição expandida leva a discussão sobre se esses neurônios devem ser considerados células avó, a uma questão semântica.

Com o emprego muito esperto de figuras midiáticas, o artigo introduz num jogo habilidoso a noção de associação de ideias, sem também recorrer à formalização da lógica ou da matemática.

Em resumo, com os neurônios Jennifer Aniston, descobrimos que as respostas de cada célula são bastante seletivas – cada uma dispara para uma pequena fração de imagens de celebridades, políticos, parentes, marcos e assim por diante, apresentados ao paciente; descobrimos também que cada célula responde a várias representações de uma determinada

pessoa, independentemente de características visuais específicas da imagem usada. Na verdade, uma célula dispara de forma semelhante em resposta a diferentes imagens da mesma pessoa e até mesmo a seu nome escrito ou falado. É como se o neurônio em seus padrões de linguagem nos dissesse: “Sei que é a Jennifer Aniston, não importa como você a apresente para mim, seja com vestido vermelho, de perfil, como um nome escrito, ou mesmo quando você diz o nome dela em voz alta”. O neurônio, então, parece responder ao conceito – para qualquer representação de qualquer coisa em si. Assim, esses neurônios podem, mais adequadamente, ser chamados de células conceito, em vez de células avó. Células conceitos podem disparar para mais de um conceito, mas se fizerem isso, os conceitos tendem a estar relacionados.

No dia seguinte, prosseguem os autores, ao encontrarmos o neurônio Jennifer Aniston, por exemplo, realizamos outra vez o experimento, agora com muito mais fotos relacionadas a ela, e descobrimos que o neurônio também disparava com Lisa Kudrow, colega na série de TV *Friends*, que as catapultou para a fama. O neurônio que respondeu a Luke Skywalker também disparou para Yoda, outro Jedi de *Star wars*. E ainda um outro neurônio que disparou para dois jogadores de basquete, sem contar um que disparou para um dos autores deste artigo e outros colegas que interagiram com o paciente na unidade em que estava internado. Então os neurônios são células avó que respondem a conceitos mais amplos, ou seja, a duas mulheres loiras de *Friends*, a Jedi de *Star wars* a jogadores de basquete, ou a cientistas que fazem experiências com o paciente. Essa definição expandida leva a discussão sobre se esses neurônios devem ser considerados células avó, a uma questão semântica.

A última sentença do parágrafo anterior é da maior importância no estudo que estamos examinando: Células conceitos podem disparar para mais de um conceito, mas se fizerem isso, os conceitos tendem a estar relacionados. Vejamos isso exemplificado. O neurônio que responde a Jennifer Aniston responde também a Lisa Kudrow, colega na série de televisão *Friends*, que as catapultou para a fama. O conceito “*Friends*” aparece na formação do conceito Jennifer Aniston e do conceito Lisa Kudrow. É um elemento comum aos conceitos dessas atrizes. Se falarmos em termos de operações entre conjuntos, *Friends* é a interseção entre o conjunto Jennifer Aniston e o conjunto Lisa Kudrow. Essas atrizes estão relacionadas entre si por meio de *Friends*. Aliás, vamos notando que o pensamento que vai sendo delineado, vai se aproximando de noções que já conhecemos da teoria matemática dos conjuntos. Outra observação que interessa sobremaneira àqueles que lidam com divulgação da ciência é que a estratégia de criar alegorias envolvendo coisas familiares como “avó” ou

celebridades midáticas, para fazer referências a entidades abstratas é, sem dúvida bastante proveitosa. No caso do artigo que analisamos, os autores, agora, substituem a alegoria de “células avó” por “células conceito”, desmascarando, afinal, as personagens ficcionais células-avó.

2.2.4 Um código para conceitos

Os autores querem saber como um pequeno número de células se liga a um conceito particular como Jennifer Aniston. Dão, então, como ajuda, uma explanação sobre a neurofisiologia da visão como é entendida hoje. Essa exposição vai do ponto de captura da informação visual, o globo ocular, através do nervo ótico, até o córtex visual primário na parte de trás da cabeça. Lá os neurônios disparam em resposta a um pequeno número de detalhes minúsculos que compõem uma imagem, cada um como um pixel de uma imagem digital, ou como se fossem pontos coloridos de uma pintura puntilhista de Georges Seurat. Afirmam que não basta um neurônio para dizer se um detalhe é parte de um rosto, de uma xícara de chá ou da torre Eiffel. Cada neurônio faz parte de um conjunto como uma combinação ou imagem composta apresentada, como, digamos, *Uma tarde de domingo na ilha Grande Jatte*, a célebre pintura de G. Seurat. Uma imagem um pouco diferente vai corresponder à mudança dos neurônios iluminados.

Mas o cérebro precisa armazenar informação sensorial para captar mais do que uma fotografia, algo como um modelo que deve reconhecer um objeto e integrá-lo ao objeto que já era conhecido. A partir do córtex visual primário, a ativação neuronal desencadeada por uma imagem se move por várias regiões corticais na direção de áreas mais frontais. Neurônios individuais nessas áreas visuais superiores respondem a rostos ou a objetos inteiros e não a detalhes locais. Apenas um desses neurônios superiores pode nos dizer que a imagem é um rosto e não a Torre Eiffel. Pequenas modificações na imagem, movimentos, ou se alterarmos a iluminação sobre ela, ela mudará em alguns aspectos, mas esses neurônios não se importam muito com pequenas diferenças em detalhes e seu disparo permanecerá mais ou menos o mesmo, propriedade conhecida como invariância visual.

É importante, no que se refere à divulgação da ciência, observarmos a precisão com que os autores se pronunciam sobre a questão das diferenças entre as áreas visuais superiores e as inferiores: “armazenar informação sensorial para captar *mais* do que uma fotografia, algo como um modelo”. Esse modelo é algo como um esboço, um traçado de baixa definição, e semelhante a todos os indivíduos de uma classe de coisas. Um modelo pode ser um homem

(baixa definição), não uma mesa, não será Jorge ou João ou José, em particular, embora todos sejam homens. Um homem, em particular, já seria representado por uma fotografia (alta definição).

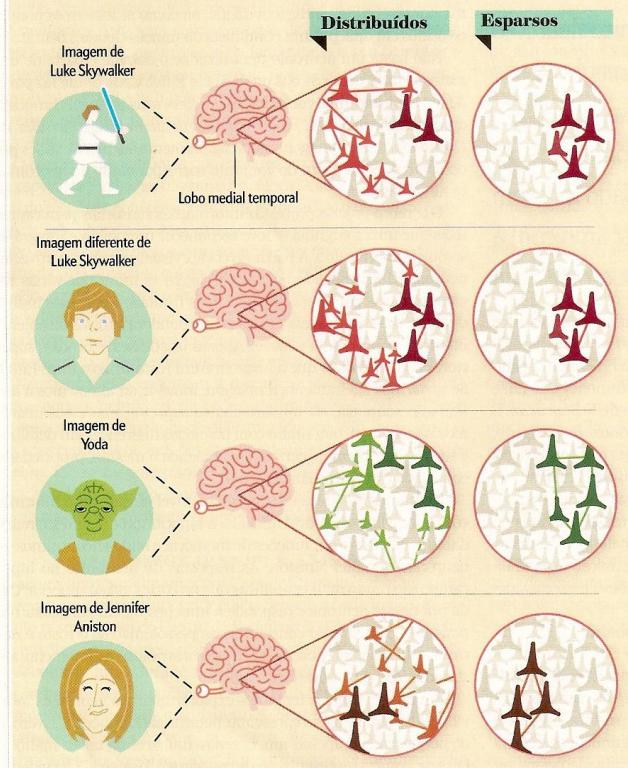
Neurônios em áreas visuais de alto nível enviam suas informações para o lobo temporal medial – o hipocampo e o córtex circundante – envolvidos em função de memória e onde encontramos os neurônios Jennifer Aniston. As respostas de neurônios do hipocampo são muito mais específicas que no córtex visual superior. Cada um desses neurônios responde a uma pessoa em particular ou, mais precisamente, ao conceito dessa pessoa: não só o rosto e outros traços da aparência, mas também a atributos intimamente associados, como o nome da pessoa.

Em nossa pesquisa tentamos explorar quantos neurônios individuais disparam para representar determinado conceito. A questão era se apenas um, dezenas, ou milhares ou talvez milhões. Ou seja, como a representação de conceitos é “dispersa”? Os autores afirmam ser evidente que não podemos medir esse número diretamente porque não podemos registrar a atividade de todos os neurônios em determinada área. Usando métodos estatísticos, Stephen Waydo estimou que determinado conceito aciona o disparo de não mais que cerca de um milhão de neurônios, entre os cerca de um bilhão do lobo temporal medial. No entanto, usamos imagens de coisas familiares aos pacientes de nossa pesquisa que, por isso mesmo tendem a provocar mais respostas, esse número deve ser tomado como limite superior; o número de células representando um conceito pode, então, ser 10 ou 100 vezes menor, talvez próximo à suposição de Lettin de 18 mil neurônios por conceito.

Ao contrário deste argumento, um motivo para pensarmos que o cérebro não codifica conceitos esparsamente, mas os distribui por grandes populações de neurônios, é que podemos não ter neurônios suficientes para representar todos os conceitos possíveis e suas variações.

Para Codificar uma Memória

Neurocientistas debatem com vigor duas teorias alternativas de como as memórias são codificadas no cérebro. Uma teoria defende que a representação de uma única memória – a imagem de Luke Skywalker, por exemplo – fica armazenada como pedaços distribuídos em milhões ou talvez bilhões de neurônios. A visão alternativa, com maior receptividade científica nos últimos anos, afirma que relativamente poucos neurônios que chegavam aos milhares, ou talvez até menos, formam uma representação “esparsa” de uma imagem. Cada um desses neurônios acende a imagem de Luke, seja a distância ou em close-up. Alguns, mas não todos, do mesmo grupo de neurônios também dispararão à imagem relacionada de Yoda. Da mesma forma, um conjunto separado de neurônios específicos se ativa ao perceber Jennifer Aniston.



Os autores, então se perguntam se temos um armazenamento grande o suficiente de células cerebrais para retratar vovó sorrindo, tecendo, tomando chá ou esperando no ponto de ônibus, assim como a rainha da Inglaterra cumprimentando a multidão, Luke Skywalker quando criança em Tatooine ou combatendo Darth Vader, etc.

