

## I Simpósio sobre Percepção de Desafios Científicos e novas Estruturas Organizacionais

### Complexidade e Conhecimento Científico\*

Jorge de Albuquerque Vieira

Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUCSP

#### I- Introdução

Vivemos uma época caracterizada pela crescente importância da complexidade. Em nosso século, após os sucessos das Mecânicas Clássica e Quântica, enfrentamos problemas complexos gerados não só pelo avanço do conhecimento, mas também (e de forma urgente) pelos fortes processos de transformação social e degradação em todos os níveis do nosso mundo, o que pode vir a comprometer o futuro próximo de nossa espécie. Os problemas dos sistemas humanos e dos decorrentes sistemas psicossociais são aqueles ligados à nossa dificuldade em lidar com a complexidade. O nosso conhecimento mais clássico não consegue captar os aspectos complexos das novas e, por vezes, incontroladas situações que têm surgido em todas as nossas atividades.

Na medida em que lidamos com eficiência com o paradigma newtoniano, desde o final do século passado deparamos com a Termodinâmica e os problemas das perdas, da entropia, da irreversibilidade e da evolução; mesmo no reduto da Mecânica Clássica, os trabalhos de Henri Poincaré na Teoria dos Sistemas Dinâmicos já apontavam as rotas para o que hoje chamamos *caos determinista*, com as conexões com o que hoje encontramos nas contribuições de Prigogine, de Henri Atlan, entre outros. Assistimos as tentativas de captar a complexidade dos sistemas vivos, a proposta de uma Teoria Geral de Sistemas em Bertalanffy (1986) e, cobrindo a transição do século, o fechamento do sistema filosófico e científico de Charles S. Peirce (1935), com a elaboração de sua *Semiótica*.

Nosso século propõe os problemas mais complexos e exige a elaboração das ferramentas adequadas para resolvê-los. *Cibernética* e a *Teoria da Informação*, a *Teoria dos Automata*, a teoria da percepção de Jakob von Uexküll e todos os demais movimentos que geraram, entre outras coisas, o núcleo ainda diversificado das chamadas *Ciências Cognitivas*, todos esses avanços cercam a questão da complexidade; por outro lado, temos assistido nessas elaborações os traços do pensamento peirceano, tanto em seu edifício filosófico quanto em algumas propostas, conjecturas e previsões. Cada vez mais a Semiótica impõe-se como uma das ferramentas, talvez a mais básica, para consolidar o grande processo de transformação a que temos assistido.

Do tratamento metodológico mais clássico, herdamos a busca da ordem, da periodicidade, da previsibilidade, da harmonia e da simetria. Mas a partir do conceito de entropia, da possibilidade de organização gerada a partir do conceito de entropia e/ou do ruído (Atlan, 1992), nos deparamos com uma realidade organizada, acima de qualquer critério de ordem; irregular e por vezes imprevisível, além de qualquer nível de periodicidade ou simetria; e acima de tudo, complexa. É inegável, por exemplo, a diferença entre um cristal e uma célula viva quanto ao parâmetro *organização* (Denbigh, 1975: 83). O Universo complexo é um sistema cuja entropia nem é nula (redundância total) e nem é máxima (redundância nula). Vivemos em uma realidade sistêmica com redundância “mediana”, que é um traço ou índice de *gramaticalidade*.

A história universal é natural, na maioria das vezes, como uma linguagem natural de redundância afastada de situações extremas. O conceito de *gramaticalidade* torna-se importante aqui: lembrando a Semiótica peirceana (Peirce, 1935), geral o suficiente para conter e tentar representar o Universo e não somente o domínio da linguística humana, vemos que tentamos acessar a gramaticalidade do real por meio da atividade científica, que é acima de tudo indicial, ou seja, consiste na captura e análise de índices, signos que indiretamente nos falam do real (Ransdell, 1979). Estes signos fazem a mediação entre o sujeito e os processos que perturbam a realidade, sendo estes registrados sob a forma de cadeias sígnicas, cadeias de diferenças que são informação, os chamados *sinais*.

