

Curso de Sistemas de Informação
Disciplina: Análise e Projeto de Sistemas
Professor: José Maurício S. Pinheiro

AULA 1 – Introdução a Análise e Projeto de Sistemas

Em consequência do crescimento da importância da informação, surgiu a necessidade de gerenciar informações de uma forma adequada e eficiente e, a partir dela, apareceram os denominados sistemas de informações.

Um sistema de informações é uma combinação de pessoas, dados, processos, interfaces, redes de comunicação e tecnologia que interagem com o objetivo de dar suporte e melhorar o processo de negócio de uma organização empresarial com relação às informações que nela fluem. Considerando o caráter estratégico da informação na atualidade, pode-se dizer que os sistemas de informações têm o objetivo de prover vantagens para uma organização do ponto de vista competitivo.

1. Introdução

O objetivo principal e final da construção de um sistema de informações é a adição de valor à empresa ou organização na qual esse sistema será utilizado. O termo “adição de valor” implica que a produtividade nos processos da empresa na qual o sistema de informações será utilizado deve aumentar de modo significativo, de forma que compense os recursos utilizados na construção do sistema. Para que um sistema de informações adicione valor a uma organização, tal sistema deve ser economicamente justificável.

O desenvolvimento de um sistema de informações é uma tarefa complexa. Um dos seus componentes é denominado sistema de software. Esse componente compreende os módulos funcionais computadorizados que interagem entre si para proporcionar ao(s) usuário(s) do sistema a automatização de diversas tarefas.

2. Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi desenvolvida pelo biólogo húngaro Ludwig von Bertalanffy, em 1936. Sua ideia central é o desenvolvimento de uma teoria de caráter geral, de modo que possa ser aplicada a fenômenos bastante semelhantes que ocorrem em uma diversidade de campos específicos de conhecimento.

A noção de sistema não é uma descoberta recente. Há muito tempo que os únicos instrumentos úteis à disposição eram os velhos preceitos de René Descartes: dividir e examinar o problema por parcelas e começar metodicamente pelas mais simples, ascendendo, por partes menores, até as questões mais complexas. Essa abordagem, conhecida por abordagem clássica, analítica ou também cartesiana, concentrou-se no estudo dos elementos em si, dos elementos enquanto individualidades. O sistema em estudo era decomposto em partes menores e mais simples, que eram descritos profundamente. O elemento, ou parte menor era assim separado do contexto de outros objetos e isolado do observador.

Com base nesse paradigma, cada área específica do conhecimento humano teve o seu objeto básico de estudo, cada vez menor e cada vez mais decomposto. No entanto, esta abordagem tornou-se insuficiente quando na Física se descobriu partícula menor que o átomo — os quarks — que eram difíceis de descrever, o que trouxe uma crise epistemológica à forma como a ciência estuda e se desenvolve. Assim, o paradigma da Abordagem Clássica mostrou-se falho e tornou-se

necessário uma nova abordagem que pudesse explicar como essas partes menores poderiam de encaixar no sistema. O paradigma da visão do sistema como um todo indivisível, com relacionamentos interdependentes, conhecido por Abordagem Sistêmica foi à solução do dilema, e gradativamente substituiu a abordagem cartesiana. A abordagem sistêmica aborda a interação desses sistemas menores entre eles e com o funcionamento do sistema em estudo como um todo.

Para adotar o paradigma sistêmico, é importante conhecer o resultado do funcionamento do sistema, ou seja, os seus objetivos e as funções dos elementos que compõem o sistema (Fig. 1). Os pormenores serão progressivamente conhecidos, mas numa abordagem inicial podem permanecer vagos. Pelo contrário, a abordagem clássica da realidade começa por se inteirar dos pormenores, mas despreza completamente os objetivos de um sistema. De qualquer modo, a abordagem sistêmica constitui, de fato, uma nova visão da realidade, pelo menos quando contraposta à abordagem científica clássica, analítica e mecânica.