Para responder a essa pergunta devemos primeiramente considerar que, de fato, uma pessoa comum não se lembra de mais de 10 mil conceitos e isso não é muito em comparação ao bilhão de células nervosas que formam o lobo temporal medial. Além disso, temos bons motivos para pensar que os conceitos podem ser codificados e armazenados de modo muito eficiente, de forma esparsa. Neurônios no lobo temporal medial simplesmente não se importam com diferentes instâncias do mesmo conceito – não se importando se Luke está sentado ou em pé, só se importam se um estímulo tem algo relacionado a Luke. Eles disparam pelo conceito em si sem considerar como é apresentado. Tornando um conceito mais abstrato

– o disparo para todas as instâncias de Luke – reduz a informação que um neurônio precisa codificar e permite que ele se torne altamente seletivo, respondendo a Luke, mas não a Jennifer.

Os autores usam os termos “esparso” e “distribuído” para a codificação, no sentido de baixa e alta resolução, respectivamente.

Estudos de simulação por Waydo destacam ainda mais este ponto vista. Apoando-se em um modelo detalhado do processamento visual ele construiu uma rede neural baseada em software que aprendeu a reconhecer muitas fotos não rotuladas de aviões, carros, motos e rostos humanos. O software fez isso sem supervisão de um professor. Não lhe foi dito “este é um avião e aquilo é um carro”. Ele teve que descobrir esses conceitos, usando a suposição de que a imensa variedade de imagens possíveis é, na realidade, baseada em um pequeno número de pessoas ou coisas e que cada um é representado por um pequeno subconjunto de neurônios, assim como encontramos no lobo temporal medial. Ao incorporar essa representação esparsa na simulação de software a rede aprendeu a distinguir as mesmas pessoas ou objetos, mesmo quando mostrados de formas diferentes, um achado semelhante às nossas observações das gravações do cérebro humano.

Nossa pesquisa está intimamente relacionada à questão de como o cérebro interpreta o mundo exterior e traduz percepções em memórias. Considere o famoso caso de 1953 do paciente H.M., que sofria de epilepsia de difícil controle. Numa abordagem desesperada para tentar cessar seus ataques um neurocirurgião retirou o hipocampo e as regiões adjacentes dos dois lados do cérebro. Após a cirurgia H.M. conseguia reconhecer pessoas e objetos e se lembrar de eventos que conhecia antes da cirurgia, mas o resultado inesperado foi que ele não conseguiu mais reter lembranças novas por muito tempo. Sem o hipocampo, tudo o que se passava com ele, rapidamente caia no esquecimento. Os autores indicam o filme *Amnésia*, de 2000, cuja trama gira em torno de um personagem que tem condição neurológica semelhante.

O caso de H.M. demonstra que o hipocampo e o lobo temporal medial, em geral dispensáveis à percepção, são críticos para a transferência de memórias de curto prazo (fatos que retemos por pouco tempo) em memórias de longo prazo (coisas lembradas por horas, dias ou anos). Alinhados com essa evidência, argumentamos que as células-conceito residentes nessas áreas são essenciais para traduzir o que está em nossa consciência – tudo que é desencadeado por estímulos sensoriais ou recordações internas – em memórias de longo prazo que serão posteriormente armazenadas em outras áreas do córtex cerebral. Acreditamos que o neurônio Jennifer Aniston que encontramos não era necessário para o paciente reconhecer a

atriz ou se lembrar de quem ela era, mas essencial para trazer Aniston à consciência para forjar novos laços e memórias relacionadas a ela, como mais tarde lembrar-se de ter visto seu filme.

Nosso cérebro pode usar um pequeno número de células-conceito para representar muitas facetas de uma coisa como um conceito singular: uma representação esparsa e invariável.

O funcionamento das células-conceito percorre um longo caminho para explicar como lembramos coisas: recordamos Jennifer ou Luke em todas as formas, em vez de nos lembrarmos de cada poro do rosto deles. Não precisamos (nem queremos) lembrar de cada detalhe do que ocorre conosco.

A mente humana é econômica até para que ela seja mais veloz. Ela representa coisas e pessoas pelos traços mínimos necessários. Essa foi também, uma descoberta da arte - pintura, escultura – dos séculos XIX e XX, que reduziu a figura visível a alguns traços estruturais, como uma representação genérica ou esparsa de muitos indivíduos, ao mesmo tempo. As representações neuronais também são puntinhistas ou cubistas, etc.

2.2.5 Essência de situações

O que é importante é compreender a essência de determinadas situações que envolvam pessoas e conceitos relevantes para nós, em vez de lembrar uma infinidade avassaladora de detalhes sem sentido. Se encontramos alguém que conhecemos em um bar, é mais importante lembrar alguns eventos marcantes desse encontro que o que exatamente a pessoa estava vestindo, cada palavra pronunciada ou como eram os outros desconhecidos que curtiam o bar. Células conceitos tendem a disparar para coisas pessoalmente relevantes porque normalmente nos lembramos de eventos que envolvem pessoas e coisas que nos são familiares e não investimos em fazer lembranças de coisas sem relevância particular.

As memórias são muito mais que conceitos isolados únicos. Uma memória de Jennifer Aniston envolve uma série de eventos dos quais ela – ou sua personagem em *Friends* nessa questão – é parte. A lembrança total de um episódio único de memória exige conexões entre conceitos diferentes, mas associados: Jennifer Aniston ligada ao conceito de você sentado no sofá no sofá enquanto toma sorvete e assiste a *Friends*.

Se dois conceitos estão relacionados, alguns dos neurônios que codificam um conceito também podem disparar para outro. Essa hipótese cria explicação fisiológica de como os neurônios do cérebro codificam associações. A tendência de as células dispararem para

conceitos relacionados pode ser a base para a criação de memórias episódicas (como sequência específica de eventos durante o encontro no bar) ou o fluxo de consciência movimentando-se espontaneamente de um conceito a outro. Vemos Jennifer Aniston e essa percepção evoca a memória da televisão, do sofá e do sorvete – conceitos relacionados que fundamentam a lembrança de assistir a um episódio de *Friends*. Um processo semelhante também pode criar ligações entre aspectos do mesmo conceito armazenados em diferentes áreas corticais, reunindo o cheiro, a forma, a cor e a textura da rosa – ou a aparência de Jennifer. Devido a vantagens óbvias de armazenamento de memórias de alto nível como conceitos abstratos, também podemos perguntar por que a representação desses conceitos tem de ser esparsamente distribuída no lobo temporal medial. Uma resposta é fornecida por estudos de modelagem, mostrando consistentemente que as representações esparsas são necessárias para a criação de associações rápidas.

É bom observarmos que as memórias de alto nível são mais ricas em pormenores ou distribuídas, enquanto que as de baixo nível são do tipo esboço, esparsas ou de baixa definição. É compreensível que seja mais rápido encontrar um esboço na memória, do que uma figura de alta definição.

Os detalhes técnicos são complexos, mas a ideia geral é bastante simples. Imagine uma representação distribuída – em oposição à representação esparsa – para a pessoa que encontramos no café, com os neurônios codificando cada característica mínima dessa pessoa. Imagine outra representação distribuída para o bar em si. Fazer uma conexão entre a pessoa e o café exigiria a criação de ligações entre os diferentes detalhes que representam cada conceito, mas sem misturá-los com outros, por que o bar se parece com uma livraria confortável, e nosso amigo se parece com alguém que conhecemos.

Ou seja, o bar e o nosso amigo não teriam nada em comum. Dito de outro modo, seriam conjuntos disjuntos. Além disso, redes distribuídas são redes com elementos carregados de pormenores – grande número de elementos – daí a lentidão de processamento, caso a memória toda fosse distribuída.

A criação dessas associações com redes distribuídas é muito lenta e leva à mistura de memórias. O estabelecimento dessas ligações com essas redes esparsas, pelo contrário, é fácil e rápido. Exige apenas a criação de algumas ligações entre os grupos de células que representam cada conceito, fazendo com que alguns neurônios comecem a disparar para os dois conceitos. Outra vantagem de uma representação esparsa é que algo novo pode ser adicionado sem afetar profundamente tudo o mais na rede. Essa separação é muito mais difícil

de conseguir com redes distribuídas, em que a adição de um novo conceito desloca limites para toda a rede.

Células conceitos conectam percepção à memória, produzem uma representação abstrata e esparsa de conhecimento semântico – pessoas lugares, objetos, todos os conceitos significativos que compõem nossos mundos individuais, Formam os blocos de construção para as memórias de fatos e acontecimentos de nossa vida. Seu esquema de codificação elegante permite que a nossa mente deixe de lado inúmeros detalhes sem importância, extraíndo o significado que pode ser usado para fazer novas associações e memórias e codifica o que é essencial reter de nossas experiências.

É como se a mente humana já fosse puntilhista ou cubista, antes da arte visual dos pintores expressionistas. Esse movimento pictórico pode também ser compreendido como um momento de descoberta do modus operandi da percepção visual.

Células conceito não são completamente iguais às células avó concebidas por Lettvin, mas podem ser uma importante base física de aptidões cognitivas, os componentes do hardware do pensamento e da memória.

Mas o grande exemplo que esse artigo pode dar, sobremaneira para questão da divulgação da ciência, é o notável modo de criação de “células personagens” que os autores põem em prática. Eles o fazem naquilo que chamam de “uma ajuda de Hollywood”. Fazem bom uso das figuras midiáticas ou de celebridades como marcadores bem eficientes de entidades abstratas, mais difíceis de introduzir diretamente, como os clusters de memória, por exemplo. O processo de construção vai ocorrendo quase sem ser percebido. Até o momento em que a noção em construção já está formada, então ela pode ser chamada pelo seu verdeiro nome: “Assim, esses neurônios podem, mais adequadamente, ser chamados de células conceito, em vez de células avó”.

O traquejo na manipulação de conjuntos, claro, dá vantagem na compreensão da matéria analisada; fica muito fácil ver a associação de ideias como fenômeno entre elementos comuns a conjuntos não-disjuntos, naturalmente. Daí a importância do ensino básico de qualidade, sempre.

CAPÍTULO III – DIVULGAÇÃO E DIVULGADORES

Nesta terceira unidade, pretendemos examinar mais de perto os órgãos de divulgação da ciência, e também os autores, mais destacados pela qualidade com que veiculam a informação. Devemos distinguir as faixas de público a que se destinam diversos órgãos da imprensa. A revista “Pesquisa FAPESP” tem um público definido pelas pessoas que, de algum modo, se relacionam com a questão da ciência, tendo periodicidade mensal. Já no segmento dos jornais vamos examinar algumas matérias da “Folha de São Paulo” em sua página diária de ciência.