Do ponto de vista da Teoria Geral do Conhecimento, é interessante analisar o que isso implica: utilizamos signos para a representação do real, tal que o que acessamos é o

“semioticamente real” (Merrell, 1996); mas se admitimos um Universo evolutivo, como o fazemos em maioria hoje em dia (e em particular também Peirce, em sua época, no contexto de seu Idealismo Objetivo, sua doutrina da continuidade e seu Tiquismo) encontramos sistemas cognitivos que, através de exigências evolutivas, internalizaram essa mediação de forma eficiente; apesar da limitação ao semioticamente real, estes sistemas, capazes de perceber e elaborar informação, conseguem manter um grau de coerência com o real (sob pena de, em caso contrário, perecerem) tal que as representações dependem no sujeito cognoscitivo e suas características evolutivas (seu *Umwelt*) mas também nos aspectos reais do seu ambiente.

Do ponto de vista ontológico, como lidar com essa coerência entre sistemas reais e sistemas sógnicos? Se admitirmos que a realidade é sistêmica, como o faz a Teoria Geral de Sistemas (Bunge, 1977, 1979), podemos recorrer aos parâmetros sistêmicos para conceber a vinculação entre os sistemas do real e os sistemas de representação. Tais parâmetros são: *composição, conectividade, estrutura, integralidade, funcionalidade e organização*. Todos eles são permeados pela complexidade, que atua como um parâmetro livre. A importância, portanto, da adoção de um enfoque ontológico sistêmico, reside na possibilidade de tratar os sinais obtidos na atividade científica como sistemas – na verdade, sistemas sógnicos organizados, e tentar uma melhor compreensão do conceito de *Complexidade*.

## II - A objetividade do Signo

Nosso trabalho admite como hipótese a admissão da objetividade do signo como um aspecto da diversidade material, espacial e temporal, do mundo, ou seja, uma diversidade material que contem diferenciações ao longo do espaço-tempo; e da manifestação desta diversidade de forma sistêmica, no cenário temporal dos processos evolutivos, gerando uma hierarquia de restrições ou leis que constituem regras gramaticais naturais, ou seja, desenvolvidas ao longo de uma história. Nesse sentido, lidamos com linguagens naturais e não otimizadas, variando entre os extremos do aleatório quase total às leis quase deterministas, como estabelecidas pela física clássica.

A ciência apreende o mundo observando e registrando variações em seus estados, segundo critérios metodológicos que, entre outros, envolvem a escolha de aspectos destes estados considerados relevantes; técnicas de “redução de dados” que são, em maioria, técnicas de otimização. Em nosso trabalho consideramos a sucessão de estados registrados como uma sucessão de signos que exprimem a gramática (ou gramáticas) do mundo. Estamos admitindo, como no estudo de linguagens formais (Marcus, 1978: 561) que uma gramática é basicamente constituída de um alfabeto finito e um conjunto de regras atuantes sobre esse alfabeto (uma sintaxe) e todas as cadeias sógnicas assim geradas constituindo uma linguagem.

Uma observação científica consiste, portanto, no registrar de um texto, formado pela evolução dos estados da realidade. É nosso problema estabelecer critérios para evidenciar o conteúdo gramatical do mesmo e o estabelecimento da dimensão semântica, esta última de forma mais completa e objetiva do que a obtida pela construção de modelos muito simplificados e técnicas formais otimizadas (como, por exemplo, o “método da máxima entropia”). Como sugerido anteriormente, o que é implícito nesses objetivos é discutir o parâmetro complexidade, muitas vezes justificadamente abandonado no nível da metodologia mas, que nem por isso, deixa de comparecer (e de forma crescente) no mundo que tentamos conhecer.

Tendo em vista a distinção clássica entre sinal (formalmente uma função  $f(t)$ ) e ruído (uma outra função,  $n(t)$ , nada transportando em informação) desejamos mostrar que a expressão simples utilizada no estudo de diversos sinais, na forma

$$g(t) = f(t) + n(t)$$

oculta na verdade toda uma hierarquia de processos ditos *estocásticos* (como a citada por Shannon (1975:46) para linguagens naturais humanas) classificáveis segundo seus conteúdos gramaticais, estes últimos diversificados em um espectro variado de “vigor gramatical”. O estabelecimento de tal espectro exige a utilização de parâmetros típicos da Teoria Geral de Sistemas (diversidade, entropia, complexidade, integralidade, grau de organização, etc.).

