

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

**A DINÂMICA DE SISTEMAS E A COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS
DE NEGÓCIOS**

Alexandre Antunes Parreiras Bastos

Orientador:
Prof. Dr. Ronaldo Zwicker

SÃO PAULO
2003

Reitor da Universidade de São Paulo
Prof. Doutor Adolpho José Melfi

Diretora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Prof^a. Doutora Maria Tereza Leme Fleury

Chefe do Departamento de Administração
Prof. Doutor Eduardo Pinheiro Gondim de Vasconcellos

ALEXANDRE ANTUNES PARREIRAS BASTOS

**A DINÂMICA DE SISTEMAS E A COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS
DE NEGÓCIOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade, Universidade de São Paulo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Zwicker

SÃO PAULO

2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Bastos, Alexandre Antunes Parreiras

A dinâmica de sistemas e a compreensão de estruturas de negócios
/ Alexandre Antunes Parreiras Bastos. -- São Paulo : FEA/USP,
2003.

135 p.

Dissertação - Mestrado

Bibliografia.

1. Aprendizagem organizacional 2. Decisão administrativa
3. Educação de adultos I. Faculdade de Economia, Administração
e Contabilidade da USP II. Título.

CDD – 302.35

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Zwicker
Departamento de Administração, USP

Prof. Dr. Roy Martelanc
Departamento de Administração, USP

Prof. Dr. João Pedro Albino
Departamento de Administração, UNESP

Para a Danille, para o Lucas e para a Ana.

AGRADECIMENTOS

Difícil não é redigir os agradecimentos, mas não ser traído pela memória e cometer alguma injustiça com alguém a quem somos gratos. Pretendo não me esquecer de ninguém, mas de ante-mão peço perdão a quem quer que venha a ficar de fora desta lista. Tenha certeza que não estará de fora de minha gratidão.

Inicialmente, cabe agradecer à Universidade de São Paulo (USP), especialmente à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) e ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA). Obviamente, não agradeço unicamente às instituições mencionadas, mas a todos os seus funcionários, pois são estes que as constituem.

Agradeço aos professores das disciplinas que cursei, pelo aprendizado que me proporcionaram.

Agradecimento especial faço ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo Zwicker, pela confiança e apoio que me dedicou ao longo destes dois anos e meio. Pelo Prof. Ronaldo sempre reservarei grande estima, pois a experiência de tê-lo como orientador foi para mim uma grande satisfação.

A todos os professores, especialistas, mestres, doutores e empresas que se dispuseram a me atender e conceder as entrevistas que compõem a pesquisa deste trabalho: Prof. Dr. Amarildo da Cruz Fernandes, Prof. Dr. Roy Martelanc, Prof. Dr. Paulo Roberto de Castro Villela, Prof. MSc. Antônio Carlos Zambon, MSc. Sérgio Oswaldo de Carvalho Avellar, Zumble / Sr. Fernando H. Mazzuli, Prof. MSc. Hélder Leal da Costa, Image Technology / Prof. MSc. Bóris Alessandro Wiazowski.

Ao Prof. Dr. Roy Martelanc devo também agradecer por suas contribuições e orientações na banca de qualificação e na de defesa de minha dissertação, nas quais tive a satisfação de tê-lo como integrante.

Também pela participação na banca de defesa agradeço ao Prof. Dr. João Pedro Albino. E por compor a mesa da banca de qualificação agradeço ao Prof. Dr. Fernando Carvalho de Almeida.

Ao meu pai Aires, à minha mãe Neide e aos meus irmãos Guilherme e Geraldinho, agradeço pela paz e segurança que me proporcionam.

Às minhas avós Nilza e Cinica e à minha querida tia Marisa, agradeço pelo amor e carinho que sempre me dedicaram.

Aos meus sogros, Sr. Amilcar e Dona Imar, agradeço por sempre receberem tão bem a mim e à minha família.

À Danille, agradeço por seu companherismo e por enfrentar junto comigo as responsabilidades da vida.

E, com todo o meu amor, agradeço ao Lucas e à Ana, por fazerem parte da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	7
3 OBJETIVOS	10
3.1 Objetivos específicos	10
3.2 Objetivos secundários	10
4 PRESSUPOSTOS	12
5 QUESTÃO DE PESQUISA	14
5.1 Questões específicas	14
6 DEFINIÇÕES OPERACIONAIS	15
7 MODELO ANALÍTICO	17
8 REFERENCIAL TEÓRICO	19
8.1 Aprendizagem dos Adultos	19
8.1.1 Participação e Autonomia	19
8.1.2 Experiência	20
8.1.3 Personalização	21
8.1.4 Aplicabilidade e Problematização	21
8.1.5 Coerência	22
8.1.6 <i>Feedback</i>	23
8.1.7 Reconstrução do Conhecimento	23
8.2 Teoria Crítica	24
8.3 A tomada de decisão	25
8.4 O Pensamento Sistêmico	27
8.4.1 Estrutura	30
8.4.2 Sistemas complexos	31
9 DINÂMICA DE SISTEMAS	33
9.1 Conceito	38
9.2 Aplicação na Administração	40
9.3 Modelagem Soft	43
9.3.1 Geração de Hipóteses	46
9.3.2 Variáveis-chave (ou Elementos) do Sistema	47
9.3.3 Relacionamentos	47
9.3.4 Atrasos (ou Delays)	48
9.3.5 Enlaces (Feedbacks ou Loops)	49

