Teoria Geral dos Sistemas

Claudiomir Selner
Dr. Eng. Produção e Sistemas
selner@kugel.com.br

O todo é mais que a soma das partes

“Nos anos 90, no parque de Yellowstone (EUA), lobos já estavam praticamente extintos. Cientistas então resolveram reintroduzir esses animais ao parque. Muitos acreditavam que aquilo poderia ser prejudicial ao ambiente que já se encontrava debilitado. Para a surpresa dos cientistas, coisas inesperadas e incríveis começaram a acontecer”.

https://www.youtube.com/watch?v=nW5ztScNCYk

TGS – A VISÃO HOLÍSTICA

RIOS VOADORES

TGS – mudar a forma como vejo o mundo

Gestalt – figura e fundo

OBJETIVO

Permitir que os participantes conheçam alguns conceitos da Teoria Geral dos Sistemas (TGS)

Trata-se de uma protociência

"Uma protociência gera conclusões testáveis, mas se assemelha à filosofia e às artes"

Thomas Kuhn

Terminologia: “Teoria”

“Óculos mentais” que operam como mediadores entre os espíritos humanos e o mundo

Edgar Morin

Terminologia: “Teoria”

Período (aprox.)	Era do / da
800 até 1600	paradigma Escolástico (Idade Média)
1500 até 1700	paradigma Renascentista
1700 até 1800	paradigma do Mundo Mecanicista e do Determinismo
1800 até 1900	hegemonia do paradigma Determinístico
1900 até 1950	paradigma da Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica
1950 em diante	Teoria Geral de Sistemas ou do paradigma Holístico

Norberto Sühnel (UFSC)

Alexander Bogdanov
Tektologia (organização universal da ciência – 1912-1917)

Norbert Wiener
Cibernética - 1948 (1942-1960)

Karl Ludwig von Bertalanffy
TGS - 1937 (1925-1960)

Claude Shannon
Teoria da Informação - 1948

Teoria GERAL dos Sistemas

Descobertas num setor pode exigir reposicionamento em outro, mas um não "determina" o outro. Os saberes fragmentados apenas perturbam-se mutuamente.

Tentativa de interconexão das ciências, permitindo o surgimento de interdisciplinas que facilitam a emergência de novas propriedades da realidade

Terminologia: “Sistemas”

Etimologia: origem grega, “systema” é derivado de syn-istemi (o composto), uma totalidade composta de várias partes. Na Grécia antiga referia-se a um corpo de “argumentação logicamente articulada, com uma determinada finalidade”

Uma composição que tem um propósito (uma “finalidade”), cuja compreensão depende da identificação das relações (mais do que as partes) e das propriedades emergentes dessas relações

As características emergentes

Diferentemente das antigas disciplinas científicas, que se viam cada uma separada das demais, as novas interdisciplinas procuram ampliar-se, para combinar e abranger mais e mais aspectos da realidade (uma visão do todo). Esta é uma concepção por muitos chamados de holística, sistêmica. O mais recente objetivo identificado é a unificação das ciências ou ao menos a percepção da sua interdependência pela qual emergem também, no melhor sentido sistêmico, novas propriedades.

Günter Wilhelm Uhlmann (FIG-Unimesp)

Teoria da complexidade – Edgar Morin
As características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

COMPLEXIDADE - características emergentes

GESTALT

“O todo é maior que a soma das partes”

O todo é mais que a soma das partes

Propriedades emergentes não são "redutíveis" pelo método analítico cartesiano, portanto também não podem ser previstas através das partes isoladas

Irredutibilidade “todo <=> partes”

O todo é mais que a soma das partes também porque há a necessidade de uma estrutura específica de relação entre as partes

Propriedades emergentes

Torcedor não incomoda...

Vuvuzela também não!

+

=

Mas se juntar os dois...

As características emergentes

A ciência moderna (~1450~1950) quer descobrir as partes escondidas no todo. Acredita que o diminuto precisa ser encontrado porque nele pode residir a resposta para suas indagações.