Alguns estudos são conhecidos acerca de possíveis linguagens naturais associadas à estrutura objetiva do mundo. Dentre estes, destacamos os desenvolvidos por Solomon Marcus, quanto a possíveis estruturas gramaticais no código genético, na sintomatologia necessária ao estabelecimento de diagnósticos médicos, etc. (Marcus, 1973 e 1974); a sugestão de evidências de vínculos gramaticais delineados pelas técnicas aplicadas ao estudo de caos determinista, por Prigogine (1990:112) assim como sua formulação da equação de evolução para estruturas dissipativas, que embasa em termos físico-químicos a generalização da expressão de  $g(t)$ , generalização essa que talvez possa ser estendida a outros domínios ontológicos, como em Jantsch (1976); a sugestão de ser o código genético um exemplo de objetividade da informação, nas idéias de Ursul (1975) e as consequências das mesmas nos estudos citados de Marcus e em desenvolvimentos mais modernos, como em Atlan (1990).

Os atuais desenvolvimentos científicos parecem apontar cada vez mais para um Universo profundamente gramatical, um Texto Universal escrito ao longo do tempo e que tem ocupado a capacidade humana quanto ao estabelecimento e decifração de códigos, em tudo o que foi feito sob os nomes de Filosofia e Ciência, sem contar aqui as outras formas de conhecimento. A idéia de tal gramaticalidade foi percebida segundo enfoques diversos, sendo o mais conhecido na história da ciência aquele atribuído a Galileu, que via o livro da natureza escrito em matemática (Ibri, 1992:29). Tentaremos, portanto, evidenciar alguns pequenos aspectos dessas questões, que só agora recebem uma atenção adequada segundo a dimensão semiótica.

### **III – *Umwelt*, Signo e Semiose**

Para procurar acessar os textos originados pelo mundo objetivo, necessitamos realizar observações metodologicamente planejadas. Observações, de maneira geral e em particular as científicas, colocam grandes problemas, já demarcados pela Gnosiologia ou Teoria Geral do Conhecimento. Ao longo de nossa evolução, conseguimos através de mecanismos de extrasomatização expandir o domínio de nossos sentidos, ou como diria a Cibernética, dos nossos transdutores, os dispositivos biológicos que permitem a codificação e mapeamento dos aspectos da realidade em nosso corpo e, notadamente, cérebro, com a consequente geração de nosso “universo particular” (*Umwelt*) na acepção de Jakob von Uexkull (1992). Se no passado possuíamos olhos, ouvidos, nariz, etc., para a detecção de ondas eletromagnéticas, ondas acústicas, moléculas em suspensão no ambiente, etc., agora já conseguimos gerar “olhos” artificiais e otimizados (telescópios, microscópios, detetores de radiação infravermelha...), “ouvidos” (amplificadores, equalizadores...), um “tato” bem mais sensível (sismógrafos e até mesmo as atuais tentativas de construção de antenas gravitacionais...), ou seja, levamos ao mundo todo um corpo e cérebro extrasomatizados e adequados à detecção de mudanças, variações ou diferenças: “diferenças que fazem uma diferença constituem informação” (Bateson, 1980:110).

Neste sentido, observar o mundo é notar e registrar diferenças, ler as mesmas, utilizá-las como índices que expressem o comportamento deste, buscar então uma adequação a essa leitura que seja eficiente ou pelo menos promissora para garantir nossa permanência como sistemas vivos. É importante frisar que o desenvolvimento de instrumentos científicos mais e mais sofisticados não nos garante fugir de nossa “bolha” particular, o nosso “*Umwelt*”; o real permanece inacessível, só podemos trabalhar signos e é desse trabalho que emergem signos cada vez mais complexos, na medida em que mergulham na complexidade sugerida pelos índices do real.

Na Gnosiologia (Vita, 1964), uma escola, o Ficcionalismo, enfatiza essa sequência de processos como o surgimento urgente de uma forma de pragmatismo biológico, a necessidade de adequação do sistema aberto vivo a um ambiente quase sempre hostil, o surgimento da inteligência sob suas várias formas e, o que é importante, devido às escalas de tempo necessárias para o desenvolvimento de estratégias de permanência, o emergir no sistema vivo da capacidade de codificar e transcodificar as diferenças registradas e armazenadas no seu sistema redutor central de informação (o sistema nervoso central para os seres mais evoluídos): as diferenças ocorrendo no mundo são de natureza diversa daquelas ocorrendo em nosso sistema nervoso central; o que há de comum entre elas é o “mapa” – o conjunto de relações, que gera

estrutura, quando isomórficas (Rosenblueth, 1970: 57). A noção aqui de isomorfia, é, segundo esse autor, aquela de Hermann Weyl. Já Uexkull (1992) sugere uma homomorfia, etc.