9.4	Modelagem Hard	51
9.4.1	Estoque (Stocks) ou Nível	54
9.4.2	Fluxos (Flows) e Taxas	60
9.4.3	Auxiliares: Conversores ou Constantes	62
9.4.4	Conectores ou Links de Informação	63
9.5	Limitações	65
10	METODOLOGIA	67
10.1	Metodologia pretendida	67
10.2	Metodologia adotada	68
10.3	Classificação quanto aos fins	69
10.4	Classificação quanto à forma	69
10.5	Técnica	70
10.6	Elemento	71
10.7	Arcabouço amostral	72
10.8	Amostragem não-probabilística	72
10.8.1	Amostragem por Julgamento	72
10.8.2	Amostragem tipo Bola-de-Neve	73
10.9	Instrumento de coleta	73
11	A DINÂMICA DE SISTEMAS E A COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS DE NEGÓCIOS	75
11.1	A Dinâmica de Sistemas pela experiência dos entrevistados	75
11.2	Participação e Autonomia	76
11.3	Experiência	78
11.4	Personalização	80
11.5	Aplicabilidade e Problematização	81
11.6	Coerência	83
11.7	Feedback	85
11.8	Reconstrução do conhecimento	86
12	CONCLUSÕES	89
13	REFERÊNCIAS	91
14	ANEXOS	95
14.1	Texto das mensagens de contato	95
14.2	Roteiro de entrevistas	96
14.3	Apresentação dos entrevistados	102
14.4	Transcrição do conteúdo das entrevistas	104

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAXIMIZAÇÃO SIMULTÂNEA DAS RECEITAS E DA PARTICIPAÇÃO NO MERCADO ...	2
FIGURA 2 - MODELO ANALÍTICO DO TRABALHO	17
FIGURA 3 - DIAGRAMAS DE INFLUÊNCIA.....	44
FIGURA 4 - QUADRO.....	45
FIGURA 5 - PARÁGRAFO.....	46
FIGURA 6 - FRASE	46
FIGURA 7 - RELACIONAMENTOS	48
FIGURA 8 - ATRASOS.....	49
FIGURA 9 - FEEDBACK DE REFORÇO	50
FIGURA 10 - FEEDBACK DE EQUILÍBRIO.....	50
FIGURA 11 - ESTRUTURA ESTOQUE E FLUXO – BANHEIRA	53
FIGURA 12 - ESTOQUE.....	54
FIGURA 13 - FLUXO LINEAR CONSTANTE	56
FIGURA 14 - FLUXO POSITIVO LINEAR CRESCENTE	56
FIGURA 15 - FLUXO POSITIVO LINEAR DECRESCENTE.....	57
FIGURA 16 - FLUXO NEGATIVO LINEAR DECRESCENTE	57
FIGURA 17 - FLUXO NEGATIVO LINEAR CRESCENTE.....	58
FIGURA 18 - FLUXO DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL	59
FIGURA 19 - FLUXO IRREGULAR OSCILANTE.....	59
FIGURA 20 - ESTOQUES SEPARAM FLUXOS	60
FIGURA 21 - SIMBOLOGIAS DE FLUXOS	61
FIGURA 22 - ESTOQUE E FLUXO (COM NUVENS).....	62
FIGURA 23 - ESTOQUE E FLUXO (SEM NUVENS).....	62
FIGURA 24 - CONVERSOR.....	63
FIGURA 25 - CONSTANTE	63
FIGURA 26 - CONECTOR	64
FIGURA 27 - LOOP DE RETROALIMENTAÇÃO POSITIVA.....	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DIFERENÇAS ENTRE AS MODELAGENS <i>SOFT</i> E <i>HARD</i>	43
QUADRO 2 - EXEMPLOS DE FLUXOS E ESTOQUES	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Q2a – PARTICIPAÇÃO E AUTONOMIA.....	78
TABELA 2 – Q2b – EXPERIÊNCIA	79
TABELA 3 – Q2c – PERSONALIZAÇÃO	81
TABELA 4 – Q2d – APLICABILIDADE E PROBLEMATIZAÇÃO.....	83
TABELA 5 – Q2e – COERÊNCIA.....	85
TABELA 6 – Q2f – FEEDBACK	86
TABELA 7 – Q2g – RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	88

RESUMO

A presente pesquisa investiga as contribuições da Dinâmica de Sistemas para a compreensão de situações e estruturas de negócio com que lidam, no dia-a-dia, os gestores. A Dinâmica de Sistemas é uma metodologia de simulação das variáveis da gestão, criada nos anos de 1960, por Jay W. Forrester, engenheiro eletrônico e pesquisador do Massachusetts Institute of Technology, o MIT, em Boston, que se propõe a apoiar no ambiente das organizações o processo de tomada de decisão. O uso da Dinâmica de Sistemas caracteriza um processo de aprendizagem sobre uma situação sistêmica, com o objetivo de compreendê-la e daí ter a habilidade de agir sobre ela. Com vistas a ser facilmente adotada pelos gestores como ferramenta de apoio às decisões, conquistando um potencial maior de obter decisões eficazes, a Dinâmica de Sistemas precisa ser apropriada às necessidades e limitações do usuário. O ambiente organizacional é geralmente composto por indivíduos adultos, devendo, assim, a Dinâmica de Sistemas atender aos requisitos exigidos pelo adulto pertinentes ao processo de aprendizagem. Deve ser, a Dinâmica de Sistemas, um recurso adequado para a tomada de decisão e de rápido e fácil entendimento para todos os agentes envolvidos no funcionamento da empresa, de modo a orientar atitudes convergentes para o futuro desejado. A Andragogia (estudo sobre o processo de aprendizagem dos adultos) é usada como referencial com a qual a Dinâmica de Sistemas é confrontada e em relação ao qual é criticada, pois, sendo o usuário um indivíduo adulto, a Dinâmica de Sistemas deveria ser coerente com as condições apontadas pela Andragogia como necessárias para o sucesso do processo de aprendizagem dos adultos. O objetivo deste trabalho é saber se a Dinâmica de Sistemas é coerente com as condições andragógicas.