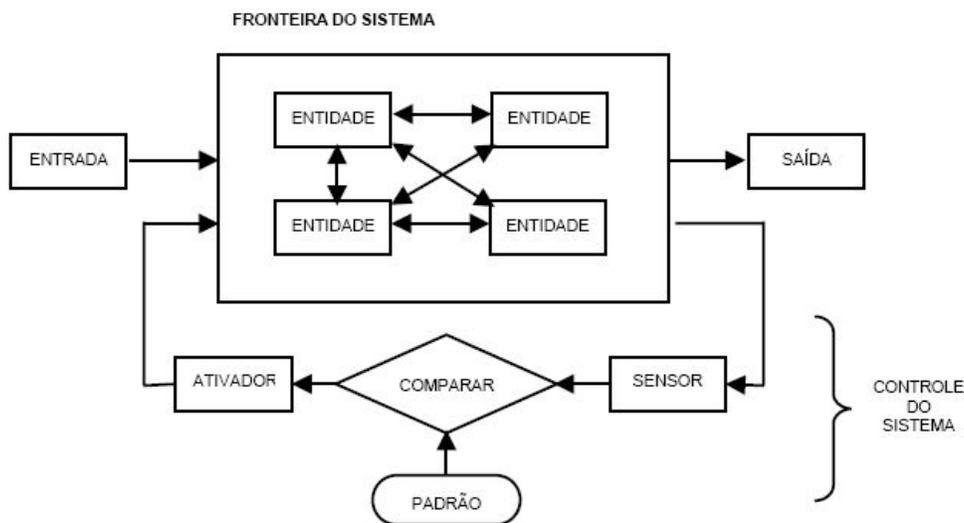


Figura 1 - Modelo geral de sistema

Se é possível determinar um padrão para a atividade da construção do conhecimento científico, podem-se apontar as seguintes características como parte desse processo: reducionismo, repetição e refutação. A ciência pode ser considerada reducionista dado que o mundo real é rico em espécies; é tão confuso que, para conseguirmos resultados coerentes, é necessário simplificá-lo, isto é, fazer uma seleção de alguns itens para examiná-los. Pensamento científico é quase que sinônimo do pensamento analítico proposto por Descartes.

A segunda característica desse padrão é a repetição dos experimentos. É a característica que nos permite rotular um conhecimento como “científico” e que o diferencia, por exemplo, do conhecimento literário ou religioso. A lei obtida pela análise de experiências repetidas, uma vez aceita, vale em qualquer lugar do mundo, não dependendo de gosto ou de crenças. Essa característica é que dá à atividade da ciência uma base sólida para não ser afetada pela irracionalidade, pela emoção e pelas loucuras dos seres humanos. A repetição é acompanhada da medição. Os valores medidos podem ser registrados e repetidos mais facilmente

do que as observações qualitativas. Os resultados científicos considerados mais fortes são aqueles expressos quantitativamente.

A terceira característica do método científico é que os progressos podem ser obtidos a partir de discussões sobre os resultados alcançados. O progresso da ciência será determinado por experimentos mais significativos, à medida que as hipóteses significantes resistam à refutação delas. Assumindo que é possível criar um processo estruturado para a atividade da ciência, os passos seguintes ilustram como um problema pode ser resolvido, ou não, ao longo de sua execução:

- O pesquisador procura delimitar o problema através da definição das variáveis do mundo real que serão examinadas;
- Ele procede essa redução, desenhando uma situação artificial, dentro da qual algumas variáveis serão observadas, enquanto outras permanecem inalteradas. Seu desenho experimental terá sentido dentro de alguma teoria ou de alguma visão particular. É formulada uma hipótese.
- Uma questão é proposta: a hipótese passará no teste?
- Realizados os experimentos, os resultados devem ser cuidadosamente descritos, analisados, interpretados e divulgados, permitindo que críticas e discussões sejam feitas por outros pesquisadores interessados no assunto.

2.1. Problemas com o Método Científico

O método científico, quando aplicado a problemas complexos, problemas com muitas variáveis e problemas sociais (situações em que a atividade humana se faz presente), apresenta algumas dificuldades, mesmo que seja uma prática na ciência dividir o problema em partes menores para melhor compreendê-lo. A definição dos limites desses problemas, identificar o que faz parte do problema e o que não faz parte, traz dificuldades bem maiores do que aquelas encontradas em fenômenos físicos, químicos, mecânicos etc.

Assim, pode-se afirmar que os três grandes problemas para a ciência são: a complexidade, os sistemas de natureza social e a aplicação do método científico em problemas do mundo real; eles ainda não foram satisfatoriamente solucionados, embora algum progresso já tenha sido feito. Dessa forma, faz-se necessário defender a proposta de uma abordagem complementar ao método científico: o pensamento sistêmico. Uma característica do pensamento sistêmico é abordar o problema, seja ele um problema de biologia, de administração ou de qualquer outra área de conhecimento, pensando em seu todo. Bertalanffy sugeriu a aplicação dessa forma de abordar os problemas em outras áreas além da biologia. Segundo ele, apesar de serem formados por diversas partes independentes, os sistemas possuem características e atributos únicos que não existem em nenhuma das partes isoladas que o compõem. Essas características são:

- **Propósito:** os sistemas sempre visam atender uma finalidade que não pode ser satisfeita por nenhuma das suas partes isoladas.
- **Totalidade:** tendo em vista que os sistemas são organismos, qualquer alteração sofrida em uma das partes produzirá consequências em todas as outras.

Pesquisadores de diferentes áreas, como psicologia, linguística, antropologia, engenharia deram suas contribuições para a construção para essa maneira de pensar nos problemas. O mesmo vale para os sistemas construídos pelo homem,

como um sistema de informação. O projetista de um sistema de informação é forçado a ser um “pensador sistêmico”. Dispositivos para realizar controles automáticos com base na comunicação da informação não é algo recente: a proposta de uma teoria de controle data da metade do século XX, e é conhecida como cibernética.