3.1 A DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA EM JORNAL

3.1.1 A mídia jornal

Uma revista como a “Pesquisa FAPESP”, que vamos estudar no próximo texto, apresenta uma diagramação simples e direta. Sua capacidade de seduzir o leitor reside na própria curiosidade dos seus leitores, um público ávido pela descoberta em ciência. Sendo uma revista mensal ela permite uma elaboração mais minuciosa, permite a divulgação de muitos artigos por número e, naturalmente envolve uma equipe bastante grande. Essa revista publica com frequência artigos mais longos, de algumas páginas, mesmo porque, não se descarta uma revista mensal como fazemos com os jornais. Aliás, o que é comum, é que ela fique sobre uma mesa para que as matérias escolhidas sejam lidas uma por vez, ou por dia, conforme a disponibilidade de tempo do leitor.

As páginas de ciência do jornal “A Folha de São Paulo”, por outro lado, possuem características midiáticas muito diferentes. A primeira e maior diferença em relação à “Pesquisa FAPESP” é no que se refere ao público a que se orienta: o leitor médio de jornais, de um modo geral, não tem ligação específica com a questão da ciência.

Não menos importante do que isso é o fato de que suas páginas de ciência são diárias. Suas matérias devem ser produzidas com a rapidez que o jornal exige. Com frequência são divulgados infográficos ágeis e com uso hábil da cor, criando intensa curiosidade, porque, afinal, criar a curiosidade também faz parte da divulgação científica.

Já não é próprio da ciência em jornal a apresentação de longos artigos, exceto em suplementos semanais. Tudo é lido ou folheado, às vezes, uma única vez. No jornal, o

material de ciência precisa ser altamente comunicativo e rápido. É também incomum guardarmos jornal para ler depois, afinal, como disse McLuhan, nada é tão inútil como o jornal de ontem.

3.1.2 O texto trivial

Há revistas e jornais por toda a parte e, desse modo, essas publicações se naturalizam e, como algo indiferenciado, perdem legibilidade. Resulta que revistas e jornais, em geral, tornam-se objetos opacos diante dos quais nos sentimos como que anestesiados. Além disso, a maior parte dessas publicações constitui-se de texto acompanhado de algumas figuras meramente ilustrativas, quando não decorativas, sem função estrutural na mensagem apresentando, como resultado, páginas visualmente homogêneas, lineares.

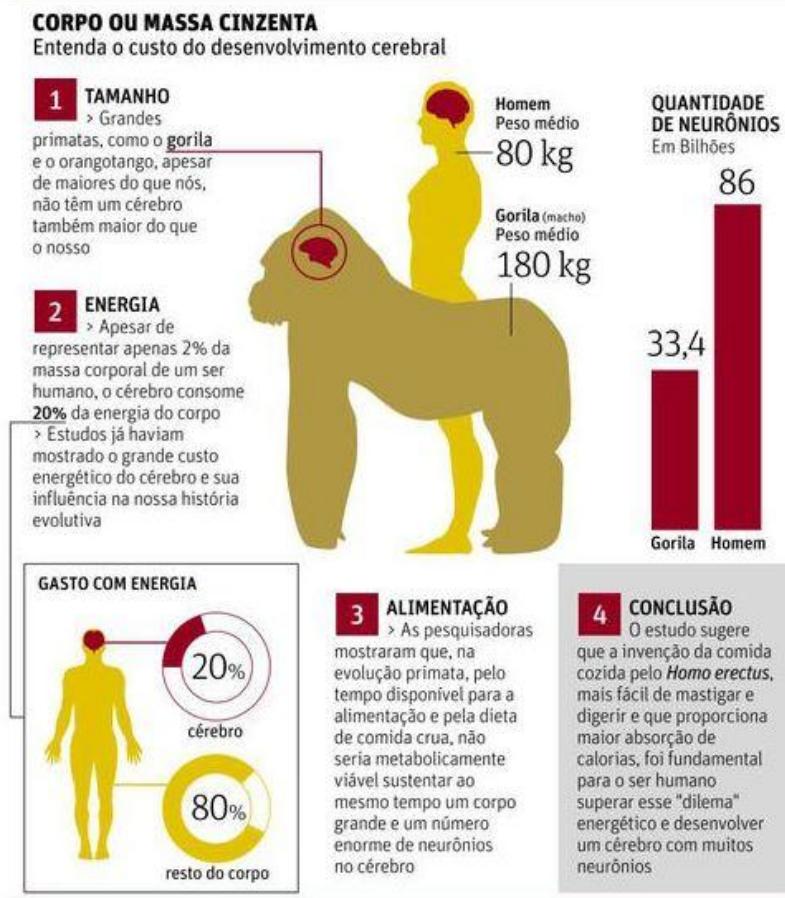
O signo que maior tem a maior probabilidade de sugerir conhecimento ao apreciador é, sem sombra de dúvida, o ícone de relações inteligíveis, ou seja o diagrama, como o define seu propositor C. S. Peirce.

Um texto científico, se não for auxiliado por figuras ágeis, vai exigir de seu leitor a suficiente imaginação para ver os diagramas por si só. Ora, o texto ilustrado por diagramas integrados à questão tratada é muito mais compreensível, digamos assim, facilita a sua leitura por ser mais intuitivo, como vamos mostrar no próximo item com os exemplos.

Devemos contar com o fato de que a imagem, desde o começo do século passado, vem ganhando crescente presença na comunicação humana a ponto de, hoje, ser familiar para as pessoas a comunicação verbo-visual.

3.1.3 Ciência diária no jornal

A publicação de ciência em jornal exige um tratamento minimalista do material. O material deve ser compactado ao modo de uma elipse, para que seja compatível com o espaço de uma, ou meia, página diagramada. É comum no jornal a “Folha de São Paulo” encontrarmos infográficos multilinguagens, onde a operação da leitura vai trabalhar junto com o material divulgado. Aí terão papel primordial as operações do interpretante e as operações de semiose (digamos, o processo de inter-tradução entre linguagens diferentes).



Folha de São Paulo – página de ciência da edição de 23 de outubro de 2012

O gráfico acima acompanhou a matéria de outubro de 2012, com o título “Cozinhar ajudou cérebro a se desenvolver” sobre as pesquisadoras da UFRJ Suzana Herculano-Houzel e Karolina Fonseca-Azevedo, que mostraram que uma dieta baseada em comida crua impôs limitações energéticas aos grandes primatas, criando um “dilema” para o corpo entre o crescimento da massa corporal e o do cérebro.

O infográfico exibe com clareza a diferença dos tamanhos médios de um gorila e de um homem, seus pesos sendo 180 kg e 80 kg.. Mesmo assim, visualmente percebe-se que o primata tendo mais do que o dobro do peso do homem, não tem cérebro maior que o do homem. O diagrama de barras verticais à direita, mostra que o homem possui, em média 86 bilhões de neurônios, o gorila possui apenas 33,4 bilhões. Voltaremos a esse gráfico, mais adiante. Em um minuto, não muito mais que isso, esse infográfico faz a tarefa de páginas de

texto. Trata-se de um gráfico que envolve questões de primeiro grau, digamos, se pensarmos em termos de dificuldade de compreensão. Adiante veremos infográficos mais complexos.

3.1.4 Por um texto semioticamente articulado

A divulgação científica, a nosso ver, tem a missão de promover uma mudança na confecção e na recepção da difusão do pensamento da ciência, buscando distanciar-se daquela opacidade na rota de uma leitura radical do pensamento científico, como nos sugere Lucrécia D'Alessio Ferrara:

Para o exercício dessa leitura, a comunicação necessita de uma dimensão semiótica que supere a exegese do seu próprio arsenal teórico e se faça operativa.
(FERRARA, 2008. p. 187)

O pensamento do comunicador deve, ativamente, se manter atento aos elementos sígnicos em jogo. Deve manter-se acima da opacidade, buscando uma mente a mais vazia e disponível possível, e observar como se estruturam os signos em sua imaginação. Os diagramas que se insinuarem nesse processo poderão dar-lhe a procurada dimensão semiótica capaz da leitura das representações e da sua lógica, ou seja uma leitura semiótica.

A semiótica exige, antes de mais nada, o espaço de uma mente disponível para as indagações interpretativas. Exige o envolvimento dos interpretantes principalmente na sua capacidade de interpretação propriamente dita, capaz de, muito além de leituras lineares, inferir a partir de sugestões mais ou menos vagas. Mas, divulgar a ciência, exige também, ter uma avaliação clara da recepção a que se destina essa divulgação.

3.1.5 Recepção

Há algumas gerações, o público atual vem tendo contato com a mídia áudio e verbo-visual – HQ, TV, brinquedos e jogos ricos em cores, jogos virtuais, etc. que levam essa recepção a estar mais preparada para uma diagramação que incorpore a visualidade nos processos de linguagem propostos. Estando a visualidade envolvida no processo comunicacional em meio a blocos de texto, sem dúvida, a questão semiótica estará presente no pensamento e na divulgação da ciência. Vejamos o que diz Lucrécia D'Alessio Ferrara sobre o envolvimento da semiótica:

Ou seja, muito além de oferecer subsídios aplicativos ou explicativos que fundamentem uma teoria da comunicação, a semiótica revela-se como leitura das representações e da sua lógica. Através dela é possível perceber como as representações constituem a mediação das relações sociais que falam através dos signos e códigos e, sobretudo, daquela lógica que estrutura e organiza suas manifestações fenomênicas e cotidianas. (Ferrara, 2008. p. 187)

A linguagem verbal exige uma longa especialização e por esse motivo é uma linguagem mais restritiva do ponto de vista social do que a linguagem visual. A incorporação de elementos de linguagem visual ao texto científico tem a propensão de franquear mais a divulgação científica aos menos especializados no código verbal.

A formulação de um conjunto de representações articuladas dentro de uma lógica que o divulgador vai configurar deve, na verdade, ser capaz de comunicar com alta probabilidade um acontecimento científico, sendo ela própria um acontecimento científico, também. Dois acontecimentos científicos: o primeiro uma questão da ciência e o segundo, uma questão semiótica.

3.1.6 Interpretante, comunicação e alteridade

Nas interações entre códigos tão díspares como o código verbal e o código visual há o efeito fundamental da *semiose*.

O interpretante deverá ser tão mais operativo, quanto mais vaga for a conexão entre os signos que a ele se apresentam. Lauro F. Barbosa da Silveira sobre essa questão afirma:

A semiose, por mais rigorosa que se pretenda, tem que se haver com o vago dos signos para manter-se em seu caráter dialógico e para evoluir em direção à Verdade. Diante do vago, torna-se pois, imprescindível desenvolver um método de pensamento que permita aprimorar progressivamente os conceitos e determinar cada vez mais apuradamente a conduta. (...) O Pragmatismo como método de conduta científica...decorre da estratégia de se trabalhar o pensamento necessariamente vazado pela vagueza das interpretações. (Lauro F. Barbosa da Silveira, ...)