Palavras-chave: Análise de decisão, Andragogia, aprendizagem organizacional, Dinâmica de Sistema, cenários, educação de adultos, estratégia.

1 INTRODUÇÃO

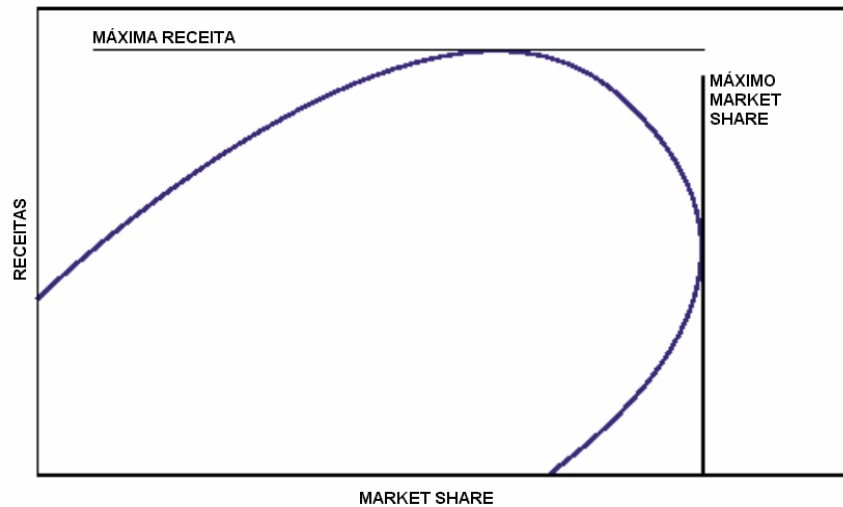
Na maioria dos países industrializados, a Governança Corporativa é questão freqüente. E no cerne desta questão está o debate, com clara polarização de opiniões, sobre qual o principal propósito das empresas na economia. No âmbito da organização, a pergunta que se ouve é: o que estamos tentando alcançar? No cenário social ou econômico, a questão que se coloca é: como as organizações que compõem a economia devem medir sua performance e avaliar quais são suas melhores alternativas? (JENSEN, 2001, p. 8; JENSEN, 2000, p. 1)

A essas questões muitos economistas responderiam dizendo que o critério é único e fundamentalmente: a maximização no longo prazo do valor da própria empresa. JENSEN (2000, 2001) chama isso de “Proposição da Maximização do Valor” e defende como critério competente para avaliar o desempenho das organizações e definir *tradeoffs* que se apresentam no dia-a-dia da gestão de uma empresa. (JENSEN, 2001, p. 8; JENSEN, 2000, p. 2)

A lógica desta proposição está na constatação da impossibilidade de se buscar a maximização simultânea de múltiplos índices de desempenho da organização, a não ser que os índices afetem, numa relação direta, um ao outro para toda a faixa de valores (relações lineares). (JENSEN, 2000, p. 5; JENSEN, 2001)

Um simples exemplo: considere que uma firma decida aumentar suas receitas (p) e também sua participação no mercado (m) num mesmo período. Assuma que, como na figura 1, sob certos valores de m as receitas p crescem, mas que a partir de certo valor de m o resultado para p é a redução – talvez por se exigir maior investimento em pesquisa, ou maiores gastos com promoções. Assim, torna-se impossível discutir a maximização simultânea das duas dimensões (m e p). Pedir a um gestor que maximize as receitas e também a participação de mercado, ou qualquer outro índice, irá deixar-lhe com um problema insolúvel. A conseqüência será confusão e falta de objetivo, que se traduz numa desvantagem competitiva. (JENSEN, 2000, p. 4-5; JENSEN, 2001)

FIGURA 1 - MAXIMIZAÇÃO SIMULTÂNEA DAS RECEITAS E DA PARTICIPAÇÃO NO MERCADO



FONTE: ADAPTADO DE JENSEN, 2001

Uma vez que a maximização de múltiplos objetivos é impossível, o comportamento de maior eficácia requer uma função de objetivo estimada sobre uma única dimensão. Maximizar o valor de mercado da firma no longo prazo, como determina a Proposição da Maximização do Valor, é uma função objetivo de critério único, que resolve o problema dos *tradeoffs* entre múltiplas dimensões, determinando que a decisão sobre o gasto de uma unidade adicional dos recursos monetários da firma seja feita sob a condição de que o resultado desta decisão represente, no longo prazo, mais do que uma unidade do mesmo valor monetário como retorno para a empresa. (JENSEN, 2000, p. 4-6; JENSEN, 2001)

Alternativa à Proposição da Maximização do Valor, a Teoria dos *Stakeholders* conclui que os gestores devem decidir com base nos interesses consolidados de todos os *stakeholders* da organização. Por *stakeholder* entende-se todo indivíduo ou grupo que possa, substancialmente, influenciar ou afetar o bem-estar da organização. Não somente seus acionistas mas também empregados, consumidores, comunidade ou governo. (JENSEN, 2001, p. 8; JENSEN, 2000, p. 2)

Mas a Teoria dos *Stakeholders* falha quando não fornece uma clara e completa definição dos objetivos da organização. Falha em definir o que é bom e o que é ruim para orientar o comportamento e as ações da empresa, violando a proposição de

que uma organização deve ter um único e quantificável objetivo como condição para um comportamento racional. Não especifica como os *tradeoffs* entre os múltiplos interesses envolvidos (considerando-se a variedade de *stakeholders*) devem ser julgados e ponderados, tornando-se impossível agir de forma pragmática. (JENSEN, 2001, p. 9; JENSEN, 2000, p. 3, 11)

