

## **Arquitetos, urbanistas e cibernética: projetos, fundamentos e metodologia**



Pesquisa de Iniciação Científica

Aluna: Cristiana Cota Salomão Orientadora: Prof. Dra. Anja Pratschke

Relatório de Atividades Realizadas 02 – Período de 15/01/2007 a 28/01/2007

## Proposta e justificativa

A proposta de atividade para a realização neste período foi a pesquisa e estudo da teoria cibernética, através dos autores pesquisados no período anterior, buscando entender os principais conceitos e definições existentes sobre o campo fundado por Norbert Wiener.

Esta fase da pesquisa é fundamental para que se forme uma base sólida que sustente os próximos passos deste estudo, pois o conhecimento da teoria cibernética é imprescindível para que posteriormente sejam identificados e estudados mais a fundo, tanto os projetos produzidos durante esta fase como os influenciados por tal teoria.

## Metodologia

O estudo da teoria cibernética, nesta fase, deveria se dar através de definições e conceitos desenvolvidos pelos seus principais autores e referências, visando uma conceituação o mais clara possível. Vale lembrar que esta é uma área completamente nova para a pesquisadora, sendo tal conceituação fundamental o entendimento do assunto e a realização da pesquisa.

Para que a conceituação partisse de fontes seguras, evitando-se assim definições equivocadas, partiu-se inicialmente das publicações do fundador da cibernética, Norbert Wiener: o livro *Cybernetics*, de 1948, e o livro *The Human Use of Human Beings*, de 1950. Após uma rápida leitura, ficou claro que a linguagem apresentada nos dois livros de Wiener era muito técnica e específica, e ainda faltava um primeiro contato, mais abrangente, com os conceitos da teoria.

Foi, então, iniciada uma nova busca entre os autores visando uma definição mais clara para leigos, e a primeira delas foi encontrada na introdução do livro *An approach to Cybernetics*, de Gordon Pask. Além disso, foram sugeridos pela orientadora a leitura de três textos complementares: *Cybernetics – A Definition*, de Paul Pangaro; *Ethics and Second-Order Cybernetics*, de Heinz von Foerster; e a introdução do livro *An Introduction to Cybernetics*, de William Ross Ashby. Também foi utilizada para esta fase da pesquisa a primeira parte do texto *Cybernetics and Second-Order Cybernetics*, de Francis Heylighen.

Após a leitura destes textos, foi feito um resumo de cada com contendo as principais definições e conceitos formadores da teoria cibernética.

Como resultado das pesquisas realizadas durante o período entre 15/01/2007 a 28/01/2007, pode-se obter uma noção geral dos conceitos que formam a teoria cibernética e o que a diferencia das outras ciências, suas principais características e aplicações.

A seguir, encontram-se os resumos dos textos estudados neste período.

### ■ ***An Approach to Cybernetics*, Gordon Pask**

No primeiro capítulo do livro *"An Approach to Cybernetics"*, Gordon Pask apresenta uma visão bastante clara do que é a cibernética e suas características. Ele inicia seu texto com uma definição de Warren McCulloch, que diz: "É a esse controle dos seres vivos e suas sociedades ou nos dispositivos que imitam a vida que se chama agora Cibernética".

Depois dessa breve introdução ao termo, Pask descreve algumas das principais características existentes neste campo de estudo. Primeiramente, descreve o seu caráter interdisciplinar, quanto procura abordar um problema da mesma maneira nas diversas disciplinas. Neste momento, define como ponto alto a explicação de como os diversos sistemas se auto-organizam.

Em seguida, surge outra importante característica: a estabilidade. Para Pask, "o que é estável pode ser descrito". Justamente por isso, define a cibernética como ciência que preocupa-se com a manutenção da estabilidade pelos mecanismos de controle. Neste momento, Gordon Pask explica o funcionamento dos controladores (dispositivos de retroação = *feedback*), como podemos ver no trecho a seguir, onde apresenta um dispositivo analisado por Maxwell em 1865:

*"A um sinal que indicava a velocidade da máquina a vapor, ele comandava um amplificador de potência, o acelerador a vapor da máquina, tal que quando esta aumentava de velocidade o fornecimento de vapor era reduzido e, inversamente, quando ela diminuía, este era aumentado. Assim se garantia a estabilidade da máquina.*

*Sendo a transmissão dos sinais de controle independente de considerações energéticas, é legítimo encarar o controlador como um dispositivo que faz voltar atrás (feedback)."*

Após a apresentação destas características, Pask relaciona uma série de definições de outros autores sobre a Cibernética, descritas a seguir:

*"A ciência do controle e da comunicação no animal e na máquina" – Wiener*

*"A cibernética é a arte de assegurar a eficiência da ação" – Couffignal*

*"A ciência do controle apropriado de uma estrutura tratada como um todo orgânico" – Stafford Beer*

Ao fim do capítulo, Gordon Pask deixa claro o objeto de estudo da cibernética: "Todo sistema, quer artificialmente construído, quer resultante da abstração da estrutura física de um sistema natural, que revele interações entre as suas partes".