O vago dos signos, esta é a questão que se deve assumir. Ferrara dá-nos mais alguns traços dos objetos do interpretante:

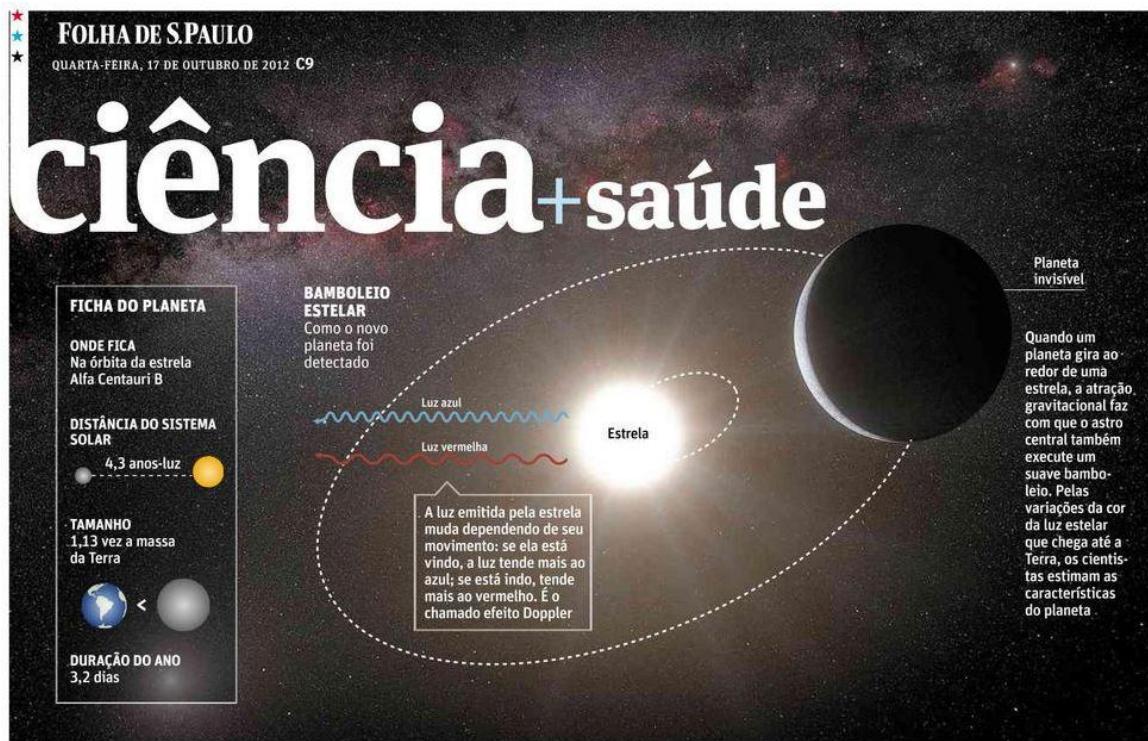
"Nos signos e representações, está o objeto da ciência da comunicação; porém, esse objeto surge cientificamente camuflado, visto que é da natureza dele certa indefinição e vagueza" (Ferrara, 2008. p. 186)

O interprete está diante do objeto de sua atenção. Ele não o comprehende o que vê, ele não conhece nem reconhece aquele objeto. Ele vê partes que não se conectam para formar algo que ele já conheça. Então, é necessário imaginar algo que se pareça com aquilo. Lembra-se de algo que, se assemelha a esse objeto. Tem início, então, uma conjectura. Nada está garantido, mas isso pode resultar no conhecimento de algo. Esse é um processo cognitivo no mais alto grau. Aquele objeto deverá ser lido como linguagem: a linguagem dos objetos. Só assim vai ser possível “entrar em contato” com esse objeto.

Podemos, então, compreender o que diz Ferrara neste fragmento:

Desse modo, as representações adquirem força cognitiva à medida que as aparências representativas assumem uma ontologia conjectural, visto que, no processo interativo, está sempre presente o caráter de alteridade próprio a todos os processos comunicativos. (Ferrara, 2008. p. 188)

A semiótica não assegura a comunicação, o pensamento ou a divulgação como um sistema de regras, pois a semiótica oferece meios para enfrentar relações ou vínculos comunicativos via iluminação dos processos entre signos, suas articulações. Seja no processo de leitura, seja na composição de mensagens, a semiótica não isenta o agente do necessário processo interpretativo, muito distante de uma leitura dicionarizada. A interpretação inclui a contemplação do vago dos signos em relação aberta entre si; é preciso assumir o vazio e deixar a imaginação ocupar o espaço da mente com as possíveis sugestões abdutivas. Um exemplo poderá nos auxiliar:



Grupo acha gêmea da Terra ‘na esquina’

Folha de São Paulo – página de ciência da edição de 17 de outubro de 2012

3.1.7 Bamboleio estelar

É útil olhar e examinar visualmente esse gráfico, mesmo sem compreendê-lo, por alguns momentos, procurando na memória objetos semelhantes aos objetos que estão sendo vistos. Esse gráfico descreve o processo que vem sendo usado por astrônomos para descobrir planetas fora do sistema solar. Esses planetas vêm sendo chamados exoplanetas. Naturalmente eles orbitam uma estrela, como faz a Terra, que orbita a estrela que chamamos sol.

Esse método se baseia num fenômeno que recebeu a curiosa denominação de “bamboleio estelar”. Está descrito em palavras no texto localizado à direita na figura, bem abaixo de “planeta invisível”. Esse bamboleio está representado na figura por uma elipse desenhada em traço interrompido sendo percorrida pela estrela. O planeta invisível é atraído pela estrela e assim, gira em torno dela. Do mesmo modo que a estrela atrai esse planeta, o planeta também atrai a estrela com força igual e contrária.

Mas, essa estrela é muito grande em comparação com o planeta que está sendo descoberto. Então, a grande estrela é levemente deslocada – ela dança - em torno de sua posição central realizando um suave “bamboleio”, representado na figura pela elipse pequena.

Bem, essa é só a metade da estória.

Tudo no gráfico tem função comunicativa. Na caixa à esquerda da figura, vemos o nome da estrela que esse planeta orbita: Alfa Centauri B. Abaixo, vemos duas bolinhas e a distância entre elas: 4,3 anos-luz. Claro, essas bolinhas são nada menos que o sol e a própria estrela Alfa Centauri B, para que possamos avaliar o tamanho da Alfa Centauri B. Se pudéssemos viajar à velocidade da luz, levaríamos 4,3 anos para chegar lá. A ciência é assim, estuda um objetivo que é, nos dia de hoje, inalcançável. Mas muito do que foi impossível no século XIX, digamos, o homem já tornou possível. É bom lembrarmos que essa matéria recebeu o nome “Grupo acha gêmea da Terra ‘na esquina’” porque 4,3 anos luz, em termos astronômicos, é uma distância irrisória.

E a outra metade dessa estória? Aqui entram questões de física da luz. Se uma estrela estiver se aproximando de nós, sua luz tende para a cor azul (a de maior frequência). Se essa estrela estiver se afastando de nós, sua luz vai se aproximar do vermelho (a de menor frequência). A esse fenômeno dá-se o nome de efeito Doppler. É isso mesmo que está nos blocos de texto centrais da figura. Lá também encontramos uma cobrinha (senóide) azul e outra vermelha representando as frequências mais altas (azul) e mais baixas (vermelho). Os astrônomos medem exatamente as flutuações de cor da estrela para avaliar a massa do planeta que está em órbita em torno dela. É essa, em síntese, a leitura desse gráfico sobre uma possível “gêmea” da Terra.

Esse processo, no entanto, não é unidirecional. Muito provavelmente, envolverá dúvida e incerteza. Exige o envolvimento heurístico do comunicador ou do apreciador no que se refere às interpretações. O ato de comunicar não é como o ato de passar uma senha. Mais se aproxima do ato de propor um jogo para ser decodificado num processo de sondagem por tentativas, como na formação de uma conjectura. Ferrara dá-nos uma visão semiótica desse processo:

A semiótica permite à comunicação identificar-se enquanto estrutura científica, porém não é uma matriz de apreensão ou explicação do objeto, mas uma lógica que ensina a ver suas diversas manifestações; ou seja, a comunicação enquanto uma semiótica se submete às próprias contingências da representação e exige que se opere com uma estrutura conjectural e hipotética daquelas representações que, em contínua mudança, aderem à própria dinâmica da interação comunicativa enquanto objeto científico. (Ferrara, 2008. p. 189)

É certo que o processo interpretativo de linguagem exige certo tipo de preparo muito particular, não relacionado com alguma forma de especialização ou disciplinamento. Trata-se de acrescentar à especialização exigida e exercitada nos muitos anos de estudo básico no trato com a linguagem verbal, uma nova habilidade. A habilidade de estar à deriva em pensamento, digamos, para poder perceber sugestões abdutivas, diante de signos constelados à frente do olhar, para estar disponível para o pensamento necessariamente vazado pela vacuidade própria do ambiente das interpretações.

3.1.8 Palavra e imagem

A interação com os leitores por meio de diagramas, desenhos, fotografias, mapas e cores amplia sua participação no domínio da cultura científica, incorporando, eventualmente, à percepção da comunicação da ciência, a experiência da recepção já adquirida no contato com a mídia audiovisual.

Ao comunicador da ciência é útil, e muito, saber que a linguagem visual difere estruturalmente da linguagem verbal que, aliás, consome quase todo o tempo da formação básica de todos nós, até hoje. Quando se fala em ensino básico de melhor qualidade do que o ensino que temos, não é mencionada inclusão de outras linguagens nas grades escolares. Estudar HQ, cinema, TV, pintura, arquitetura não como curiosidades, mas como linguagens que mudaram a face da nossa cultura! A linguagem da palavra e a linguagem das imagens são muito diferentes entre si. No entanto, nas figuras que citamos neste capítulo, os blocos de texto flutuam entre as figuras que ali estão desenhadas fazendo com que os próprios textos se transformem em desenhos. Ora, os textos são, realmente, desenhos. Por que não os vemos como desenhos? Isso também acontece, nos dias de hoje, nos jornais, como resultado do processo de diagramação. A função dos blocos de texto, é agilizada com a proximidade em relação às figuras visuais. A linguagem verbal, agora está em presença de um grupo de imagens e devem participar do processo interpretativo global do gráfico. A divulgação científica se beneficia em alto grau da justaposição de blocos de texto e de figuras.