Sem qualquer métrica clara pela qual possam ser avaliadas as decisões tomadas pelos gestores, a Teoria dos *Stakeholders* abre a oportunidade para que estes decidam com base em seus próprios interesses. Em contraste, a Proposição da Maximização do Valor oferece e determina um único objetivo a ser seguido e usado para medir o desempenho da organização. (JENSEN, 2001, p. 9; JENSEN, 2000, p. 3, 11)

Resolvida a questão da função objetivo de critério único e determinada a maximização no longo prazo do valor da própria empresa como objetivo a ser perseguido, um problema ainda se mantém. Ter um único objetivo não significa que indivíduos ou organizações tenham que lidar com uma única variável em suas ações e decisões diárias. Este único objetivo será sempre uma função complexa do tipo $V = f(x, y, \dots)$, que correlaciona, explicita e incorpora os impactos das decisões sobre todos os fatores bons ou ruins (denotados por: x, y, \dots), que afetem a empresa. (JENSEN, 2000, p. 6)

Como esperar dos gestores que sejam capazes de avaliar as inter-relações de múltiplas variáveis para todas as n alternativas que lhes apresentam as situações e os ambientes de negócios? Como podem os gestores avaliar a configuração ideal que irá viabilizar a maximização no longo prazo do valor da própria empresa? Como calcular se o objetivo único será atingido alocando recursos em pesquisa ao invés de concentrá-los em propaganda?

Mesmo com um claro e único “norte” (o objetivo único), muitas decisões, no dia-a-dia, são exigidas dos gestores, sobre variáveis que não estão ligadas por uma relação direta e linear ao objetivo perseguido. Além de existirem situações em que caberá ao gestor decidir sobre favorecer um dos fatores (x, y, \dots) da função objetivo de critério único V , em detrimento de outros. Nestas situações, como julgar a melhor combinação a assumir?

Dada a complexidade com que lidam os gestores, na condução de uma empresa, não é factível esperar que cumpram, competentemente, um objetivo único como maximizar no longo prazo o valor da empresa (ou qualquer que seja este objetivo), usando-se apenas de bom senso. Simplesmente porque soluções aparentemente óbvias para certos problemas podem, no longo prazo, trabalhar na direção oposta à desejada. Enquanto que alternativas, a princípio, contra-intuitivas se mostram completamente adequadas para uma resolução positiva e sustentável do mesmo quadro.

No mundo real, a empresa encontra-se envolvida e dependente de uma cadeia complexa, constituída por uma multiplicidade de agentes tomando decisões em processos interdependentes, envolvendo diversos *feedbacks* e *delays* (atrasos entre a ação e seu efeito), os quais geram conseqüências que só podem ser entendidas dentro de uma visão mais abrangente e dinâmica. (FIGUEIREDO e ZAMBOM, 1998, p. 29)

É possível imaginar qualquer estrutura de negócios em termos de uma rede de empresas, cada qual ocupando um lugar em sua própria paisagem. Cada uma dessas paisagens está ligada a muitas outras, como a dos competidores, a dos colaboradores e a dos negócios complementares. E à medida que a paisagem de uma empresa muda, também mudará a de outras ligadas a ela. (LEWIN e REGINE, 2000, p. 147)

A dinâmica destas mudanças é conduzida e determinada pelas decisões tomadas pelos diversos agentes, constituintes da própria estrutura sistêmica, e pelas políticas que regem estas decisões. Entende-se assim que as questões e decisões no campo empresarial caracterizam-se por uma enorme dependência em relação ao contexto em que uma determinada empresa está inserida (LEWIN e REGINE, 2000, p. 147). E a compreensão deste complexo extrapola qualquer visão baseada no senso comum do gerente (FIGUEIREDO e ZAMBOM, 1998, p. 29).

A verdade é que, em vez de estados “bem comportados”, no dia-a-dia, os gestores se deparam com estados de desordem nos quais as soluções ótimas de problemas individuais não podem se agregar para ser encontrada a solução ótima do todo. Porém, todos os elementos ou os níveis de uma estrutura organizacional

executam funções importantes, cujos respectivos desempenhos determinam de forma interdependente o desempenho do sistema como um todo. Portanto, trata-se de uma situação constituída por um conjunto de agentes decisores em que o resultado, tanto geral quanto para cada um em particular, depende das decisões tomadas a cada instante e em cada parte do sistema. (FIGUEIREDO e ZAMBOM, 1998, p. 30-31)

Considere agora que, conforme afirma SIMON¹ (1979, p. 113 apud STEFANO, 2002), “os limites da racionalidade decorrem da incapacidade da mente humana de aplicar a uma decisão todos os aspectos de valor, conhecimento e comportamento que poderiam ter importância para uma decisão. O modelo de escolha dos seres humanos é muitas vezes [mais] parecido com o sistema de estímulo-resposta do que com uma escolha entre alternativas”.

Limitação que é confirmada por FORRESTER² (1994, p. 60 apud MARTELANC, 1998, p. 188):

As pessoas não são boas calculadoras do comportamento dinâmico de um sistema complicado. O número de variáveis que elas de fato podem relacionar mutuamente é muito limitado. O julgamento intuitivo de até mesmo um investigador experiente é bastante pouco confiável no que tange a antecipar o comportamento dinâmico de um simples sistema com retroalimentação de informação de, talvez, cinco ou seis variáveis. Tal falha em antecipar comportamento é verdadeira, mesmo quando a estrutura e todos os parâmetros de um sistema são totalmente conhecidos.