Quanto mais um organismo conseguir gerar mapeamentos razoavelmente isomórficos em relação ao ambiente, mais ele estará próximo dos “ideais de objetividade” e mais apto a sobreviver. Nesse sentido, a evolução da Lógica e, na expansão feita por Peirce, da Semiótica, mostra a necessidade do sistema humano de alta complexidade em saber lidar com aspectos de seu ambiente também de alta complexidade, uma necessidade que até agora continua a fazer sentido e pressão, para pelo menos alguns de nós. O pragmatismo biológico, imposto por necessidades evolutivas, é assim o citado Ficcionalismo (ou como dito por Vaihinger, a filosofia do “como se...”). Parece claro que o pragmatismo moderno é o resultado desta forma arcaica de pragmatismo biológico.

Essas idéias mostram que o problema do conhecimento e sua consequência, a necessidade da observação, é um aspecto da geração de interfaces entre sistemas abertos, ou entre um sistema e seu ambiente. De maneira muito geral, podemos dizer que o domínio da semiose (a ação do signo) humana é o domínio onde é gerada essa interface. Temos domínios semióticos do mundo objetivo, do ser vivo como organismo e o dessa interface, onde mais tarde prevalecerá a semiose cultural. Os posicionamentos atuais quanto à concepção de semiose encontram-se em debate: a tendência idealista, que restringe semiose ao reino do vivo, parece ocupar uma posição mais difundida, da maioria. O que observamos é que lentamente nos aproximamos do reconhecimento de processos de semiose em sistemas capazes de autoorganização (Merrel, 1996; Santaella, 1992), envolvendo assim sistemas não vivos – o debate, acreditamos, virá a elucidar com mais clareza a conceituação de “idealismo objetivo” como citada nos textos peirceanos.

A consequência dos aspectos pragmáticos e ficcionalistas (a construção de ficções, muitas vezes de forma consciente, para acessar a realidade) é o emergir do relativismo, perspectivismo e fenomenalismo. Escolas típicas e associadas ao problema da possibilidade do conhecimento, acompanham toda a atividade científica: o relativismo diz que o conhecimento depende das circunstâncias em que é buscado e/ou obtido; o perspectivismo tenta superar o relativismo admitindo que o mundo é visto segundo várias perspectivas, todas elas necessárias e fundamentais (não necessitaríamos escolher uma, mas sim montar o quadro relativo à realidade considerando a importância de todas); o fenomenalismo diz que só temos acesso ao fenômeno: não podemos saber o que as coisas são, somente como manifestam-se (para uma apresentação destas escolas, ver o texto citado, Vita, 1964).

O relativismo apresenta vários níveis, como o físico, o fisiológico, o psicológico; o individual e o coletivo; o antropológico. Um cientista, sendo um indivíduo, é um processador de conhecimentos imerso em circunstâncias várias e na maioria das vezes, distintas daquelas de seus pares. A história de cada um, ou seja, o plano mundividente individual, já é o suficiente para gerar diferentes visões de mundo, consequentemente diferentes imagens de mundo. Imerso em sua solidão relativista, resta ao cientista acreditar que a sua visão, tanto quanto a do outro, tem importância (algo muito mais fácil de dizer do que fazer). Se consegue admitir outras visões, começa a fazer perspectivismo e a abrir caminho para o chamado “experimento intersubjetivo”, que é na verdade só o que conseguimos fazer na busca da objetividade (a interação entre os *Umwelten*) – a ciência torna-se conhecimento público, partilhado e apoiado no consenso.