### ■ **Cybernetics – A Definition, Paul Pangaro**

No texto *Cybernetics – A definition*, Paul Pangaro nos dá uma clara noção da diferença entre Cibernética e Inteligência Artificial, caracterizando especificamente e revelando a relação existente as duas ciências.

Logo no início do texto, existe a diferenciação conceitual entre os dois campos. A cibernética, segundo Pangaro, é caracterizada como o campo em que seus praticantes utilizam modelos de organização, retroação, objetivos, e conversação para entender a capacidade e limites de qualquer sistema, e consideram descrições como o resultado mais importante. Este campo surgiu com a emergência dos conceitos de informação, feedback e regulação foram generalizados de sistemas específicos para sistemas em geral. Já a área de Inteligência Artificial, surgida nos anos 60 com a visão cultural de que os computadores seriam pelo menos tão espertos como os seres humanos, é caracterizada pelo uso de tecnologias de computação para construir máquinas inteligentes, e seus pesquisadores consideram a implementação, isto é, exemplos que funcionam, como o resultado mais importante.

Mais adiante, Pangaro define a origem do termo "cibernética". Segundo o autor, era necessário nomear uma nova disciplina, separada, mas que sempre tocava em algum ponto das disciplinas já estabelecidas. Para isso, foi adaptada a palavra grega *kybernetes*, que significa piloto, para nomear a rica interação de objetivos, prognósticos, ações, retroações e resposta em sistemas de todos os tipos.

Para Pangaro, para encontrar modelos funcionais comuns entre os sistemas, a “ciência dos sistemas observados” não pode ser separada da “ciência dos sistemas observadores”, pois a subjetividade é um limitante que deve ser considerado. A mudança do interesse da cibernética de “sistemas observados” para “sistemas observadores” incorpora o observador na descrição, enquanto mantém uma base em retroação, objetivos e informação, produzindo resultados (descrições) mais úteis.

Outra diferença entre as duas disciplinas evidenciada por Paul Pangaro é a maneira como cada uma delas encara o conhecimento. Para a Inteligência Artificial, o conhecimento é algo que pode ser armazenado em uma máquina, e a aplicação deste conhecimento no mundo real constitui a inteligência. A Cibernética, ao contrário, vem de uma visão mais “construtivista” do mundo e encara o conhecimento como um atributo derivado da interação, e não somente um produto armazenado.

O autor finaliza o texto com uma visão da aplicação da Cibernética hoje. Primeiramente, mostra que o termo “Cibernética” tem sido entendido e aplicado erroneamente, e destaca duas razões para este fato: 1) sua identidade é difícil de digerir. A natureza de seus conceitos e a grande possibilidade de aplicações dificultam a formação de um conceito claro de cibernética; 2) o prefixo “cyber” como referência e sinônimo de robôs ou *Internet*. Depois, mostra que existe uma crescente valorização da “ciência da subjetividade”, que abrange interações objetivas e subjetivas, assim como a conversação. Segundo Pangaro, designers estão redescobrando a influência da cibernética para o desenvolvimento bem sucedido de produtos e serviços complexos, como os proporcionados pelos softwares de rede.

### ■ ***Ethics and Second-Order Cybernetics, Heinz von Foerster***

Este texto de Heinz von Foerster foi elaborado para uma palestra, em 1994, em Paris, sobre Ética e Cibernética de Segunda Ordem. Para tanto, inicialmente o autor procura conceituar a cibernética, e logicamente, a cibernética de segunda ordem, para depois relacioná-la com o conceito de ética.

O autor define a cibernética através do conceito de feedback, como podemos ver no trecho a seguir: “(...) cybernetics arises when effectors, say, a motor, an engine, our muscles, etc. are connected to a sensory organ which, in turn, acts with its signals upon the effectors.” Para ele, é esta

organização circular que diferencia os sistemas cibernéticos dos outros, que não são tão organizados.

Após esta pequena introdução, Foerster insere algumas definições de outros autores:

*"(...)the significance of the set of cross-disciplinary ideas which we first called 'feedback' and then called 'teleological mechanisms' and then called 'cybernetics' (...)" – Margaret Mead*

*"Cybernetics is a branch of mathematics dealing with problems of control, recursiveness, and information." – Gregory Bateson*

*"Cybernetics is the science of effective organization." – Stafford Beer*

*"Cybernetics is the science of defensible metaphors" – Gordon Pask*

Após estas definições, Foerster explica o surgimento da Cibernética de Segunda Ordem. Para ele, no momento em que a cibernética emerge, é preciso estabelecê-la como uma ciência e, para isso, precisava respeitar o princípio básico do discurso científico: a separação entre o observador e o que é observado, já que a objetividade se define pela não-interferência das características do observador na descrição dos itens observados. Porém, logo é percebida a importância da subjetividade nesta ciência, como podemos ver neste trecho de Foerster:

*"(...) if the properties of the observer, namely, to observe and to describe, are eliminated, there is nothing left: no observation, no description."*

Resumindo, Heinz von Foerster mostra que o ciberneticista, entrando em seu próprio domínio, é o cliente de sua própria atividade; a cibernética se torna cibernética da cibernética, ou então, Cibernética de Segunda Ordem.