E ainda por SENGE (2002, p. 40):

As empresas e os outros feitos humanos também são sistemas. Estão igualmente conectados por fios invisíveis de ações inter-relacionadas, que muitas vezes levam anos para manifestar seus efeitos umas sobre as outras. Como nós fazemos parte desse tecido, é duplamente difícil ver o padrão de mudança como um todo. Ao contrário, tendemos a nos concentrar em fotografias de partes isoladas do sistema, perguntando-nos por quê nossos problemas mais profundos parecem nunca se resolver.

O resultado combinado de todos estes aspectos é constatado por SENGE

¹ SIMON, H. A. Comportamento Administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

² FORRESTER, J. W. Policies, Decisions, and Information Sources for Modeling. In Morecroft & Sterman, 1994, p. 51-84.

(2002, p. 11):

Vivemos em uma era de enormes mudanças institucionais, talvez sem precedentes desde o início da Era Industrial. É difícil encontrar instituições – governamentais, educacionais ou empresariais –, em qualquer lugar, que estejam correspondendo às expectativas da sociedade. Embora a riqueza aumente para alguns, crescem também a desigualdade, a deterioração do meio ambiente e a fragmentação social. No coração desses fracassos está o aumento da conscientização de que nossos problemas não surgiram dos nossos esforços de melhoria, mas sim, e apesar disso, por causa desses esforços – que a causa dos problemas pode estar, como declarou o pioneiro da qualidade total, Dr. W. Edwards Deming, no próprio ‘sistema de gerência’ que alimentou nosso espetacular progresso industrial nos últimos cem anos.

Percebe-se, daí, que decisões organizacionais são tomadas por indivíduos com capacidade de processamento de informação sobre conhecimento e comportamento limitada, diferentemente da organização que é grande e complexa (STEFANO, 2002). E, em sistemas complexos e dinâmicos, muitas vezes a busca de ótimos locais por parte de agentes isolados pode conduzir o sistema ao desastre global ou fazê-lo funcionar com ineficiência crônica (FIGUEIREDO e ZAMBOM, 1998, p. 30-32).

2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

BUNGE³ (1980 apud MARTELANC, 1998, p. 9-10) classifica as ciências em:

- a) Formais – como a Lógica e a Matemática, onde a ênfase do trabalho do cientista recai sobre a validade dos pressupostos empregados e sobre o rigor dos raciocínios subseqüentes. Contentam-se com a lógica para demonstrar rigorosamente seus teoremas;
- b) Factuais (ou empíricas) – como a Física, a Biologia e a Sociologia, que descrevem e explicam a realidade e onde a ênfase está na corroboração empírica das hipóteses a testar decorrentes destes raciocínios. Necessitam mais do que a lógica formal para confirmar suas conjecturas, necessitam da observação e/ou do experimento.

Em outras palavras, as ciências factuais devem olhar as coisas e, sempre que possível, devem tentar mudá-las deliberadamente para tentar descobrir em que medida suas hipóteses se adequam aos fatos. (MARTELANC, 1998, p. 9)

A simples dedução formal a partir de pressupostos *a priori* considerados válidos pode ser útil como ponto de partida para a geração de teoria nas ciências factuais, mas é hipossuficiente para avaliar a sua validade. Podendo haver insuspeitos fatores intervenientes no processo, pode ocorrer que as previsões simplesmente não se confirmem, ou mesmo que sejam invertidas. (MARTELANC, 1998, p. 11)

Naquilo em que se referem ao comportamento dos fatos do mundo, a validade das hipóteses é avaliada por meio do seu teste empírico: “(...) A experimentação pode calar mais profundamente que a observação, pois efetua mudanças em lugar de limitar-se a registrar variações: isola e controla as variáveis sensíveis ou pertinentes.” (BUNGE, 1980, p. 23-24 apud MARTELANC, 1998, p. 12)

Sendo o ambiente de negócios, com as questões que lhe são presentes,

³ BUNGE, M. La Ciencia: su método y su filosofía. Siglo Veinte: Buenos Aires, 110p., 1980.

predominantemente um ambiente factual, deveriam os gestores poder experimentar as alternativas de decisão que tenham, antes de optarem especificamente por uma. Mas é fácil perceber que esta não é uma possibilidade à disposição dos gerentes, que (assim como pesquisadores das ciências sociais) não têm facilidade para realizar experimentos controlados em condições idealmente reproduzidas em laboratórios a partir da realidade.

Também não é possível a um gerente que se decida por lançar uma campanha de marketing, e depois de nela investir consideráveis recursos ao longo de vários meses e percebendo após este tempo sua ineficiência, optar por voltar atrás, retrocedendo ao instante zero em que decidiu lançar a campanha e, então, redirecionar todos os recursos à pesquisa e desenvolvimento de um novo produto. O risco disto é que um número razoável de decisões ineficazes, ou ineficientes, tomadas em seqüência, pode conduzir as organizações a situações financeiras delicadas, senão à eliminação.

Pelo potencial de risco envolvido no processo de tomada de decisão dentro das organizações, devem os gestores buscar recursos, técnicas ou ferramentas que possam lhes apoiar, com o objetivo de minimizar, em quantidade e proporção, as conseqüências indesejadas. Uma vez que o ambiente gerencial se caracteriza como um ambiente inerentemente adulto, tais recursos devem ser apropriados ao uso (por estes indivíduos adultos).