3.1.9 Linguagem de palavras

Os antigos povos mesopotâmicos, há aproximadamente cinco mil anos, inventaram a escrita. Antes dessa invenção, o homem pensava por imagens, algumas das quais ele gravou em cavernas, algumas das quais chegaram até o presente, intactas. Essas gravuras rupestres configuravam cenas.

Com a invenção da escrita, essas cenas passaram a ser descritas por meio de sinais gráficos dispostos em linha, uns após outros. Então, o que antes era percebido como uma cena de modo imediato com os olhos, agora dependia da leitura do primeiro até o último sinal da sentença para ser entendido. Aparece, assim, o tempo linear e também uma maneira muito prática de armazenar informação. O filósofo Vilém Flusser, que viveu no Brasil por quase trinta anos, fala sobre o significado dessa invenção:

A invenção da escrita deve-se, em primeiro lugar, não à invenção de novos símbolos, mas ao desenrolar da imagem em linhas. (...) Dizemos que com esse acontecimento encerrou-se a pré-história e começou a história no sentido verdadeiro. (Flusser, 2007, p. 132)

Flusser cria um experimento pelo qual o desenho de uma cena é cortado em tiras estreitas. A seguir, essas tiras são enfileiradas. Observa-se que a globalidade da cena não é mais visível. Vê-se apenas uma imagem em linha, e abstrata. Descrever uma cena com palavras produz efeito semelhante a “enrolar” a cena em um carretel: perdemos a visão da cena e temos uma abstração linear e dicionarizada daquela cena.

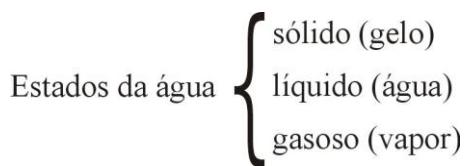
Com a invenção da escrita começa a história, não porque a escrita grava processos, mas porque transforma as cenas em processos: ela produz a consciência histórica. (Flusser, 2007, p. 133)

3.1.10 Diagrama

As ilustrações da ciência vão incluir a linguagem verbal, bem como outros códigos participando dos compósitos de linguagem. Várias vezes, neste trabalho, já abordamos a questão do diagrama peirciano.

O diagrama teve origem na figura do esquema kantiano, que é uma representação que possui uma parte sensível e outra inteligível. Peirce define o diagrama de muitas maneiras. Numa de suas definições, por exemplo, ele afirma que o diagrama é um ícone de relações

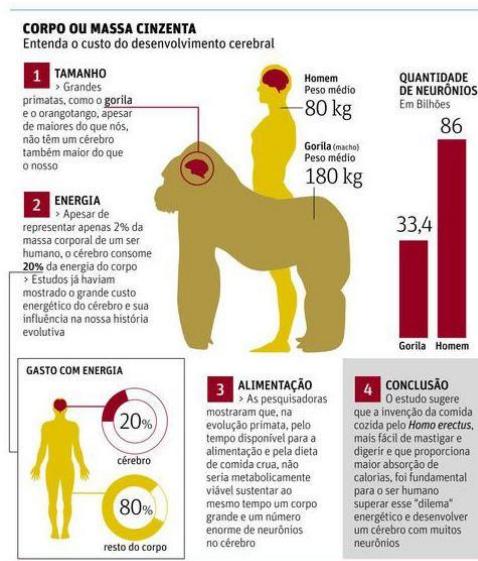
inteligíveis. Isso significa que o diagrama representa as relações envolvidas em uma questão, de modo a indicar por similaridades as próprias relações nela envolvidas. Por exemplo, podemos dizer que, na natureza, a água pode se apresentar em três estados diferentes: sólido (gelo), líquido (água) e gasoso (vapor). No entanto, poderíamos escrever e representar igualmente bem essa afirmação por:



Isso é um ícone de relações inteligíveis, ou seja, um diagrama. Ele expressa de modo compacto e sugestivo aquilo que tínhamos dito antes. Como é que o diagrama aparece nos gráficos tão frequentes na divulgação da ciência nos dias atuais?

3.1.11 Um estudo exemplar

Na figura que já exibimos sobre comparações entre os gorilas e o ser humano, de 23/outubro/2010, e que nos permitimos imprimir novamente, há muito de diagramático.



Começando pelos pesos dos animais, dispostos um sobre o outro: 80 kg e 180 kg; os gastos com energia – canto inferior esquerdo - no caso do homem, analogamente, são dispostos um sobre o outro: 20% para o cérebro e 80% para o resto do corpo (uma clara

desproporção, pois o cérebro corresponde a aproximadamente 2% do peso do corpo humano e consome 20% da energia disponível!); na questão da quantidade de neurônios a comparação entre homem e gorila é feita num diagrama de barras verticais: gorila 33,4 milhões de neurônios, homem 86 milhões de neurônios, ou seja, o gorila pesa mais do que o dobro do peso do homem, mas tem um cérebro bem menor. A questão do tamanho dos cérebros está comentada no bloco de texto 1, a questão do consumo de energia está comentada no bloco de texto 2. Em muitos casos a questão da iconicidade diagramática acaba sendo uma forma de organização da informação no plano. Há ainda um bloco de texto sobre a questão da alimentação – bloco 3, e um último bloco sobre a conclusão – bloco 4. Esse infográfico é completo em alto grau. Na conclusão, o comentário de que a invenção da comida cozida pelo *Homo erectus*, é mais fácil de mastigar e de digerir e proporciona maior absorção de calorias e nutrientes de modo geral. Isso foi fundamental para o ser humano superar o dilema energético dos primatas e conseguir um cérebro com muitos neurônios.

Esses pares de dados sobre esses animais culminam por um último par com os perfis sobrepostos das duas figuras centrais do artigo em questão: o gorila e o homem. Esse infográfico é um comprimido compacto e icônico de conhecimento sobre a questão ali tratada. Nele a informação está distribuída de modo visualmente sugestivo e de percepção mais direta, muito diferente da explicação do que ali se passa, como acabo de fazer. Depois de entender tudo que está no gráfico, experimente contemplá-lo. Pode-se sentir a presença de toda a questão nele tratada, de modo completo e simultâneo.

3.2 “PESQUISA FAPESP” - DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA PARA HOMENS DE CIÊNCIA

3.2.1 Carta da Editora

A Diretora de Redação da revista “Pesquisa FAPESP” Mariluce Moura destaca, em seu artigo “CARTA DA EDITORA” na edição de número 200, importante ponto da máquina de produção da PF, qual seja, o da relação difícil, mas, segundo ela, vencedora, entre cientistas e jornalistas.

A revista “Pesquisa FAPESP” nasceu como o “boletim de Notícias FAPESP” em agosto de 1995, e só veio a se tornar a revista “Pesquisa FAPESP” em outubro de 1999.

Comemorou em outubro de 2012 o lançamento do seu número 200. Nesse número, a Diretora de Redação da revista, Mariluce Moura destaca, em sua “Carta da Editora”, que no ano 2000, referiu-se à revista como “produto rigorosamente jornalístico que se produzia no diálogo fecundo, com certo grau de tensão entre dois discursos, o jornalístico e o científico”, e acrescentou: “entendo que “*Pesquisa FAPESP*” só pode existir como é, por uma imensa disposição de pesquisadores de todas as áreas do conhecimento se tornarem permeáveis às indagações, às vezes impertinentes, dos jornalistas, seus parceiros nesta bela tarefa de ajudar o conhecimento científico a fluir, a circular dentro da sociedade que tanto transforma.”

A diretora de redação da PF saúda a edição de número 200, lembrando que, quando da edição do número 100, resumiu em seu pronunciamento, a dinâmica de elaboração da publicação no título “Uma obra coletiva, feita com prazer”. E comenta: “se a expressão faz sentido, eu diria que “*Pesquisa FAPESP*”, com o passar dos anos, tornou-se ainda mais coletiva em sua feitura. Porque ao trabalho de sua equipe executiva de profissionais do jornalismo, assistido por eficiente suporte administrativo e amparado nas diretrizes e nas estratégias gerais da FAPESP – levadas à prática pelo Conselho Técnico-Administrativo da Fundação (CTA) e politicamente orientadas por seu Conselho Superior (CS) – juntaram-se muitas outras competências para fazer da revista o produto especial que ela é hoje.” Depois, Mariluce Moura mostra algo da estrutura administrativa da fundação. Destaca, ainda, que “os cientistas brasileiros ampliaram nos últimos anos sua consciência de que devem prestar contas de seu trabalho à sociedade. E os jornalistas de ciência vêm buscando se tornar melhores jornalistas para saber quais são as perguntas essenciais que precisam fazer aos cientistas se querem, de fato, contribuir para a cultura científica do país.” Finalmente a diretora enaltece a “competência científica e comunicativa dos cientistas que são suas fontes.”

Moura nos informa com seu artigo, que, de fato, os cientistas brasileiros ampliaram a consciência de que devem prestar contas de seu trabalho à sociedade. Os cientistas estão fazendo o mesmo que a própria FAPESP fez com a criação de uma revista de ciência. A FAPESP incentiva e financia a pesquisa no Estado de São Paulo, graças a receber desse estado, por força de lei, a verba de um por cento da arrecadação do ICMS do Estado de São Paulo. Dessa forma, com a criação da revista “*Pesquisa FAPESP*” em 1995, de certo modo, essa fundação presta contas, publicamente, pelo dispêndio de recursos públicos em pesquisa científica.

Com relação ao alívio do relacionamento entre cientistas e jornalistas da “Pesquisa FAPESP”, acreditamos que deve ter sido o trabalho de uma construção. Esse relacionamento é um ativo cultural da maior valia, e que deve ser mantido e incentivado.

3.2.2 A ordem da escassez

(Matéria publicada na “Pesquisa FAPESP” de julho de 2012)

A seguir, resumimos e comentamos a matéria publicada na “Pesquisa FAPESP” de julho de 2012 na área de redes complexas, que chama a atenção por reportar uma atividade onde há muita ciência envolvida sobre uma rede primitiva e com baixo índice de controle de autoria de Igor Zolnerkevic.

Equipe internacional de físicos e hidrólogos se surpreende ao examinar como a água flui pelos rios e riachos que conectam as quase 4 mil barragens ou açudes da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, no sudoeste do Estado do Ceará. Eles descobriram que, embora a maioria das barragens tenha sido construída sem levar em conta nenhum planejamento regional, juntas elas formam uma rede que está longe de ser aleatória. Ao contrário, a rede parece organizada de forma a fazer com que a água seja relativamente bem captada e distribuída pela região.