Após falar sobre a Cibernética de Segunda Ordem, o autor passa a discorrer sobre a Ética. Foerster explica a ética sob o foco de outros dois conceitos: metafísica, em que o ponto alto é o postulado *"Only those questions that are in principle undecidable, we can decide"*, e diálogo, em que destaca a importância da linguagem em qualquer relação.

Vale frisar que o texto é escrito com uma enorme sensibilidade e seriedade, e vale a pena ser lido em sua íntegra.

■ ***An introduction to Cybernetics, Willian Ross Ashby***

## ■ *Cybernetics and Second-Order Cybernetics*, Francis Heylighen

Neste artigo, o autor faz um apanhado geral sobre a teoria cibernética, mas neste resumo consta apenas o capítulo I, "Historical Development of Cybernetics", em que é feita uma análise geral sobre a origem da Cibernética, a Cibernética de Segunda Ordem e a Cibernética hoje.

Antes de tratar especificamente destes assuntos, o autor faz uma definição muito clara sobre o que é Cibernética:

*Cybernetics is the science that studies the abstract principles of organization in complex systems. It is concerned not so much with what systems consist of, but how they function. Cybernetics focuses on how systems use information, models, and control actions to steer towards and maintain their goals, while counteracting various disturbances. Being inherently transdisciplinary, cybernetic reasoning can be applied to understand, model and design systems of any kind: physical, technological, biological, ecological, psychological, social, or any combination of those. Second-order cybernetics in particular studies the role of the (human) observer in the construction of models of systems and other observers.*

Após a definição, Heylighen apresenta a origem histórica da cibernética. Segundo o autor, Norbert Wiener, inspirado pelo contexto da guerra e os resultados pré-guerra dos estudos de sistemas de controle mecânico e o desenvolvimento de uma teoria da comunicação, desenvolveu uma teoria geral sobre sistemas organizacionais e de controle de relações. Para ele, o que difere a cibernética das outras teorias da época é sua ênfase no controle e comunicação não só em máquinas projetadas e sistemas artificiais, mas também em sistemas naturais e evoluídos como organismos e sociedades, que criam seus próprios objetivos ao invés de ser controlado pelos seus criadores.

Para Francis Heylighen, a maior contribuição da cibernética no nascimento de várias ciências modernas, é sua explicação sobre propósitos ou comportamento direcionado a um objetivo específico, uma característica essencial de mente e vida, em termos de controle e informação.

Segundo o texto, após as disciplinas a engenharia de controle e ciências da computação ficarem completamente independentes, os ciberneticistas sentiram a necessidade de distingui-los destas aproximações mais mecânicas, enfatizando a autonomia, a auto-organização, cognição e o papel do observador na modelagem de um sistema. Tal movimento ficou conhecido como Cibernética de Segunda Ordem. O autor faz uma clara distinção entre as ciências:

*"(...)such an engineer, scientist, or "first-order" cyberneticist, will study a system as if it were a passive, objectively given "thing", that can be freely observed, manipulated, and taken apart. A second-order cyberneticist working with an organism or social system, on the other hand, recognizes that system as an agent in its own right, interacting with another agent, the observer.*

A visão deste autor sobre a Cibernética hoje é de que muitas de suas principais idéias foram assimiladas por outras disciplinas, onde elas continuam influenciando desenvolvimentos científicos. Para ele, o conceito de cibernética é um conceito popular na cultura, mas talvez seja entendido muitas vezes de forma errônea e superficial, pois a aplicação dos conceitos elaborados nesta teoria tornou-se algo cada vez mais complexo.

Aqui, o autor relaciona alguns campos de pesquisa e atuação derivados da cibernética: Sócio-Cibernética, Cibernética Biológica, Cibernética médica, Engenharia Cibernética e outros estudos, como a integração entre a cibernética e a teoria da evolução, realizado pelo *Principia Society Project*.

## ■ Bibliografia e Sites ■

ASHBY, William Ross. **An Introduction to Cybernetics**. Chapman & Hall, London, 1956. Internet (1999): <http://pcp.vub.ac.be/books/IntroCub.pdf>

FOERSTER, Heinz von. **Ethics and Second-Order Cybernetics**. In: *Systemes, ethiques: Perspectives en therapie familiale*. Paris: ESF Editeur, 1991.

HEYLIGHEN, Francis. **Cybernetics and Second-Order Cybernetics**. In: R. A. Meyers (ed.), *Encyclopedia of Physical Science & Tecnology* (3<sup>rd</sup> ed), (Academica Pres, New York, 2001).

PANGARO, Paul. Cybernetics – A Definition. Internet: <http://www.pangaro.com/published/cyber-macmillan.html>

PASK, G. **An approach to cybernetics**. Londres: Hutchinson, 1961.

WIENER, N. **Cibernética: ou controle e comunicação no animal e na máquina**. Trad. Gita K. Ghinzberg. São Paulo: Polígono, 1970.

\_\_\_\_\_. **Cibernética e Sociedade: O uso humano de seres humanos**. São Paulo: Cultrix, 1954.