Jay W. Forrester, professor e pesquisador da *Sloan School* no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), desenvolveu, na década de 1960, uma metodologia de modelagem e simulação do comportamento ao longo do tempo de sistemas complexos, como meio de avaliar negócios e outros contextos organizacionais e sociais, que chamou Dinâmica de Sistemas. Essa metodologia foi empregada para avaliar como mudanças em partes do sistema afetam o comportamento do todo e, desta forma, examinar a inter-relação das forças do sistema, vendo-as num contexto amplo, entendendo-as como parte de um processo comum (ANDRADE, 1997). Procura analisar como as coisas evoluem no tempo, como o passado conduz ao presente e como as ações de hoje irão determinar o futuro. É

orientada para mapear as estruturas destes sistemas e, por intermédio da simulação, permitir ao pesquisador testar diferentes políticas e soluções para operação do sistema, verificando o impacto de suas decisões. (FERNANDES, 2001)

Posteriormente, as pesquisas de Forrester embasaram os trabalhos de Aprendizagem Organizacional, cujo pesquisador mais conhecido é Peter Senge, também do MIT. Senge é engenheiro formado por Stanford, foi orientado por Forrester e introduziu a prática do pensamento sistêmico no seio das grandes organizações. Seu trabalho está se consolidando como uma metodologia de gestão de empresas; baseia-se na Dinâmica de Sistemas, sendo conhecido como Organizações que Aprendem. (VILLELA, 2002a)

O presente trabalho justifica-se pela importância de suprir os decisores com um recurso competente para enfrentar a necessidade de planejamento e análise com que lidam, já que estes se encontram num ambiente dinâmico e complexo. Um recurso apropriado às necessidades e limitações do usuário, com vistas a ser facilmente, por este, adotado; e para que o usuário se motive a, sempre que viável, lançar mão deste recurso, conquistando um potencial maior de obter decisões eficazes.

Deve ser um recurso adequado para a tomada de decisão e de rápido e fácil entendimento para todos os agentes envolvidos no funcionamento da empresa, de modo a orientar atitudes convergentes para o futuro desejado. Adicionalmente, a pesquisa se justifica pela pouca literatura existente em língua portuguesa sobre o assunto (a Dinâmica de Sistemas) e o amplo interesse demonstrado em outros países e centros de pesquisa na área de gestão.

3 OBJETIVOS

A presente pesquisa investiga as contribuições da Dinâmica de Sistemas para a compreensão de situações e estruturas de negócio com que lidam, no dia-a-dia, os gestores.

Trabalha, essencialmente, com situações de aplicação e uso, ou estudo sobre a Dinâmica de Sistemas, de preferência, mas não necessariamente, apoiadas e facilitadas por ferramentas computacionais competentes e próprias a ela, como os *softwares* iThink (<http://www.hps-inc.com/>), Stella (<http://www.hps-inc.com/>), Vensim (<http://www.vensim.com/>), Powersim (<http://www.powersim.com/>), ou GoldSim (<http://www.goldsim.com/>), entre outros.

Sendo as atividades do entrevistado de análise de situação sistêmica relacionada ao ambiente de negócios empreendidas com o apoio da Dinâmica de Sistemas, ou de estudo sobre a Dinâmica de Sistemas, poderão ter sido desenvolvidas por ele apenas ou em conjunto com um ou mais participantes (atividade de análise solitária ou em grupo).

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a Dinâmica de Sistemas em relação às condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia da aprendizagem dos adultos;
- b) Avaliar a influência da Dinâmica de Sistemas no estabelecimento das condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia da aprendizagem dos adultos.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- a) Apresentar a Dinâmica de Sistemas como um método que possa efetivamente ser utilizado pelos gestores para analisar situações e interpretar as estruturas do ambiente de negócios;

- b) Produzir material em português para o estudo da Dinâmica de Sistemas;
- c) Elucidar pontos de fraqueza da Dinâmica de Sistemas, na aplicação em Administração, que devem ser objetivos de superação por aqueles que dela fazem uso.

4 PRESSUPOSTOS

A compreensão de uma estrutura ou situação de negócios faz-se por meio de atividades de investigação, crítica e interpretação da situação-problema. Este processo se traduz numa atividade de aprendizagem a respeito do objeto de análise.

Ao lidarmos com situações e estruturas de negócios, estamos tratando de um ambiente inerentemente adulto.

Pode-se assim dizer que lidamos com uma atividade de aprendizagem de adultos sobre situações sistêmicas relacionadas ao ambiente das empresas.

Entende-se que a atividade de aprendizagem dos adultos depende e se apóia na vontade do aprendiz, sendo decorrente de seu esforço e comprometimento pessoal. Onde não há espaço para o tradicional papel do professor; este, quando presente, assume um caráter de facilitador, orientador ou moderador, cabendo ao aprendiz a responsabilidade por querer e buscar o aprendizado. (MASETTO, 1992, p. 80-91; MORENO, 2002a, 2002b, 2002c)

Daí que atividades individuais e solitárias de análise de situações-problema, com o objetivo de compreendê-las, caracterizam um processo de aprendizagem dos adultos. Ou ainda, quando feitas com a participação de mais de um agente e por meio de debates, reuniões de brainstorm, dinâmicas, conversas livres, ou qualquer outra forma de exposição e troca de idéias estruturada ou não, desde que apoiadas no uso da Dinâmica de Sistemas, são entendidas como atividades de aprendizagem e consideradas válidas para o objetivo desta pesquisa.

Com base nos pressupostos anteriores, torna-se adequada a adoção de condições necessárias ao processo de aprendizagem dos adultos como métrica competente para julgar a adequação do uso da Dinâmica de Sistemas na compreensão de estruturas e situações de negócios. Estes fatores são propostos na Andragogia (o estudo da aprendizagem dos adultos).