2.2. Teoria Geral dos Sistemas (TGS)

Teoria Geral dos Sistemas, ou apenas teoria dos sistemas, é o estudo interdisciplinar de diversos sistemas em geral, com o objetivo de descobrir padrões e identificar regras que possam ser aplicadas em diversos campos do conhecimento (Fig.2). O pensamento sistêmico pode ser chamado de Teoria Geral dos Sistemas aplicada e pode ser descrito como:

- Uma metodologia de projeto;
- Uma nova classe de método científico;
- Uma teoria de organizações;
- Um método relacionado à engenharia de sistemas, à pesquisa operacional, à análise custo/benefício etc.

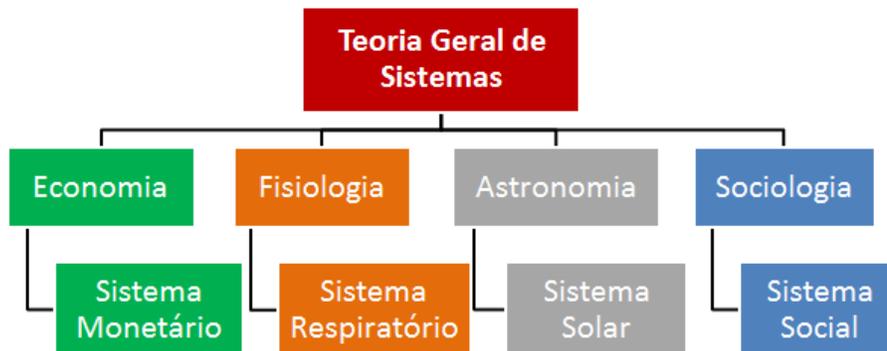


Figura 2 - Teoria geral dos sistemas (TGS)

A teoria adota que um sistema é qualquer organismo formado por partes interligadas e interdependentes. É essa amplitude do conceito que faz com que a teoria geral dos sistemas seja aplicável a diversas áreas do conhecimento, seja nas ciências exatas, sociais, naturais etc. Outras teorias satisfazem as exigências de uma teoria geral dos sistemas:

- A cibernética: baseava-se no princípio da retroação, fornecendo mecanismos para a procura de uma meta e o comportamento autocontrolador.
- A teoria da informação: introduziu o conceito de informação como quantidade mensurável, por uma expressão isomórfica da entropia negativa em física e desenvolvendo os princípios de sua transmissão.
- A teoria dos jogos: consiste na análise, dentro de uma nova moldura matemática, da competição racional entre dois ou mais antagonistas que procuram o máximo de ganho e o mínimo de perda.
- A teoria da decisão: consiste em analisar igualmente as escolhas racionais nas organizações humanas, com base no exame de determinada situação e de seus possíveis resultados.

- A teoria das filas: refere-se à otimização de arranjos em condições de aglomeração.
- A topologia ou a matemática relacional: inclui campos de natureza não-métrica, como, por exemplo, a teoria dos grafos e das redes.
- A análise fatorial: consiste no isolamento, por meio da análise matemática, de fatores em que existem múltiplas variáveis, em psicologia e em outros campos.
- A teoria dos autômatos: é a teoria dos autômatos abstratos, com entrada, saída, possivelmente ensaios e erros, e aprendizagem. Um modelo geral é a máquina de Turing.
- A TGS (Teoria Geral dos Sistemas em sentido restrito): procura derivar da definição geral de “sistema”, como um complexo de componentes em interação, conceitos característicos das totalidades organizadas, como interação, controle, mecanização, centralização, competição, finalidade etc., e aplicá-los a fenômenos concretos.

Na informática, um sistema é o conjunto formado por software, hardware e recursos humanos. É uma das áreas mais simples de se identificar a aplicação da teoria geral dos sistemas, tendo em vista que um sistema de informação responde aos inputs inseridos e produz um resultado. Portanto, um sistema de informação é o modelo, automatizado ou manual, de processos responsáveis por coletar e transmitir dados que sejam úteis ao desenvolvimento de produtos ou serviços das empresas, organizações e de demais projetos. Neste sistema, todos os componentes integrantes são inter-relacionados, atuando em conjunto para atingir o objeto central do projeto.

2.3. Tipos de Sistemas

Os sistemas podem ser classificados pela sua constituição e pela sua natureza. Com relação à constituição, os sistemas podem ser:

- **Físicos:** são coisas reais e palpáveis como objetos, equipamentos e outros tipos de maquinários como computadores, carros, relógios etc.
- **Abstratos:** são conceitos e ideias formadas por diversas partes. Pode ser áreas do conhecimento, teorias, argumentos etc.

Com relação à natureza, os sistemas podem ser:

- **Abertos:** são suscetíveis a influências do ambiente ao seu redor.
- **Fechados:** não interagem com o ambiente ao seu redor.

2.4. Propósitos da Teoria Geral dos Sistemas

O objeto da Teoria Geral dos Sistemas é a formulação dos princípios válidos para os sistemas em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou “forças” existentes entre eles. A TGS é, portanto, uma ciência da “totalidade”.