3.2.3 Perigo: transbordamentos em série

Conforme reporta o Eng. José Carlos de Araújo, da Universidade do Ceará (UFC), um dos autores do estudo publicado em abril no site da revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. Várias propriedades dessa rede de açudes, em especial a frequência com que acontecem transbordamentos em série nos períodos de chuva, obedecem a padrões probabilísticos bem conhecidos dos físicos que estudam redes complexas como as redes de centrais elétricas, os neurônios no cérebro e a internet. Inserido no polígono das secas, o Ceará sofre o ano todo com a estiagem, interrompida apenas na estação chuvosa, que dura de fevereiro a maio. A evaporação média anual ali supera de três a quatro vezes a precipitação, fazendo com que a maioria dos cursos d’água seja efêmera. Acresce que a maior parte de seu território é de rochas cristalinas, impermeáveis, coberta por um solo raso, que quase não armazena água subterrânea.

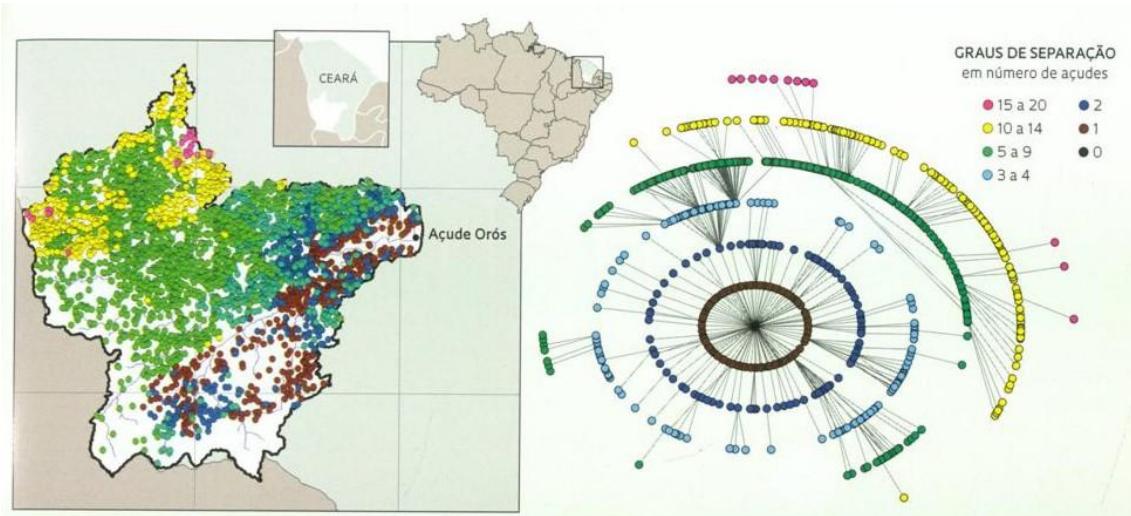
3.2.4 Segurança hídrica às populações

Toda a água das chuvas escorreria direto para o mar não fosse pelas mais de 30 mil barragens espalhadas pelo estado, que formam uma das redes de açudes mais densas do mundo. “Houve, ao longo das décadas, uma construção desenfreada dessas barragens, para dar certa segurança hídrica para as populações”, explica o hidrólogo George Leite Mamede, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), autor principal do artigo na PNAS.

3.2.5 Rede complexa

A bacia do Jaguaribe, o principal rio do Ceará, vai desde suas cabeceiras, no sudoeste do estado, na divisa com o Piauí, até onde o rio deságua no segundo maior açude cearense, o Orós. Além do Orós, a bacia conta ainda com outros 17 grandes açudes estratégicos, que garantem água mesmo durante secas contínuas de até três anos.

Interligados por rios e riachos, os 3.978 açudes (*pontos coloridos*) da bacia do Jaguaribe (*ponto preto*) formam uma rede complexa, mostrada em parte no gráfico à direita. As cores representam faixas de valores para o número de açudes que ligam o açude em questão ao Orós, o segundo maior do Ceará.



Esses reservatórios estratégicos são monitorados constantemente pelos técnicos da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (Cogerh) do Ceará. Não há um sistema de gestão para os pequenos açudes.

3.2.6 Os gráficos e o problema

Devemos enfatizar a importância dos gráficos apresentados. O primeiro deles localiza a rede geograficamente e exibe sua densidade: o mapa do estado coberto por pontos de modo compacto. Pela diferenciação de cores, a distribuição começa a se organizar. Mas é pelo gráfico de Faixas de Separação, à direita, que se começa a compreender esse grupo de quase quatro mil açudes como conjunto. Partindo da periferia em direção ao centro, verifica-se que a partir do amarelo para o centro, as frequências mantêm-se relativamente altas. Esse é mais um caso de ausência de faixa típica dessa rede. Essa liberdade de escala que vai comparecer também na questão do tamanho dos açudes pode ser, quem sabe, uma consequência do fato dessa rede ter sido construída pelos próprios ocupantes da terra, sem nenhum planejamento, conforme as condições locais e de momento de cada propriedade. O estudo ora divulgado, permite antever a possibilidade do controle conjuntural da rede, no interesse preservação da preciosa água e da prevenção dos danosos transbordamentos.

A apresentação dada à questão pela revista é própria ao espaço comum dado aos artigos da “Pesquisa FAPESP”. Mais pormenores levariam a questão para além dos padrões editoriais da revista – ocupariam mais espaço. O artigo divulga muita informação. No entanto, resta ainda ao leitor interessado em mais informação, localizar na rede digital os sites próprios onde, com certeza, haverá mais material sobre esse projeto.

Embora se trate de um projeto de fôlego e complexo, devemos observar que se trata de uma questão muito ligada aos interesses próprios do Estado do Ceará. Assim, esse é um caso típico de artigo para ser publicado em órgão especializado, como é o caso da revista “Pesquisa FAPESP”. Trata-se de um veículo especializado em ciência, ao qual compete registrar a evolução do enfrentamento da tão antiga e embaraçada questão das secas no nordeste brasileiro.

3.2.7 Lidando com uma população grande e desconhecida

Intrigados com as semelhanças entre a rede real de açudes e a rede virtual otimizada, Mamede e Araújo procuraram a ajuda dos físicos especialistas em sistemas complexos Nuno Araújo, Christian Schneider e Hans Herrmann, Instituto Federal Suíço de Tecnologia de Zurique (ETH), para analisar a dinâmica do transporte de água na bacia. O primeiro desafio a vencer foi o de fazer o levantamento de todos os reservatórios, até então desconhecidos em

mais de 95%. Foram também caracterizados os 3.798 açudes por imagens de satélite disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, tomadas em anos excepcionalmente úmidos (2004, 2008, 2009). A seguir, usando imagens de alta resolução do relevo obtidas pela Missão Topográfica Radar Shuttle da Nasa, reconstruíram em computador o traçado de cada curso d'água da bacia, descobrindo assim como cada açude se ligava a outro.

3.2.8 Grande heterogeneidade

Para surpresa de todos foi verificado que não havia um valor típico médio para o tamanho dos açudes, cuja área varia de 10 mil a 10 milhões de metros quadrados. O mesmo vale para o número de suas conexões: há açudes isolados, conectados somente com o Orós, bem como outros interligados com quase 400 açudes. “Há uma heterogeneidade muito grande, o sistema não tem um tamanho característico”, explica Nuno Araújo. “Dizemos que é uma rede livre de escala”. Com o mapa completo da rede e os dados de precipitação de 131 estações meteorológicas espalhadas pela região e dados da evaporação da estação Campos Sales, os pesquisadores criaram um modelo hidrológico que computou o quanto de água cada açude recebia e vertia diariamente, de 1991 a 2010. Descobriram que, nos dias de chuva intensa – pelo fato de os açudes receberem água de um ou mais rios ou riachos, mas verterem por uma única saída – aconteciam transbordamentos em série. Em efeito cascata, o vertimento de um açude, desencadeava o transbordo de outros açudes rio abaixo, envolvendo em geral dois açudes, mas podiam com frequência considerável alcançar 10, 100 ou até mil reservatórios, com efeitos calamitosos.

3.2.9 Reconhecendo os surtos

As frequências com que as cascatas de diferentes intensidades aconteceram obedecem a uma distribuição de probabilidade típica de outros fenômenos como os terremotos e os *blackouts* em redes elétricas, que os físicos explicam por meio de modelos conhecidos como sistemas criticamente auto-organizados. Eles são chamados assim porque são sistemas feitos de muitas partes interagindo aparentemente de maneira aleatória, mas da qual emergem leis

estatísticas simples, ditando que pequenas alterações têm chance de provocar grandes reações pelo sistema.

No momento, o grupo da UFC usa esse modelo para quantificar o papel dos pequenos açudes e atenuar o impacto das enchentes nos grandes reservatórios. Eles esperam, em breve, acrescentar mais detalhes ao modelo, como o transporte de sedimentos e poluição e a integridade estrutural dos açudes, para ser usado na avaliação de áreas de risco.

Verifica-se que a UFC está em busca de controlar uma rede extensa e, até há pouco, quase desconhecida, que cresceu espontaneamente por séculos, pela via de complexos modelos físico-matemáticos.

3.3 MARCELO GLEISER – UM DIVULGADOR DA CIÊNCIA CAPAZ DE TEXTOS ÁGEIS E ARTICULADOS

3.3.1 Uma crônica de Marcelo Gleiser

O físico, professor e escritor Marcelo Gleiser é mais conhecido em nosso país pelas suas colunas de divulgação científica publicadas no jornal “A Folha de São Paulo”, desde o ano de 1997. É valioso que um professor de uma destacada faculdade americana publique, semanalmente, uma coluna de ciência em jornal de grande circulação no nosso país.

Munidos de um computador e de uma conexão com a internet, podemos fazer percursos aleatórios sobre ciência a qualquer hora. Pode-se ler a crônica do Gleiser e, ao mesmo tempo, consultar na internet as inúmeras fontes à nossa disposição, sobre o que for necessário, não só conceitualmente, como também, podemos procurar por imagens na rede, o que pode ser de grande valia. As crônicas do Gleiser estão todas disponíveis, também, no acervo digital do jornal citado, na internet.