A questão do fenomenalismo, nitidamente kantiana, é um dos aspectos mais fortes na atividade científica: observações nos aproximam de fenômenos associados a coisas e não a elas mesmas. Sobre isso, transcreveremos a seguir um texto de Bunge (1976:719) que é bastante esclarecedor:

*“Há, desde logo, uma velha questão filosófica a respeito: a de se temos acesso a algo que não seja fenomênico, ou seja, que não se apresente por si mesmo à nossa sensibilidade. Se não admite mais planejamento que o estritamente empírico, então é óbvio que só os fenômenos se consideram cognoscíveis; tal é a tese do fenomenismo ou fenomenalismo. Mas se admitimos que também o pensamento desempenha um papel no conhecimento, além da vista, olfato, tato, etc., então pode provar-se uma epistemologia mais ambiciosa, uma epistemologia que suponha que a realidade – incluindo a experiencial – é cognoscível, embora só o seja parcial e*

*gradualmente: esta é a tese das várias classes de realismo. Segundo o fenomenalismo, o objetivo da ciência é colecionar, descrever e sistematizar de modo econômico os fenômenos, sem inventar objetos diafenomênicos ou transobservacionais. O realismo, pelo contrário, sustém que tem que explicar-se à base de um mundo mais amplo, embora só cognoscível indiretamente: o conjunto de todos os existentes. Para o realismo a experiência é uma classe de fatos: cada experiência singular é um acontecimento que ocorre no sujeito conhecedor, o qual se considera por sua vez um sistema concreto que tem expectativas e um acêrvo de conhecimento com duas consequências: a deformação e o enriquecimento da experiência”.*

Quando lemos “... sem inventar objetos...” encontramos uma referência ao ficcionalismo já citado; quando encontramos os termos “deformação” e “enriquecimento”, temos referência ao problema das codificações e mapeamentos, incompletos e dependentes das circunstâncias, mas também ao poder que essas construções e invenções têm em apreender reflexos da objetividade (a mediação sgnica; para ver a visão peirceana de permanência, existentes, realidade e regras gerais, ver Ibri, 1992, cap. 2).

A postura apresentada por Morin (1986) quanto ao problema do fenomenalismo é um exemplo de uma “epistemologia mais ambiciosa”: o fenômeno conecta dois sistemas, o sujeito e seu ambiente e estes têm traços isomórficos, traços comuns, como admitido no conceito de evolução. O ser humano, o sujeito, o observador, emergiu e evoluiu, afinal, no Universo que, talvez por isso mesmo, tenha que conhecer. Ele é um produto deste Universo e em sua organização encontra-se pelo menos parte ou pistas da organização universal (é nesse domínio que devemos buscar criticar e expandir o conceito de *semiose*; os textos peirceanos sugerem que tal conceito é mais amplo do que é sugerido por vários autores). O que difere o humano do mundo físico e inanimado é a complexidade.

Quando um fenômeno emerge no mundo, traz em si marcas da fonte objetiva de origem; ele é percebido e registrado por um sujeito, que possui em sua organização algo destas marcas, uma vinculação de caráter indicial. O ambiente foi, de alguma maneira, pelo menos parcialmente mapeado no observador (não estamos usando o termo “mapa” com o rigor matemático necessário). Estudar a estrutura e a organização de um fenômeno é estudar estrutura e organização do objeto e também a isomorfia existente com a estrutura e organização do sujeito. Não é o sujeito que “cria” o mundo; ele foi criado pelo mundo e em contrapartida o cria também – e um ciclo de *semiose* é fechado.

#### **IV – Sobre a definição de Complexidade**

Em toda a discussão feita, fica nítido que não temos, até o presente momento, uma *definição* do seja a *complexidade*. Encontramos na literatura algumas definições, que expressam afinal formas de complexidade mas não o conceito ontológico. Acreditamos que a *Ontologia Sistêmica* (Bunge, 1977 e 1979) seja o cenário para a elaboração de tal definição.

Uma primeira visão dos parâmetros sistêmicos, carreadores da complexidade, talvez possa nos dar uma pista na definição buscada: na *composição*, vemos que a diversidade é um forte índice de complexidade. Se admitirmos que os parâmetros são interpenetrantes e ontologicamente partilhando iso e homomorfias, podemos ver que a noção de *diversidade* está presente em todos eles. Assim, na composição, diversidade na quantidade e nos tipos dos elementos constituintes do sistema aumenta a complexidade; já a *conectividade* é a fonte de conexões ou relações: sabemos que podemos ter complexidade no número de relações mas também na diversidade das mesmas, inclusive em seus graus de importância, algo que adiante aparecerá de maneira decisiva no conceito de *integralidade*. Desta grandeza, surgem a *estrutura* e a *coesão*, sendo que esta última apresenta diversidade exatamente na importância das conexões que mantêm o sistema coeso.