O propósito da teoria dos sistemas é investigar pontos em comum entre os diferentes campos de conhecimento e descobrir suas dinâmicas, problemas e princípios (propósito, métodos, ferramentas etc.), a fim de produzir resultados. A teoria dos sistemas representa algumas mudanças de perspectivas sob alguns aspectos:

- Das partes para o todo. Através da teoria dos sistemas, o foco não é mais o objeto de estudo de cada área, mas sim as relações entre essas diferentes áreas;
- De medição para mapeamento dessas relações;
- De análises quantitativas para análises qualitativas de dados;
- De conhecimento objetivo para conhecimento epistemológico, ou seja, “conhecimento sobre o conhecimento”

Pode ser considerada uma disciplina que se insere na interface da lógica e da matemática, em si mesma puramente formal, mas aplicável às várias ciências empíricas. Assim, os principais propósitos da TGS são:

- Integração das várias ciências, naturais e sociais;
- Centralizar essa integração em uma teoria geral de sistemas;
- Buscar a construção de uma teoria exata nos campos não-físicos da ciência;
- Desenvolver princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais;
- Integrar-se com a educação científica.

Com tal perspectiva, a unificação da ciência passou a ganhar um aspecto integrador, envolvendo não apenas a física, mas os níveis social, biológico e de comportamento. Esta visão acentua a necessidade não apenas de especialistas, mas também de equipes interdisciplinares. Uma equipe de pesquisa, de desenvolvimento, deve ser considerada como um sistema.

3. Definição de Sistema

Sistema é uma entidade que tem a capacidade de manter um certo grau de organização em face de mudanças internas ou externas, composto de um conjunto de elementos, em interação, segundo determinadas leis, para atingir um objetivo específico (Fig. 3).

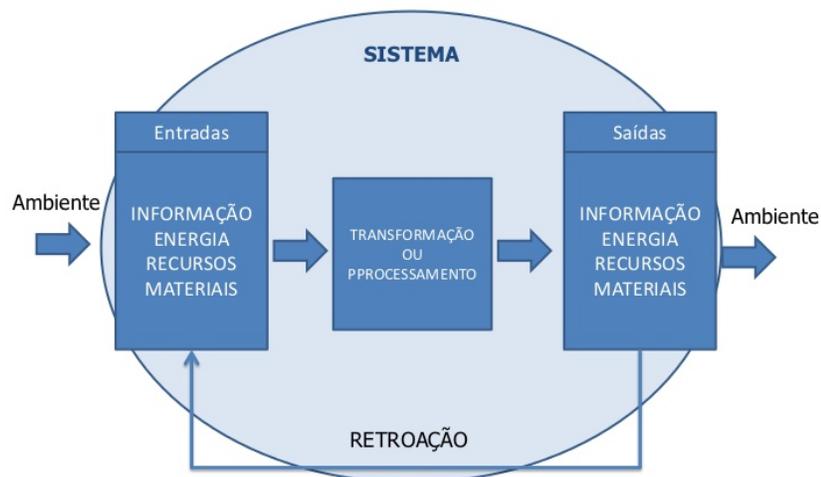


Figura 3 - Elementos de um sistema

3.1. Função Básica de um Sistema

A função básica de um sistema é de converter seus insumos (materiais, energia, trabalho, informações) - retirados de seu ambiente - em produtos (bens, serviços, informações) de natureza qualitativa diferente de seus insumos - para serem então devolvidos para seu ambiente.

A quantidade de produtos gerados por um sistema deve ser suficiente para o funcionamento de seus subsistemas de produção, manutenção e adaptação. Os sistemas que não têm condições de continuamente atender a essa condição, comprometem sua capacidade de sobrevivência a curto prazo (caso não atendam às necessidades de produção), a médio prazo (caso não atendam às necessidades de manutenção) ou a longo prazo (caso não atendam às necessidades de adaptação).

3.2. Níveis de Complexidade dos Sistemas

De acordo com Kenneth Boulding, existem nove níveis de sistemas, classificados em ordem crescente de complexidade conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Níveis de sistemas

Nível de complexidade	Exemplo	Características
Nível 1	Sistemas estáticos (estruturais)	A estrutura de um mineral, o mapa de uma região, o organograma de uma empresa
Nível 2	Determinísticos (relojoaria)	Sistemas com movimento, mas de características previsíveis, controlados externamente: o sistema solar, um ventilador, um relógio
Nível 3	Sistemas cibernéticos (tipo termostato)	Sistemas dinâmicos, com características probabilísticas, capazes de auto regulação de seu funcionamento, dentro de limites determinados (computador, geladeira)
Nível 4	A célula	Sistemas abertos, dinâmicos, programados para a autopreservação sob condições externas cambiantes; capazes de alterar seu comportamento e estrutura
Nível 5	As plantas	Sistemas abertos, dinâmicos, capazes de autorregularão geneticamente determinada, através de uma ampla gama de alterações nas condições externas e internas