Por fim, um terceiro pressuposto, mas, de todos, o de maior importância para

a sustentação do presente trabalho é que *as condições prescritas pela Andragogia, necessárias para a eficácia do processo de aprendizagem dos adultos, contribuem efetivamente para uma melhor compreensão de situações sistêmicas relacionadas ao ambiente das empresas.*

5 QUESTÃO DE PESQUISA

Que contribuições a Dinâmica de Sistemas traz para a compreensão de uma estrutura ou situação de negócios?

5.1 QUESTÕES ESPECÍFICAS

Q1 - A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar o estabelecimento das condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia do processo de aprendizagem dos adultos?

Q2 - Qual o potencial de influência da Dinâmica de Sistemas no estabelecimento das condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia do processo de aprendizagem dos adultos?

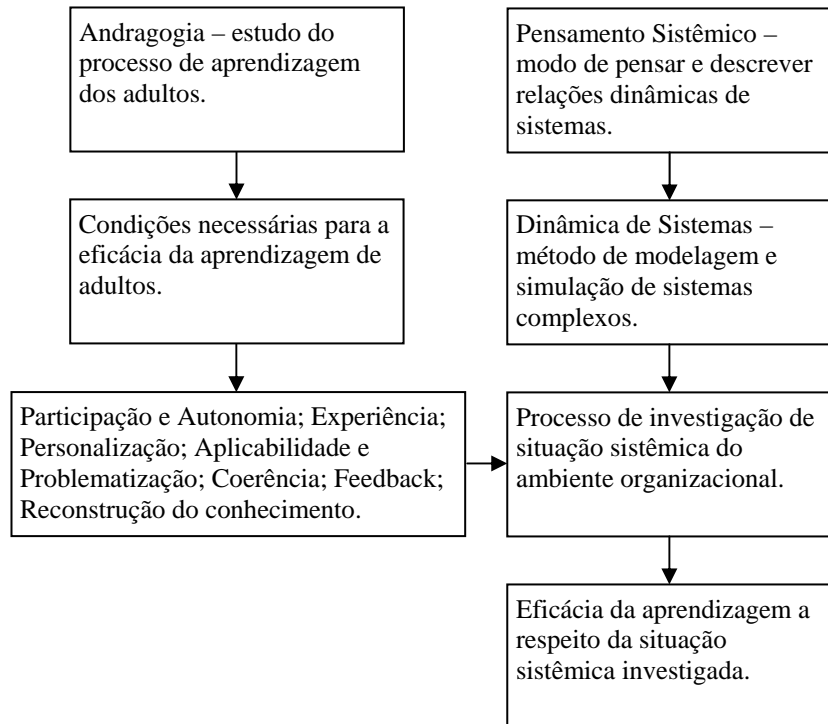
6 DEFINIÇÕES OPERACIONAIS

- a) Compreensão - Para efeito do presente trabalho, adota-se o conceito de “compreensão” ampliado com suporte na Teoria Crítica. A “compreensão”, além de sinônimo para a faculdade de perceber, atinar e entender, também é assumida como condição que dá ao indivíduo a capacidade de questionar e criticar a realidade percebida. Atuar sobre a realidade construtivamente, libertando e procurando capacitar o indivíduo para assumir o controle das situações que lhe são apresentadas.
- b) Contribuições para compreensão - São os subsídios para a interpretação e aprendizagem sobre situações ou estruturas de negócios relacionadas ao uso da Dinâmica de Sistemas, e que vão ao encontro das condições definidas pela Andragogia como fundamentais ao processo de aprendizagem dos adultos.
- c) Dinâmica de Sistemas - A abordagem e metodologia usadas neste estudo são baseadas no pensamento sistêmico e técnica de modelagem desenvolvidos pela equipe do MIT; englobando ambas as abordagens: “*soft*” e “*hard*”.
- d) Estrutura ou situação de negócios - Trata-se da disposição dos agentes, elementos ou partes num determinado mercado; da forma como estes elementos ou partes se relacionam entre si, e que determina a natureza, as características ou a função ou funcionamento deste mercado. Abrange também as circunstâncias ou conjuntura (relacionados ao ambiente de negócios), aos quais a empresa está, ou pode vir a estar, ligada.
- Exemplos de aplicações práticas da Dinâmica de Sistemas relativos à estrutura ou situação de negócios são a investigação e solução de problemas de redução de *market-share*, ou de lucratividade, volatilidade crescente das vendas, aumento da insatisfação dos consumidores, saturação prematura do mercado. Ou a análise das conseqüências de

determinadas decisões, a explicitação e quantificação das diferentes necessidades de recursos, averiguação da consistência dos pressupostos norteadores de projetos.

7 MODELO ANALÍTICO

FIGURA 2 - MODELO ANALÍTICO DO TRABALHO



FONTE: O AUTOR

- a) A Dinâmica de Sistemas lida com situações ou problemas relacionados a estruturas sistêmicas.
- b) Quando a Dinâmica de Sistemas é usada para abordar uma situação sistêmica, o objetivo é compreender a situação-foco da abordagem.
- c) Quando procura compreender um problema, o indivíduo está procurando aprender a seu respeito, e a atividade que desenvolve neste sentido equivale a um processo de aprendizagem.

Então: A atividade desempenhada através do uso da Dinâmica de Sistemas é um processo de aprendizagem sobre uma situação sistêmica.

- d) O uso da Dinâmica de Sistemas investigado é o associado ao ambiente de negócios.
- e) O ambiente de negócios é povoado essencialmente por indivíduos adultos.

Então: O uso da Dinâmica de Sistemas associado ao ambiente de negócios caracteriza um processo de aprendizagem sobre uma situação sistêmica desenvolvido

por indivíduos adultos.