3.3.2 Linguagem verbal e o diagrama peirciano

Neste trabalho, em que, desde o título, privilegiamos a divulgação visual da ciência, é válido perguntarmos como podemos compreender a eficácia do discurso verbal de Marcelo Gleiser? Não tenho memória de ter visto uma crônica do Gleiser visualmente ilustrada, embora nos livros de sua autoria existam numerosas figuras. É, então, oportuno indagarmos sobre como o discurso da palavra pode comunicar a ciência sem o auxílio de figuras?

Devemos aqui nos louvar do pensamento de C. S. Peirce, expressa por Ivo Ibri em seu ensaio, também conhecido como *Cambridge Essay*, voltado para a questão da abdução. Esse autor explica como Peirce vê o discurso verbal enquanto um diagrama semelhante, em alguma medida, à álgebra:

Peirce também considera a linguagem verbal um tipo de álgebra e, como tal, diagramática. De fato, a recente gramática generativa de Chomsky mostra que a estrutura sintática profunda da linguagem é, nesse sentido, um ícone de relações ou um diagrama. Tal diagrama, de fato, deve estar disponível na mente humana como uma capacidade linguística. (IBRI, 2006: 105)

Daí, o mérito cultural que tem o texto articulado e capacitado pelo seu autor para ser “transparente” e fazer-se entender de modo claro. Poderíamos dizer que transparente é o texto que “deixa ver” seu objeto. Ivo Ibri menciona mais um pouco do que pensa Peirce sobre o raciocínio: “Todo raciocínio necessário, sem exceção, é diagramático. Isto é, construímos um ícone com nosso estado de coisas hipotético e passamos a observá-lo”; e mais adiante: “Um diagrama tem a vantagem de apelar ao olho”. (IBRI, 2006: 105)

O apelo que o diagrama exerce sobre a visão, faz-nos observar como é comum dizermos que é preciso “ver para crer”, assim como, os povos de língua inglesa diriam “seeing is believing”. Isso mostra uma antiga compreensão da visão como o sentido que leva mais diretamente ao objeto de uma elocução, enquanto que o discurso da palavra seria mais abstrato e distante do seu objeto.

Desse modo podemos dizer que o discurso verbal do Marcelo Gleiser é um discurso que, de modo geral, se faz compreender e que tem a virtude de deixar visível seu objeto. Podemos dizer que se trata de um comunicador verbo-diagramático da ciência. Mas a prosa de Gleiser, tem ainda um ingrediente adicional que, em seu texto, ganha dimensão extra.

Trata-se do modo de entreter o leitor como faz a narrativa épica. A ciência, em seu processo evolutivo, é assimilada por Gleiser a uma atividade lúdica com heróis, batalhas e feitos extraordinários.

Podemos tomar uma crônica recente desse autor, para fazermos um estudo ligeiro do seu modo de divulgar ciência. Um bom exemplo das colunas jornalísticas dele seria “A Terceira Revolução Copernicana”, que expomos a seguir:

3.3.3 “A terceira Revolução Copernicana – Marcelo Gleiser

Quando, em 1917, Einstein propôs o primeiro modelo cosmológico da era moderna, não havia qualquer razão para supor que o Universo teria um começo. Tudo indicava que o Universo era estático e infinitamente velho, sem um início.

Tudo indicava também que a Via Láctea era tudo o que existia. Outras "nebulosas", vistas com telescópios, eram supostamente parte dela. Para além da Via Láctea, o Cosmo se estendia pela escura vastidão infinita do espaço vazio.

Em menos de uma década, porém, tudo iria mudar. Para o horror da maioria dos cientistas, o Cosmo ganhou uma história, que, ao menos qualitativamente, lembrava o "Faça-se a Luz!" bíblico.

Numa sucessão de observações sensacionais, graças a um telescópio de cem polegadas e uma metodologia impecável, o astrônomo americano Edwin Hubble e seu assistente Milton Humason determinaram, em 1924, que a Via Láctea era apenas uma entre "centenas de milhares" de outras galáxias.

Hoje, sabemos que existem centenas de bilhões de galáxias. Após Hubble, a imagem da distribuição da matéria pelo espaço mudou completamente: não havia mais um "centro", a Via Láctea, mas um enorme número de núcleos. De certa forma, a descoberta foi uma versão moderna da Revolução Copernicana, visto que foi nela que a Terra perdeu sua centralidade. Como se isso não bastasse, em 1929, Hubble e Humason demonstraram que as galáxias se afastavam umas das outras. A conclusão, ainda mais chocante, inclusive para Einstein, era a de que o Universo não era estático, mas estava em expansão. Com isso, o Cosmo ganhou uma história: voltando no tempo, haveria um momento no qual as galáxias estavam amontoadas, o momento da "criação".

Se Hubble estivesse certo, a cosmologia se tornava mítica, colocando-a próxima das questões religiosas: se o Universo tem uma história, como ela começou? "Quem" a começou? Por que ela começou?

A situação tornou-se ainda mais interessante quando, em 1927, o padre-cosmólogo belga Georges Lemaître propôs que o Universo surgiu da desintegração espontânea de um gigantesco átomo primordial.

Lemaître inventou um modelo científico da "criação", mesmo se insistisse que não havia qualquer relação com a Bíblia. Mas a associação era inevitável. Ninguém prestou, ou quis prestar, atenção nas ideias de Lemaître até que Hubble descobriu a expansão.

Desde então, a cosmologia vem se debatendo com a questão do "início" de tudo. Em 1948, três ingleses sugeriram uma alternativa, o "modelo do estado padrão", no qual o Cosmos não teria um começo: por toda a eternidade, a matéria era criada na mesma proporção em que se diluía devido à expansão.

Porém, nos anos 1960, o modelo rival do Big Bang é que foi verificado por observações.

Tudo indica que ao menos nossa etapa cósmica surgiu mesmo de um evento inicial. Mas e se nosso Universo não for único, mas parte de um multiverso, esse sim eterno? Modelos atuais pressupõem que seja esse o caso, que o multiverso existe eternamente e que o nosso existe entre incontáveis outros. Seria a terceira Revolução Copernicana, agora removendo a centralidade do Universo." (Essa crônica foi publicada na "Folha de São Paulo" em 30/09/2012).

3.3.4 Era pós-Hubble

Para nós que vivemos numa era pós-Hubble (o telescópio orbital), isto é, numa era em que já nos habituamos a ver na mídia fotografias recebidas do telescópio espacial “Hubble”, soa como coisa muito antiga o comentário de que, em 1917, quando Einstein propôs o primeiro modelo cosmológico da era moderna, a Via Láctea era tudo o que existia. Desde abril de 1990, quando o Hubble foi posto em sua órbita, vemos nos jornais, na TV, no cinema e na internet fotos das multiformes galáxias que, antes do Hubble, eram pouco visíveis e eram chamadas de “nebulosas”, sendo tidas como partes distantes da mesma Via Láctea, a galáxia que habitamos. Quando Einstein propôs seu modelo, não havia para a ciência qualquer razão para supor que o Universo teria tido um começo. Tudo indicava que o Universo era estático e infinitamente antigo, não tendo existido um momento do seu aparecimento.

O jornalista Gleiser introduz seu primeiro protagonista, o astrônomo Edwin Hubble e comenta, em seu próprio estilo, o que iria acontecer: “Em menos de uma década, porém, tudo iria mudar. Para o horror da maioria dos cientistas, o Cosmo ganhou uma história, que, ao menos qualitativamente, lembrava o ‘Faça-se a Luz!’ bíblico.”

É marcante esse “horror” da maioria dos cientistas de que fala Gleiser e que nos lembra, de imediato, um outro horror que se apoderou de muitos matemáticos mundo afora, após a publicação da demonstração do Teorema de Gödel em 1931, também conhecido como Teorema da Incompletude. O filósofo Cornélio Castoriades comentou o impacto dessa prova matemática sobre o meio cultural: “No caso da matemática, a crise se desenvolveu como uma

tragédia clássica, o húbris trazendo infalivelmente a nêmesis, e a catarse revestindo a pureza de uma demonstração matemática de uma impossibilidade radical.” (CASTORIADES, 1987, p. 164) O “húbris” ou “hybris” tem origem na língua grega e vem a ser o que entendemos por excesso ou descomedimento; “Nêmesis”, na Grécia antiga, era a deusa da justiça distributiva e da vingança.

Mas, como vamos ver, a descoberta de Copérnico foi como o vaticínio de uma tragédia de longa duração para os homens que acreditavam ser filhos de uma Terra que pudesse permanecer sendo o centro de algo, de algum modo.

O astrônomo americano Edwin Hubble e seu assistente Milton Humason publicaram em 1924, a notícia nada comum de que a Via Láctea era apenas uma entre “centenas de milhares” de outras galáxias, na culminância de uma sucessão de observações sensacionais, graças a um telescópio de cem polegadas e uma metodologia impecável. O cenário da ciência, no ano de 1922, muda de um modo radical, daí o horror de muitos.

A exemplo da perda da centralidade da Terra, quando da revolução de Copérnico no século XVI, agora a Terra, como parte da Via Láctea, é destituída novamente de uma posição de centralidade (o centro, uma posição claramente destacada, por oposição à vasta periferia). Como é que Gleiser consegue imprimir um efeito dramático a essa perda de posição, em seu texto? No rebaixamento da Via Láctea, o próprio ser humano se sente rebaixado. Com efeito, até nos dias de hoje a mídia dramatiza a solidão do homem no Universo acenando, de tempos em tempos, com a possibilidade de haver “vida” em Marte, em algum exoplaneta ou em outro corpo celeste. É essa a chave que Gleiser aproveita em sua narrativa. Ele tece essa trama num crescendo que vai passando por sucessivos cumes. A condição da Terra como heroína é idêntica à condição de herói do homem e sua *terra mater* como centro simbólico do Universo, condição esta que ela vai perdendo de modo dramático.

3.3.5 Expansão do Universo

Como se não bastasse toda essa situação, em 1929, Hubble e Humason demonstraram que as galáxias se afastavam umas das outras. O pior, no entanto, e mais traumático, inclusive para Einstein, era que o Universo não era estático, mas estava em expansão. Isso desnorteou o pensamento de muita gente em todos os níveis por que, nesses termos, o Universo tem uma história. Rebobinando esse processo mentalmente, haveria então um início onde tudo estava amontoado num pacote que, em dado momento, explodiu (a “criação”). Tocam-se, então, as

visões propensas ao conflito da ciência e das religiões. Se o Universo tem uma história, como ela começou? “Quem” a começou? E por que?