Nível 6	O sistema animal	Sistemas abertos, dinâmicos, geneticamente determinados para adaptar-se ao seu ambiente, através de ajustamentos internos e pela formação de grupos sociais simples
Nível 7	Os seres humanos	Sistemas abertos, dinâmicos, autorregulados, adaptativos através de uma ampla gama de circunstâncias, pela sua capacidade de pensar abstratamente e comunicar-se simbolicamente
Nível 8	O sistema social (Humano)	Mais complexo e aberto à influência ambiental que o indivíduo; mais adaptativo pela capacidade de acumulação de conhecimento coletivo e diversidade de perfis individuais. Pode viver indefinidamente, através do fenômeno da entropia negativa
Nível 9	sistemas transcendentais	Mais livremente adaptáveis às circunstâncias porque se elevam acima e além dos sistemas individuais e sociais

Os elementos comuns à maioria dos sistemas dinâmicos, são: ambiente, objetivo, insumos, processamento, saídas, controle e retroalimentação. Em consequência, eles devem sempre ser considerados quando da sua modelagem.

3.3. Expressões-chave da tgs

Na Tabela 2, o significado dos rótulos (tags) comumente usados na definição dos sistemas.

Tabela 2 - Significado dos rótulos

Termo	Inglês	Definição	Exemplo
Entrada	Input	A energia e insumos transformados pelo sistema.	Matérias-primas, energia, trabalho humano, informações, tempo.
Processamento	Throughput	O processo usado pelo sistema para converter os insumos retirados do ambiente, para obtenção de produtos para consumo do próprio sistema ou serem devolvidos ao ambiente.	Planejamento, tomada de decisão, comunicação, coordenação, armazenamento, transporte, transformação, distribuição física.
Saída	Output	O produto ou serviço resultante do processo de transformação do sistema.	Bens extrativos ou silvícolas, bens agropecuários, bens industriais, bens de consumo, serviços comerciais, serviços públicos, ideias, leis.
Retroalimentação	Feedback	Informações sistemáticas sobre algum aspecto do sistema, que possam ser utilizadas para avaliar e monitorá-lo, de modo a melhorar seu desempenho.	Número de unidades produzidas, qualidade do produto, relação entre a quantidade produzida e os insumos gastos, outros tipos de relações entre esforço e resultado, tempestividade das atividades.
Controle ou cibernética	<i>Control or cybernation</i>	As atividades e processos usados para avaliar as entradas, processamentos e saídas, de modo a permitir as ações corretivas.	Sistemas de informação, testes de controle de qualidade, exames escolares, avaliação de desempenho, controladoria contábil, pesquisas socioeconômicas.
Sistemas abertos	<i>Open systems</i>	Sistemas que interagem com o ambiente, realizando trocas de energia materiais e informações. Autorregulados, capazes de crescimento, desenvolvimento e adaptação.	Famílias, sociedades, empresas, igrejas, organizações militares, partidos políticos, organizações governamentais, associações de classe.
Sistemas	<i>Closed</i>	Sistemas com relações fixas e	Os minerais são o exemplo mais

fechados	<i>systems</i>	automáticas entre seus componentes, sem muita flexibilidade nas suas interações com o ambiente.	extremo. Nos grupos sociais humanos encontra-se sociedades fechadas, bastante resistentes à influência exterior e à mudança.
Sistema dinâmico	<i>Dynamic system</i>	Sistemas que mudam e são mudados pelo ambiente com frequência.	A pessoa se desenvolve a partir dos estímulos do ambiente (família, escola, colegas, igreja, trabalho) e através da interdependência, independência e autossuficiência, modifica também seu ambiente (família, escola etc.).
Sistema estático	<i>Static system</i>	Nem o sistema nem suas partes mudam bastante em relação ao seu ambiente.	Os minerais.
Subsistema	<i>Subsystem</i>	Um sistema que é parte de um sistema maior. Existem sistemas em paralelo e sistemas em série.	O sistema nervoso em relação ao corpo humano; o sistema de informações e o sistema gerencial; em relação ao sistema-empresa; o sistema de produção e o sistema de comercialização, em relação ao sistema-empresa.
Fronteira	<i>Boundary</i>	A demarcação que permite a diferenciação entre o sistema ou subsistema e seu ambiente ou outros subsistemas.	As pessoas em um grupo social, os departamentos em uma empresa, as empresas em um agrupamento econômico.
Objetivo	<i>Goal</i>	O propósito geral da existência do sistema; sua razão de ser; sua missão.	Reprodução da espécie, educar estudantes, curar doentes, obter lucro, manter a ordem social, mudar a ordem social, salvar almas.
Eqüifinalidade	<i>Equifinality</i>	Objetivos semelhantes podem ser conseguidos com uma grande variedade de insumos e de diferentes formas.	Professores usam diferentes abordagens e recursos instrucionais para obter a educação dos alunos; cervejas podem ser filtradas a frio ou a quente; margarina pode ser feita a partir de diversos óleos vegetais diferentes; peças de carros podem ser fabricadas a partir de metais ou plástico; uma matéria-prima pode ser transportada por duto, trem, caminhão, navio ou avião e mesmo assim chegar no local de destino.
Entropia	<i>Entropy</i>	A tendência dos sistemas de perderem sua energia, sua vitalidade e dissolver-se no caos, ao longo do tempo.	O enrijecimento, o envelhecimento, a perda da capacidade de adaptação às modificações ambientais, a relação negativa entre a quantidade de insumos retirados do ambiente e a quantidade de produtos obtidos (dissimilação), a morte.
Entropia negativa	<i>Negative Entropy</i>	A tendência do sistema de desenvolver ordem e energia ao longo do tempo; de manter-se em funcionamento	A relação positiva entre a quantidade de insumos retirados do ambiente e a quantidade de produtos devolvidos ao ambiente (assimilação); a capacidade de adaptação às modificações ambientais, a flexibilidade.