A TGS (ciência pós-moderna ~1950...) parte de uma perspectiva oposta: o que se esconde é o todo e não a parte. Quem está no nível da árvore não enxerga a floresta. A floresta é quem se esconde da árvore. Nesse sentido, a TGS pretende ajudar a parte a encontrar o todo do qual é parte. Mas não é só isso: na TGS a parte não é apenas parte. Ela pode ser, em si, um todo também!

Em última análise, a TGS pretende tirar o sujeito que analisa da presunçosa perspectiva do que olha de cima o objeto que estuda. Ela pretende colocar o analista na adequada condição de quem entende que é sujeito ao âmbito que o possui. Na TGS o cientista é um “syn-istemi” (um “composto”, um “sistema”) que tenta entender o sistema que ajuda a compor, para entender as outras coisas e A SI MESMO.

Na década de 1970 a distinção parte X todo foi substituída pela distinção sistema X entorno ou meio (“*umwelt*”)

Irredutibilidade “todo <=> partes”

Da realidade aos sistemas

Ciência moderna
(perspectiva clássica)

Ciência pós-moderna
(perspectiva sistêmica)

Retorno ao conceito original de sistema como um constructo mental

O sistema não é um objeto real "lá fora"!

Características

Os sistemas fechados

Sistemas fechados

Estão sujeitos 2ª lei da termodinâmica

Equilíbrio - - - → Caos

TODOS OS SISTEMAS
SISTEMAS ABERTOS
SISTEMAS FECHADOS
SISTEMAS BIOLÓGICOS
SISTEMAS SOCIAIS
SISTEMAS SOCIAIS PRIMITIVOS
ORGANIZA-ÇÕES SOCIAIS

Na década de 1970, a distinção sistema aberto X sistema fechado cedeu lugar ao modelo da autopoiésis

Francisco Varela Humberto Maturana Niklas Luhmann

TODOS OS SISTEMAS
Sistemas autopoiéticos
SISTEMAS ABERTOS
SISTEMAS FECHADOS
SISTEMAS BIOLÓGICOS
SISTEMAS SOCIAIS
SISTEMAS SOCIAIS PRIMITIVOS
ORGANIZA-ÇÕES SOCIAIS

Descrever a sociedade supõe descrever a descrição de sociedade. Descrever o pensamento supõe descrever também a descrição do pensamento. Essas são descrições autológicas ou "tautológicas"

Um sistema complexo reproduz os seus elementos e suas estruturas dentro de um processo operacionalmente fechado. Só pensamento reproduz pensamento (tautologia cognoscitiva), só comunicação reproduz comunicação (Maturana & Varela)

Mãos que desenham M.C.Escher

SISTEMAS AUTOPOIÉTICOS SÃO AUTORREFERENCIADOS E OPERACIONALMENTE FECHADOS

Os sistemas autopoiéticos tangenciam-se causando perturbações entre si, mas não determinam o operar um do outro. Se houver “determinação” haverá também o desaparecimento e o equilíbrio entre os sistemas

TODOS OS SISTEMAS
SISTEMAS AUTOPOIÉTICOS
SISTEMAS FECHADOS
SISTEMAS BIOLÓGICOS
SISTEMAS SOCIAIS
SISTEMAS SOCIAIS PRIMITIVOS
ORGANIZA-ÇÕES SOCIAIS

Sistemas autopoiéticos

Capacidade de importar, transformar e exportar energia e informação

Sistemas autopoiéticos

Capacidade de importar, transformar e exportar energia e informação

+ Ordem = + Informação (“tudo o que reduz a incerteza”) + Codificação

AGRICULTURA SINTRÓPICA

Ernst Götsch

http://www.ecoeficientes.com.br/agricultura-sintropica/

Referencial interno (finalidade) e retroinformação negativa

Revitalização da teleologia: o estudo das finalidades (ou, revitalização do finalismo)

Cibernética

Do grego *kibernetik* (navegador ou piloto), derivado de *kybernetes* (timoneiro). Equivalente latim = *gubernador* (governador)

Ascensão do pensamento sobre a insurgência do efeito sobre a causa e do não determinismo externo: auto-organização, endocausas e endofinalidades