A *integralidade* surge com a emergência dos subsistemas, uma forma de diversidade estrutural que aumenta a complexidade sistêmica. Por outro lado, a integralidade, ao permitir um determinado subsistema satisfazendo a definição de Uyemov (1975: 96), permitirá também a emergência de uma propriedade partilhada e, nos vários subsistemas, uma nova forma de diversidade, associada às várias propriedades ou funções permitidas pela integralidade. Temos

assim a diversidade no número dos subsistemas, o que gera uma heterogeneidade redutora de entropia e diversidade funcional. Mais uma vez o sistema total ganha em complexidade, tornando-se realmente *organizado*.

Ou seja, vemos como a diversidade acompanha todos os parâmetros sistêmicos, o que é típico da complexidade. Mas falar em diversidade é falar em diferença, a raiz objetiva da *informação*. Falar em diferença acarreta a distinção entre *homogeneidade* e *heterogeneidade*, ou seja, alta e baixa entropia. Vemos assim que o parâmetro livre *complexidade* manifesta-se por crescimento e fluxos de informação, assim como por evolução do conteúdo de entropia do sistema. Nesse sentido, os autores que associam entropia e complexidade chegam bem perto da solução do problema, mas ontologicamente o aspecto mais fundamental é o da diversidade.

O que é assim sugerido é que devemos dizer que não é só a *composição* que exhibe quantidade, diversidade, informação e entropia: *todos* os parâmetros sistêmicos o fazem e essa é a raiz e a portadora da complexidade. Uma questão lógica coloca-se ainda: a distinção entre propriedades de indivíduo daquelas de conjunto. Dizer que um sistema é mais complexo do que outro é fazer uma comparação por diferença, logo por *ensembles*. O mero fato de um indivíduo exibir alguma forma de diversidade já o caracteriza como complexo? A propriedade de indivíduo diria que ele *é* complexo; a coletiva ou de *ensemble* diria *o quanto* ele é complexo.

## V - Complexidade e Teoria do Conhecimento

Uma possível ajuda em lidar com a complexidade seria a proposta de Bunge (1963): teríamos duas formas de complexidade, a dita ontológica, que se refere à complexidade que existe realmente nas coisas; e a semiótica, que consiste na complexidade de nossas representações das coisas. É o que alguns autores tentam definir, no contexto das ciências da computação, como sendo o “comprimento da lista de instruções de um algoritmo necessário na resolução de um problema”. Sabemos que, na programação de computadores, um mesmo problema com uma dificuldade intrínseca pode ser resolvido, em termos de sua programação, por programas diversos em comprimento e eficácia lógica, o que depende do programador. A linha que tenta definir complexidade desta maneira está ignorando a complexidade ontológica e confundindo uma postura objetivista com aquelas subjetivistas ou idealistas.

Podemos assim distinguir dois problemas iniciais na tentativa de definir a complexidade: primeiro, a distinção entre uma complexidade inerente ao observador e uma complexidade que, ontologicamente, pertence ao mundo objetivo. O segundo problema segue-se ao primeiro: o ser humano pode ter uma capacidade discursiva que foi evolutivamente desenvolvida para lidar com sistemas complexos em certo nível de dificuldade. Pode ser, assim, que a “verdadeira” complexidade seja por nós percebida na forma de conhecimento tácito, aquele que não pode ser colocado nos discursos falado e escrito. Como uma definição é um movimento intra linguístico, ou seja, é uma elaboração puramente linguística onde um termo é expresso em termos de outros já definidos, é possível que características complexas dos sistemas sejam percebidos e vividos por nós, mas fora do alcance de elaborações neocorticais.

De qualquer forma, podemos imaginar, segundo o item anterior, que a evolução adaptou nossos cérebros a partir do fluxo de informação, logo de diferenças, logo de diversidade, do ambiente em sua ação sobre nós. Ambientes mais ricos em diversidade vão exigir transdutores semióticos mais sofisticados e finos, criando para os sistemas cognitivos a complexidade semiótica ou subjetiva. A fonte do conhecimento tácito seria a estratégia, altamente sofisticada, de mapear diversidade em nossos cérebros e mentes; ou seja, o tácito seria um código notavelmente complexo que reflete níveis notavelmente complexos de uma realidade. Nesse sentido, se chegamos a construir planos mentais complexos contendo dimensões axiológicas várias, além de sentimentos e emoções, é porque essas representações *representam algo do mundo objetivo*, o que é concordante com a semiótica de Peirce e também com sua metafísica ou ontologia.