Princípios básicos da abordagem de sistemas

- Um sistema é maior que a soma de suas partes. Assim, seu entendimento requer identificar cada parte componente do mesmo. Entender um sistema significa fazer as devidas conexões entre seus elementos, de modo que se ajustem logicamente em um todo.
- A investigação de qualquer parte do sistema deve ser sempre realizada em relação ao todo.
- Muitas vezes a compreensão total da realidade escapa à nossa percepção. Em compensação, se entendermos a relação entre os fenômenos e sua essência, teremos condições objetivas de intervir sobre essa realidade.
- A porção de uma totalidade sob estudo (sistema) necessita apresentar algum grau de previsibilidade.
- Embora cada subsistema possa ser visto como uma unidade autocontida, ele faz parte de uma ordem maior e mais ampla, que o contém.
- O objetivo central de um sistema pode ser identificado pelo fato de que o cumprimento de outros objetivos podem ser sacrificados em nome de obter-se a realização do objetivo central.
- Qualquer sistema deve ser visto como um sistema de informações; a geração e transmissão de informações são essenciais para sua compreensão.
- Um sistema aberto e seu ambiente estão em permanente interrelação.
- Um sistema altamente complexo pode ser melhor entendido se for dividido em subsistemas menores, que possam ser mais facilmente analisados e - posteriormente - recombinaados no todo.
- Um sistema compõe-se de uma rede de elementos interrelacionados; a mudança em um dos elementos provocará mudanças nos demais ou na totalidade do sistema.
- Em sistemas seriais, a saída de um subsistema é a entrada de outro; assim, alterações de processamento em um subsistema provocam alterações em outros subsistemas.
- O analista de um sistema, em muitos casos, tem condições de redesenhar sua fronteira.
- Sistemas para serem viáveis a longo prazo, devem perseguir com clareza seus objetivos, serem governados por retroalimentação e apresentar a capacidade de adaptar-se a mudanças ambientais.

4. Exemplos de aplicação da teoria dos sistemas

A TGS é aplicável a inúmeras áreas do conhecimento. Para ilustrar como o conhecimento acerca de um sistema pode ser aplicado por analogia a outro, confira os exemplos:

Exemplo 1:

O termostato é um aparelho responsável por manter a temperatura estável dentro de um local. Conforme a temperatura aumenta, o termostato responde ligando ou desligando um ar-condicionado ou aquecedor. O termostato, portanto, é um sistema aberto programado para manter-se em homeostase (equilíbrio) conforme recebe *inputs* (temperatura do ambiente).

A entrada (*input*) recebida pelo termostato funciona como *feedback* negativo, pois força uma resposta contrária do sistema. Se a entrada é calor, a saída (*output*) é fria e vice-versa.

Exemplo 2:

O corpo humano, assim como um termostato, mantém seu sistema em homeostase. Conforme a atividade corporal é aumentada (entrada), o corpo responde aumentando a frequência cardíaca para mandar mais sangue para os músculos (saída). Essa atividade diminui a quantidade de oxigênio no sangue e força os pulmões (entrada) a trabalharem mais rápido (saída).

5. Análise de Sistemas

Podem ser encontradas várias definições para sistema, as quais, muitas vezes são extremamente amplas, bastante abrangentes, em outros casos, carecem de uma generalização, como nos exemplos a seguir:

- “Conjunto de partes coordenadas, que concorrem para a realização de um conjunto de objetivos” (DIAS & GAZZANEO, 1989:4);
- “Um sistema é um conjunto de objetos unidos por alguma forma de interação ou interdependência” (CHIAVENATO, 1983:515);
- “Sistema pode ser definido como um conjunto de elementos interdependentes que interagem com objetivos comuns formando um todo” (BALLESTERO ALVAREZ, 1990:17);
- “Conjunto de elementos, entre os quais haja alguma relação. Disposição das partes ou elementos de um todo, coordenados entre si, e que formam uma estrutura organizada” (FERREIRA, 1988:471).