Codificação

Os sistemas captam e reduzem a complexidade do mundo, codificando as “perturbações”

Natureza cíclica dos sistemas autopoiéticos

Peter M. Senge

O raciocínio sistêmico: vendo círculos de causalidade (não instantâneos lineares) e a lógica do Finalismo (Teleologia)

O raciocínio sistêmico: - o princípio da alavancagem

O raciocínio sistêmico e as suas leis

- Soluções de ontem = problemas de hoje
- Se você insiste, o problema resiste
- 1º o comportamento melhora, depois piora
- Saída fácil = retorno ao problema
- A cura pode ser pior que a doença
- Mais rápido = mais devagar
- Causa e efeito distantes no tempo/espaço
- mudança < ... resultado > ... = alavancagem
- Paradoxos podem ser vencidos
- A análise não pode ser dividindo-se o problema
- Não há culpados

Diferenciação

Mais genérico

TEMPO

diferenciação ontogenética (forte relação com a equifinalidade)

Mais específico

diferenciação filogenética

FENOMENOLOGIA E EXISTENCIALISMO

Martin Heidegger

“Todo homem nasce como muitos homens e morre de forma única”

Equifinalidade

Quanto mais mecanismos regulatórios, menor a quantidade de equifinalidade

Homeostase dinâmica

Claude Bernard
1813-1878

“A fixidez do ambiente interno é a condição para a vida livre... O corpo vivo, embora necessite do ambiente que o circunda, é, apesar disso, relativamente independente do mesmo”

Fonte: http://www.cerebromente.org.br/n06/historia/bernard.htm

Homeostase dinâmica
Mecanismos regulatórios

Um estado firme não é sem movimento ou de equilíbrio!

TODOS OS SISTEMAS
SISTEMAS AUTOPOIÉTICOS
SISTEMAS FECHADOS
SISTEMAS BIOLÓGICOS
SISTEMAS SOCIAIS
SISTEMAS SOCIAIS PRIMITIVOS
ORGANIZA-ÇÕES SOCIAIS

Os sistemas biológicos

Têm estruturas anatômicas definidas

Perdem a capacidade de importar energia e informação

Entram em equilíbrio com o meio

Ordem
(diferenciação)

+

−

+

Tempo

Localização

Os sistemas sociais

Não possuem estruturas anatômicas à parte de seu funcionamento (não permitem “autópsia”)

Podem deter indefinidamente a entropia

TODOS OS SISTEMAS
SISTEMAS AUTOPOIÉTICOS
SISTEMAS FECHADOS
SISTEMAS BIOLÓGICOS
SISTEMAS SOCIAIS
SISTEMAS SOCIAIS PRIMITIVOS
ORGANIZA-ÇÕES SOCIAIS

Sistemas Sociais Primitivos X Organizações Sociais

Reduzir a variabilidade:

- **pressões do ambiente,**
- **valores e expectativas,**
- **imposição de regras**

Características dos sistemas autopoiéticos

- IMPORTAÇÃO DE ENERGIA
- TRANSFORMAÇÃO
- EXPORTAÇÃO DE ENERGIA
- CICLO DE EVENTOS (retroalimentação)
- SINTROPIA (entropia negativa)
- SENSIBILIDADE À INFORMAÇÃO (com retroinformação e codificação)
- HOMEOSTASE DINÂNICA
- DIFERENCIAÇÃO (singularidade)
- EQUIFINALIDADE

Descrever três sistemas (escolha livre), sendo um do mundo vegetal (fungos também), um do mundo animal e uma organização social, em termos das características dos sistemas autopoiéticos. O aluno deverá identificar a característica, descrevê-la e identificar o que, especificamente, a caracteriza no exemplo escolhido.

A análise dos sistemas

- Sistemas devem ser analisados como um todo, não através de suas partes, já que o sistema como um todo determina como se comportam as partes (exe.: gangues, grupos de apoio a portadores de transtorno de uso de substâncias, grupos de jovens de igrejas etc.)

- O enfoque sistêmico prima por ser eclético, não se prendendo a paradigmas ou ideias. Isso obriga o analista a olhar pontos de vistas alternativos e ver mais do que apenas o que é evidente.