3.3.6 Átomo primordial

Um novo personagem aparece no tabuleiro já tumultuado da cultura humana: a figura do padre-cosmólogo belga Georges Lemaître. Este novo personagem abre um novo capítulo narrativo no texto. Em 1927, esse clérigo propôs que o Universo surgiu da desintegração espontânea de um gigantesco átomo primordial. A figura de Lemaître, como o religioso que era, não favorecia a aceitação de suas ideias a respeito de questões científicas. A atitude geral dos homens de ciência a respeito de Lemaître foi descrita por Gleiser como: “Ninguém prestou, ou quis prestar, atenção nas ideias de Lemaître”. No entanto, afirma Gleiser, “o modelo cosmogônico de Lemaître, uma espécie de híbrido entre um modelo científico e um mito de criação, será o precursor do moderno modelo do big bang. (GLEISER, 2006: 355)

3.3.7 Sem o sonhado centro

O protagonismo da figura de Copérnico é axial e se constitui na rosa-dos-ventos seguida por Gleiser na condução da narrativa aos seus diversos tramos. Tudo teve início no século XVI quando o polonês Nicolau Copérnico inaugurou o sistema heliocêntrico (o sol no centro do sistema). Anteriormente a Terra, que ocupava o centro do nosso sistema, foi arrastada dessa posição e lançada à situação de ser mais um corpo celeste a orbitar perifericamente o sol.

Percebemos que Marcelo Gleiser pratica uma divulgação científica tornada, por ele próprio, híbrida de ciência e entretenimento que se mostra bastante eficaz na atração da atenção do leitor para o conhecimento da ciência. É curioso que as pessoas, em geral, não se sentem atraídas por planetas, sol, estrelas, galáxias mas, se falarmos de *terra mater* a coisa muda de figura.

Gleiser abandona o homem saudoso de sua mãe-terra, agora destituída da nobreza de ter uma posição central. Não há mais um “centro” como vigorava anteriormente na ciência, centro este que era a própria Via Láctea, mas um enorme número de núcleos. Entretanto, se ainda restar, nostagicamente, algum sonho de centralidade no Universo, Gleiser aponta para mais uma e última decepção: “Mas, e se houver outro(s) universo(s), todos fazendo parte de

um multiverso? Neste caso, o Universo deixaria de ser o centro de tudo e esta seria a terceira Revolução Copernicana.”

3.3.8 Ao modo de uma conclusão

De modo geral, a ciência é apresentada em livros, em artigos científicos ou em aulas expositivas em linguagem especializada, que envolve representações gráficas, fotografias e fórmulas matemáticas, tudo isso sendo muito comum entre aqueles que pertencem ao círculo científico propriamente dito. Feita desse modo, a exposição científica é também uma forma de divulgação, mas o público a que ela se direciona é especializado.

A divulgação dessa ciência na mídia impressa direciona-se para uma faixa de público muito diferente para a qual, em geral, os artigos descritos acima, são de acesso difícil ou, até, de acesso impossível. A divulgação dessa ciência para o grande público deverá submeter o material da ciência a processos de transformação da forma conceitual de origem, por meio de operações tradutoras, para atingir uma forma menos especializada, aproveitando meios gráficos, desenhos ou infográficos na criação de configurações mais sugestivas e diagramadas, com vistas à tentativa de induzir na mente do receptor médio as relações envolvidas no material científico original.

É oportuno lembrar que a mídia audiovisual que já vem sendo experimentada há várias gerações, pode ser incorporada à percepção da comunicação ciência. O contato prolongado com diagramas, desenhos, fotografias, mapas e cores não só em programas televisivos, como também em filmes e, sobremaneira, nos jogos, é um repertório experiencial que qualifica a recepção ao modo da divulgação científica que propomos. Nesse processo intertextual, no confronto entre imagem e palavra, a semiose, vai auxiliar a expansão inferencial e o desenvolvimento de outras possibilidades cognitivas.

Seria como propormos ao público da divulgação uma “álgebra de textos e imagens”. Essa é a metáfora que vimos explicando e tentando configurar nesta conclusão e também, em todo o texto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AGAMBEN, Giorgio. *O que é contemporâneo? e outros ensaios*. Chapecó: Argos, 2009.

ARNHEIM, Rudolf. *Art and Visual Perception*. London: Faber and Faber, 1956.

BAITELLO JUNIOR. Norval. *A Era da Iconofagia, Ensaios de Comunicação e Cultura*. São Paulo: Hacker, 2005.

BAUMAN, Zygmunt. *O Mal-estar da Pós-modernidade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

BAUDELAIRE, Charles. *Meu Coração Desnudado*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1981, trad. Aurélio Buarque de Holanda Ferreira.

_____. *As Flores do Mal*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985, tradução, introdução e notas de Ivan Junqueira.

BENJAMIN, Walter. *Obras Escolhidas* (3 vol.). São Paulo: Brasiliense, 1989.

_____. *A Obra de Arte na Época da sua Reproduzibilidade Técnica*. In

Lima, Luiz Costa. *Teoria da Cultura de Massa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

BOYER, Carl Benjamin. *História da matemática*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

BRIGGS, Asa e BURKE, Peter. *Uma História Social da Mídia, de Guttenberg à Internet*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

CAMPOS, Haroldo de. *A Arte no Horizonte do Provável*. São Paulo: Perspectiva, 1969

CAMPOS, Haroldo de. *Ideograma – lógica, poesia, linguagem*, São Paulo: Cultrix e EDUSP, 1977.

CARROL, Lewis. Aventuras de Alice. Rio de Janeiro: Fontana/Summus, 1977, tradução e organização de Sebastião Uchoa Leite.

CASTORIADES, Cornelius. As Encruzilhadas do Labirinto. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987, 2 vols.

DELEUZE, Gilles e GUATTARI, Felix. O que é a filosofia. Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.

DELEUZE, Gilles e GUATTARI, Felix. Mil Platôs Capitalismo e Esquizofrenia Vol. 5. São Paulo: Editora 34, 1997.

FERRARA, Lucrécia D'Alessio. Estratégia dos Signos. São Paulo: Perspectiva, 1981

_____. Design em Espaços. São Paulo: Edições Rosari, 2002.

_____. Comunicação Espaço Cultura. São Paulo: Annablume, 2008.

FLUSSER, Vilém. O Mundo Codificado. São Paulo: Cosacnaify, 2007.

_____. Língua e Realidade. São Paulo: Herder, 1963.

_____. Filosofia da Caixa Preta - Ensaios para uma leitura filosófica da fotografia. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2001.

_____. O Universo das Imagens Técnicas Elogio da superficialidade. São Paulo: Annablume, 2008.

GLEISER, Marcelo. A dança do Universo. São Paulo, Companhia das Letras, 2006.

GOMBRICH, E. H. Arte e Ilusão. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

GOMBRICH, E. H. A História da Arte. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

HAWKING, Stephen . Uma Breve História do Tempo. Rio de Janeiro: Rocco, 1989.

IBRI, Ivo. Kósmos Noétos. São Paulo: Perspectiva, 1992.

_____. The Heuristic Exclusivity of Abduction In Peirce's Philosophy. In Semiotics and Philosophy in Charles Sanders Peirce. Rossella Fabbrichesi Leo e Susanna Marietti (orgs.). Newcastle: Cambridge Scholars Press, 2006, p. 90-112.

JAKOBSON, Roman. Essais de Linguistique. Paris: Les Editions de Minuit, 1963.

KERCKHOVE, Derrick de. A Pele da Cultura. São Paulo: Annablume, 2009.

LOTMAN, Yuri. La Semiosfera I, II, III. Madrid: Cátedra, 1996

LOTMAN, Yuri. Universe of the mind. Indiana: Indiana University Press, 2000

MARTIN-BARBERO, Jesus. Dos Meios às Mediações. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2008.

MCLUHAN, Marshall. A Galáxia de Gutenberg. São Paulo: Editora Nacional/Edusp, 1972.

_____. Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem. São Paulo: Cultrix, 1969, trad. Décio Pingatari.

_____. Understanding Me – (org. Stephanie McLuhan e David Staines). Massachusetts: The MIT Press, 2003.

_____. McLuhan por McLuhan – (org. Stephanie McLuhan e David Staines). Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

MOLES, Abraham. Teoria da informação e percepção estética. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1969, trad. Helena Parente Cunha.

PEIRCE, Charles Sanders. Collected Papers. Hartshorne and Weiss (vols. I-VI); Burks (vols. VII-VIII) eds: Cambridge, Ma, Harvard University Press, 1931-1958.

- _____. Ilustrações da Lógica da Ciência. Aparecida: Idéias & Letras, 2008.
- _____. Escritos Coligidos. São Paulo: Abril Cultural, 1974. Col. Os Pensadores, vol. XXXVI.
- _____. Semiótica. São Paulo: Perspectiva, 1977. Trad. José Teixeira Coelho Neto.
- _____. The New Elements of Mathematics. Haia: Mouton, 1976, 3 vols.
- PIGNATARI, Décio. Semiótica e Literatura. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- PRIGOGINE, Ilya. O fim das certezas. São Paulo: Edusp, 1996.
- RICOEUR, Paul. Sobre a tradução. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011
- SASSURE, Ferdinand de. Cours de Linguistique Générale. Paris: Payot, 1976.
- SILVEIRA, Lauro Frederico Barbosa da. Curso de Semiótica Geral. São Paulo: Quartier Latin, 2007.
- _____. “A Comunicação de um ponto de vista pragmaticista” em Cognitio Revista de Filosofia número II São Paulo, Educ/Angra, 2001.
- SANTAELLA, Lúcia. A Assinatura das Coisas. Rio de Janeiro: Imago, 1992.
- _____. Comunicação e pesquisa: projetos para mestrado e doutorado. São Paulo: Hacker Editores, 2001.
- SANTAELLA, Lúcia e VIEIRA, Jorge Albuquerque. Metaciência como guia de pesquisa. São Paulo: Editora Mérito, 1992.
- SCHENBERG, Mário. Pensando a física. São Paulo: Brasiliense, 1984.

SODRÉ, Muniz. *Antropológica do Espelho*. Petrópolis: Vozes, 2009.

SUPERINTERESSANTE. São Paulo: Ed. Abril, n. 295, setembro de 2011, Como tomar decisões, p. 58-67.

VALÉRY, Paul. *Oevres*. Paris: Gallimard, 1959, 2 vols.

VIEIRA, Jorge Albuquerque. *Ontologia*. São Paulo: Fortaleza EGE, 2008a.

_____. *Ciência*. São Paulo: Fortaleza EGE, 2007.

_____. *Teoria do Conhecimento e Arte*. São Paulo: Fortaleza EGE, 2008b.

WIENER, Norbert. *Cibernética e Sociedade*. São Paulo: Cultrix, 1978. Trad. José Paulo Paes.