A análise de sistemas representa o estudo detalhado de uma área de trabalho (processo), que antecede uma ação que, quase sempre, implica no desenvolvimento de um conjunto de programas integrados (sistema) destinado à execução controle e acompanhamento do processo.

Para fins de estudos, consideramos sistema como um conjunto de entidades relacionadas, que interagem entre si, buscando atingir um objetivo declarado e outros correlatos. Entidades são elementos próprios (característicos, inerentes) do sistema em questão. Estes elementos podem ser internos ao sistema, ou estar em trânsito pelo mesmo. Qualquer que seja o caso, eles sempre entram com certas características e quando saem, possuem novas características. Por exemplo, no sistema educacional, encontramos como entidades os estudantes, os professores, os livros, a administração (funcionários) e equipamentos. As entidades de um sistema estão relacionadas e interagindo entre si com vistas ao objetivo declarado do sistema (Fig. 4).

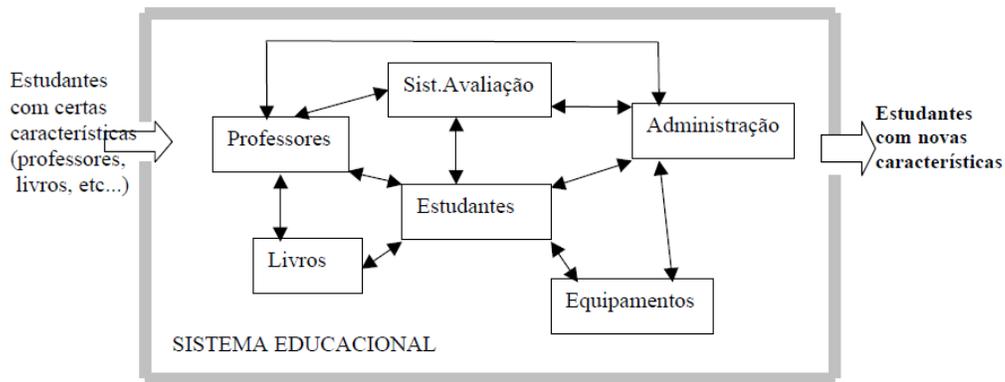


Figura 4 - Exemplo de sistema educacional

No exemplo anterior todas as entidades do sistema educacional, buscam atingir juntas o objetivo educacional. Observe que, dentro do sistema educacional, temos um sistema de avaliação. Temos então um sistema dentro de outro. Quando isto ocorre, tem-se um subsistema. Portanto, o sistema de avaliação, pelo fato de estar inserido no sistema educacional, é um subsistema deste. Subsistemas também são consideradas entidades do sistema onde encontram-se.

Tudo que for externo a um sistema, é considerado o seu meio ambiente. Todos os sistemas conhecidos até o momento, possuem alguma interação com o seu meio ambiente (trocam algo com o seu meio – recebem – enviam), sendo, portanto, conhecidos como sistemas abertos. Os sistemas fechados, no rigor de sua definição, não foram até o momento observados, portanto, existem apenas em teoria (por enquanto). Um sistema fechado é aquele que existe sem qualquer tipo de interação com seu meio ambiente, é totalmente autossuficiente; jamais, em momento algum, precisa de algo que esteja fora dele.

As funções de um sistema dependem de sua estrutura, elas podem ser:

- **Determinísticas** – Normalmente sistemas autômatos, exemplo: relógio. No seu estado perfeito de funcionamento você sabe exatamente o que acontecerá;
- **Probabilísticas** – Normalmente sistemas sociais (onde haja pessoas), ou alguns sistemas biológicos. No seu estado perfeito de funcionamento você tem uma probabilidade do que acontecerá (exemplo: sistema educacional – você não sabe exatamente quantos alunos serão aprovados)

Muitos dos sistemas de computadores que elaboramos são substituições ou novas implementações de sistemas não-computadorizados que já existem; além disso, a maioria dos sistemas computadorizados interage ou tem uma interface com vários sistemas existentes (alguns podem ser computadorizados ou não). Para que nosso sistema computadorizado seja bem-sucedido, precisamos conhecer, detalhadamente, como o sistema atual se comporta.

Embora muitos tipos de sistemas pareçam ser totalmente diferentes, eles têm muitas semelhanças; existem princípios comuns, filosóficas e teorias que se aplicam notavelmente bem a virtualmente todos os tipos de sistemas. Assim, podemos muitas vezes aplicar o que aprendemos sobre outros sistemas - com base em nossa experiência diária, bem como na experiência de cientistas e engenheiros em diversas áreas - aos sistemas que elaboramos na área da computação.

Dessa maneira, se conhecermos alguma coisa da teoria geral dos sistemas, ela pode nos ajudar a compreender melhor os sistemas computadorizados (automatizados) de informações. Isso é cada dia mais importante, pois queremos construir sistemas estáveis e confiáveis, que funcionarão bem em nossa complexa sociedade.

6. Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Sistema é, portanto, um todo organizado formado por elementos interdependentes, que está rodeado por um meio exterior (environment). Esse meio exterior, ou ambiente, é o meio específico no qual o sistema opera e são por ele condicionados. Se o sistema interage com o meio exterior é designado por sistema aberto; as relações do sistema com o meio exterior processam-se através de trocas de energia e/ou informação e designam-se por input ou output. Os canais que veiculam o input/output de informação ou energia designam-se por canais de comunicação.

O desenvolvimento de software há tempos deixou de ser visto como uma atividade artesanal e, cada vez mais, técnicas de engenharia vêm sendo introduzidas para que o produto final atenda a custo, prazo e qualidade desejados. Um processo de desenvolvimento de software é formado por um conjunto de fases que devem ser seguidas para que o produto (software) seja produzido.

Cada uma das fases é composta por tarefas com entradas (O que é necessário para que a tarefa seja realizada) e saídas (O que é produzido pela tarefa) específicas e com o papel associado (Quem deverá realizar a tarefa). Estas atividades são compostas por passos.

O primeiro passo é entender o que é um processo de análise e um processo. A palavra análise é derivada do grego *analýein* - desatar, soltar, significa dissolução de um conjunto em suas partes. Em sentido amplo, empregam-se os termos "análise" e "analisar" como sinônimos de exame e examinar, pesquisa e pesquisar, verificação e verificar.

Já processo envolve uma série de fenômenos sucessivos com relação de causa e efeito; por exemplo, uma empresa é uma série de causas (matérias primas, recursos humanos, tecnologia etc.) que geram um efeito (produtos).

Cada desenvolvedor cria seu processo de desenvolvimento de acordo com suas necessidades, mas de um modo geral poderíamos estabelecer algumas fases que boa parte dos desenvolvedores utiliza em seus processos conforme a Figura 5.

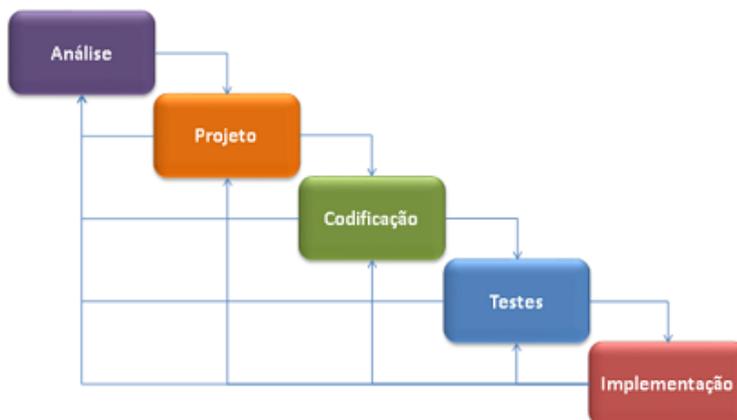


Figura 5 - Fases do processo de desenvolvimento de software

- A atividade de análise envolve o levantamento de requisitos tem o objetivo de estabelecer quais funcionalidades o sistema a ser desenvolvido deverá ter, documentando isto através do documento de requisitos. A fase de Análise tem como entrada o documento de requisitos e é responsável por gerar diagramas utilizando uma linguagem de modelagem específica, com o intuito de realizar uma primeira aproximação da descrição do documento de requisitos com a implementação;
- A fase de Projeto tem o objetivo de detalhar os diagramas modelados na fase de análise, além de estabelecer a arquitetura que será utilizada para o desenvolvimento do sistema. Durante o desenvolvimento o objetivo é implementar o sistema e estabelecer a codificação em uma determinada linguagem de programação, tendo como base os modelos criados na fase de análise e evoluídos na fase de projeto;
- A fase de Testes tem o objetivo de submeter o software desenvolvido a algumas situações e analisar os resultados produzidos por este com a finalidade de verificar se ele está de acordo com requisito que foi utilizado para implementá-lo. Além disto, o teste aborda algumas situações que o software é vulnerável a falhas para ver se estas acontecem. Outros testes ainda podem ser feitos relacionados às diversas finalidades como verificar o desempenho do sistema. Após os testes temos uma fase de validação, onde o cliente analisa se o produto gerado atende suas necessidades;
- A fase de Implantação tem o objetivo de disponibilizar o uso do sistema no ambiente de sua operação.

Pode haver variação entre os autores da área em relação à quais fases devem aparecer. Neste contexto, muitas vezes as fases de levantamento e análise são vistas como uma única fase chamada de Engenharia de Requisitos. Portanto, a compreensão de como ocorre o levantamento de requisitos é de fundamental importância ao entendimento das fases de análise e projeto.

Questões:

1. Qual o objetivo da Teoria Geral dos Sistemas?
2. O que são sistemas abertos?
3. Qual a função básica de um sistema?
4. O que são sistemas de grau de complexidade 4?
5. Dê um exemplo de um sistema simples.