MAIS DESDOBRAMENTOS ATUAIS da TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Permacultura (Permanent Agriculture)

http://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/

Freakonomics (O lado oculto e inesperado de tudo que nos afeta)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Freakonomics

UBUNTU

“Sou o que sou pelo que nós somos”

“Uma pessoa com *Ubuntu* está aberta e disponível para outros, apoia os outros, não se sente ameaçada quando outros são capazes e bons, baseada em uma autoconfiança que vem do conhecimento que ele ou ela pertence a algo maior e é diminuída quando os outros são humilhados ou diminuídos, quando os outros são torturados ou oprimidos.”

Arcebispo Desmond Tutu – África do Sul

SYN-ISTEMI ≈ UBUNTU

Los Enigmas

Me habéis preguntado qué hila el crustáceo entre
sus patas de oro y os respondo: El mar lo sabe.
¿Me decís qué espera la ascidia en su campanatransparente?
¿Qué espera?Yo os digo, espera como vosotros el tiempo.
Me preguntáis a quién alcanza el abrazo del alga Macrocustis?
Indagadlo, indagadlo a ciertahora, en cierto mar que conozco.
Sin duda me preguntareis por el marfil maldito
del narwhal, para que yo os conteste de qué modo
el unicornio marino agoniza arponeado.

¿Me preguntáis tal vez por las plumas alcionarias
que tiemblan en los puros orígenes de la marea austral?
¿Y sobre la construcción cristalina del polipo habéis
barajado, sin duda, una pregunta más, desgranándola ahora?

¿Queréis saber la eléctrica materia de las púas del fondo?
¿La armada estalactita que camina quebrándose?
¿El anzuelo del pez pescador, la música extendida
en la profundidad como un hilo en el agua?

Yo os quiero decir que esto lo sabe el mar, que la vida
en sus arcas es ancha como la arena, innumerable y pura
y entre las uvas sanguinarias el tiempo ha pulido
la dureza de un pétalo, la luz de la medusa
y ha desgranado el ramo de sus hebras corales
desde una cornucopia de nácar infinito.

Yo no soy sino la red vacía que adelanta
ojos humanos, muertos en aquellas tinieblas,
dedos acostumbrados al triangulo, medidas
de un tímido hemisferio de naranja.

Anduve como vosotros escarbando
la estrella interminable,
y en mi red, en la noche, me desperté desnudo,
única presa, pez encerrado en el viento.

Pablo Neruda

Os Enigmas

Perguntastes-me o que fia o crustáceo entre
suas patas de ouro e eu vos respondo: O mar sabe.
Dizeis-me o que espera a ascídia no seu sino transparente?
O que espera? Eu vos digo: igual a vós, espera o tempo.
Perguntais-me o que alcança o braço da alga Macrocustis?
Indagai-o, indagai-o a certa hora, em certo mar que conheço.
Sem dúvida me perguntareis pelo marfim maldito
do narval, para que vos conteste de que modo
o unicórnio marinho agoniza arpoado.

Perguntais-me talvez pelas plumas alcionárias
que tremem nas origens puras da maré austral?
E sobre a construção cristalina do pólipo tens
baralhado, sem dúvida, outra pergunta, a desfiar agora?

Quereis conhecer a matéria elétrica das puas do fundo?
A armada estalactite que caminha a quebrar-se?
O anzol do peixe pescador, a música estendida
na profundidade, como um fio na água?

Quero dizer-vos que tudo isto sabe o mar, que a vida
nas suas arcas é ampla como a areia, inumerável e pura
e entre as uvas sanguinárias o tempo tem polido
a dureza de uma pétala, a luz da medusa
e tem debulhado o ramo das suas fibras corais
a partir de uma cornucópia de nácar infinito.

Não sou senão a rede vazia que adianta
olhos humanos, mortos naquelas trevas,
dedos acostumados ao triângulo, medidas
de um tímido hemisfério de laranja.

Andei semelhante a vós, escavando
a estrela interminável,
e na minha rede, em plena noite, acordei nu,
única presa, peixe preso no vento.