## VI - Bibliografia

- ATLAN, H. 1990. The Cellular Computer DNA: Program or Data. *Bulletin of Mathematical Biology*, Vol. 52, N. 3, 335-348.
- ATLAN, H. 1992. *Entre o Cristal e a Fumaça*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda.
- BATESON, G. 1980. *Mind and Nature*. New York: Bantam Books.
- BERTALANFFY, L. v. 1986. *General Systems Theory*. New York: Braziller.
- BUNGE, M. 1963. *The Myth of Simplicity*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- BUNGE, M. 1976. *La Investigacion Cientifica*. Barcelona: Ariel Ed.
- BUNGE, M. 1977. *Treatise on Basic Philosophy - Vol. 3* - Amsterdam: D. Reidel Publ. Co.
- BUNGE, M. 1979. *Treatise on Basic Philosophy - Vol. 4* - Amsterdam: D. Reidel Publ. Co.
- DENBIGH, K.G. 1975. A non-conserved function for organized systems. Pp 83-92. In Kubat, L. and Zeman, J. (Eds). *Entropy and Information in Science and Philosophy*. Praga: Elsevier Scient. Publ. Co.
- IBRI, I. A. 1992. *Kósmos Noetós*. São Paulo: Ed. Perspectiva.
- JANTSCH, E.; WADDINGTON, C. H. (Ed.) (1976). *Evolution and Consciousness - Human Systems in Transition*. Massachusetts: Addison Wesley Publ. Co.
- MARCUS, S.; CELAN, E. (1973). Le Diagnostic comme Langage. *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, 10, fasc. 2, 163-173.
- MARCUS, S. (1974). Linguistic Structures and Generative Devices in Molecular Genetics. *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, 11, fasc. 1, 77-104.
- MARCUS, S. (1978). Mathematical and Computational Linguistics and Poetics. *Revue Roumaine de Linguistique*, Tome XXIII, N. 1-4, 559-589.
- MERRELL, F. (1996). *Signs Grow*. Toronto: University of Toronto Press.
- MORIN, E. (1986). *O Método - Vol. III: O Conhecimento do Conhecimento*. Mira-Sintra: Publicações Europa-América Ltda.
- PEIRCE, C. S. (1935). *Scientific Metaphysics. Vol. VI of Collected Papers*, C. Hartshorne and P. Weiss, Eds. Cambridge: Harvard University Press.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. (1990). *Entre o Tempo e a Eternidade*. Lisboa: Gradiva.
- RANSDELL, J. (1979). Semiotic Objectivity. *Semiotica* 26 - 3/4, Berlim, 261-288.
- ROSENBLUETH, A. (1970). *Mind and Brain - a Philosophy of Science*. Massachussets: The MIT Press.
- SANTAELL, M. L. B. (1992). *A Assinatura das Coisas*. Rio de Janeiro: Imago.
- SHANNON, C.; WEAVER, W. (1975). *A Teoria Matemática da Comunicação*. São Paulo: Difel.

UEXKULL, T. (1992). A Stroll through the World of Animals and Men. *Semiotica, Special Issue*, 89 - 4, Berlin, pg. 237.

URSUL, A. (1975). The Problem of the Objectivity of Information. Pp 187-200. In Kubat, L. and Zeman, J. (Eds). *Entropy and Information in Science and Philosophy*. Praga: Elsevier Scient. Publ. Co.

UYEMOV, A. (1975). "Problem of direction of time and the laws of system's development". Pp 93-102. In Kubat, L. and Zeman, J. (Eds). *Entropy and Information in Science and Philosophy*. Praga: Elsevier Scient. Publ. Co.

VITA, L. W. (1964). *Introdução à Filosofia*. Rio de Janeiro: Melhoramentos.

(\*) Vieira, J. A. (2006), "Complexidade e Conhecimento Científico", *Oecologia Brasiliensis*, Vol. 10, n. 1. Rio de Janeiro: PPGE/UFRJ, p. 10-16.