- f) A aprendizagem de indivíduos adultos é estudada pela Andragogia, área da Pedagogia orientada à aprendizagem de adultos.
- g) A pesquisa andragógica aborda e identifica as condições necessárias para o sucesso do processo de aprendizagem dos indivíduos adultos:
 - Participação e Autonomia;
 - Experiência;
 - Personalização;
 - Aplicabilidade e Problematização;
 - Coerência;
 - Feedback;
 - Reconstrução do conhecimento.
- h) Para que tenham sucesso, os processos de aprendizagem dos indivíduos adultos devem atender e cumprir as condições prescritas pela Andragogia.

Então: O processo de aprendizagem a respeito de situações sistêmicas relacionadas ao ambiente de negócios, empreendido com o suporte da Dinâmica de Sistemas, deve atender às condições necessárias para o sucesso do processo de aprendizagem de adultos prescritas pela Andragogia.

Então: A Dinâmica de Sistemas deve ser coerente com o estabelecimento das condições necessárias para o sucesso da aprendizagem dos adultos prescritas pela Andragogia.

8 REFERENCIAL TEÓRICO

Em geral, a pesquisa deve basear-se em evidências objetivas e ser apoiada pela teoria. Uma teoria é um esquema conceitual baseado em enunciados fundamentais chamados axiomas, que se supõe serem verdadeiros. As evidências objetivas (não distorcidas e apoiadas por constatações empíricas) são colhidas pela compilação de constatações relevantes de fontes secundárias. Analogamente, uma teoria apropriada para orientar a pesquisa poderá ser identificada revisando-se a literatura acadêmica contida em livros, revistas especializadas e monografias. O pesquisador deverá se basear na teoria para determinar quais variáveis devem ser investigadas. Uma teoria também serve como base sobre a qual o pesquisador pode organizar e interpretar as constatações. (MALHOTRA, 2001, p. 77)

8.1 APRENDIZAGEM DOS ADULTOS

MASETTO (1992, p. 80-91), com base nos trabalhos de LENZ⁴ e BROOKFIELD⁵, apresenta e descreve as condições exigidas para que ocorra a aprendizagem nos adultos. Este segundo trabalho é suportado nas pesquisas de Simpson (1980), Gibb (1960), Miller (1964), Brundage e Mackeracher (1980) e Smith (1982a). Os trabalhos de MORENO (2002a, 2002b, 2002c) corroboram a pesquisa de MASETTO (1992, p. 80-91).

Os fatores abaixo são resultado da confrontação das pesquisas destes dois autores a respeito do processo de aprendizagem nos adultos.

8.1.1 Participação e Autonomia

Os adultos exibem a tendência para autodireção e autonomia no processo de aprendizagem. Aprendem melhor quando podem controlar os passos de sua aprendizagem; quando assumem a responsabilidade sobre o que, porque e como

⁴ LENZ, E. The Art of Teaching Adults. New York: CBS College Publishing, p. 11-13, 1982.

⁵ BROOKFIELD, S. D. Understanding and Facilitating Adult Learning. San Francisco, USA: Jossey-Boss Publishers, p. 25-39, 1986.

aprender. O professor se vê mais como facilitador do processo de aprendizagem, do que como uma base de informações que disponha de respostas a todas as perguntas que apareçam.

O objetivo não é ensinar, é fazer com que o participante aprenda. É uma relação na qual os ganhos serão proporcionais aos investimentos realizados pelos participantes.

O processo de aprendizagem se dá através da troca de idéias, informações, habilidades e experiências. Estilos cooperativos de ensinar e aprender desenvolverão o autoconceito dos envolvidos e resultarão em significativa e efetiva aprendizagem.

8.1.2 Experiência

Para os adultos, a aprendizagem está intimamente associada à experiência pessoal. São capazes de aprender durante e através de toda sua vida, mas sempre apoiados na experiência pessoal que acumularam. E por exercerem múltiplos papéis e responsabilidades, os adultos acumulam muitas experiências e uma gama de conhecimentos que sempre trarão consigo. Estas experiências passadas afetam a aprendizagem atual, por vezes funcionando como incentivo, por vezes como obstáculo, pois os adultos acabarão por estabelecer relações entre o que estão aprendendo e o que já sabem. Disso resultam vantagens e desvantagens:

- a) Vantagem - quando tiverem mais possibilidades de unir aquilo que aprenderam àquilo que já sabem. A consideração e valorização das experiências e conhecimentos já vivenciados e adquiridos desenvolvem a autoconfiança do aprendiz, abre caminhos para posições mais conscientes, ousadas e desafiadoras;
- b) Desvantagem - quando esta correlação não for possível. Se os conhecimentos não se enquadram com os que já têm, os adultos os rejeitarão.

O uso, pelo adulto, de sua experiência e conhecimento, como meio de interagir com o mundo real, é questão abordada também pela Teoria Crítica. Além deste ponto, a Andragogia encontra uma área de contato com a Teoria Crítica quando

aborda a questão da Reconstrução do Conhecimento.

8.1.3 Personalização

Cada pessoa tem um estilo próprio de aprendizagem, aprende por diferentes caminhos, em diferentes tempos, em direção a diversos objetivos, sendo contraproducente prescrever para todos um único modo de aprender. A aprendizagem do adulto é pessoal e favorecida pela interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, que o ajudam a superar a fragmentação na análise e consideração dos fenômenos.

As relações ensino-aprendizagem empreendidas pelos adultos são complexas e de múltiplas facetas, orientadas para uma variedade de fins: cognitivo, afetivo, psicomotor e político. Daí que compreenderão melhor se uma mesma idéia lhes for apresentada de várias maneiras, quer dizer, quando a informação os atingir pelo canal de mais de um sentido. A variedade de técnicas favorecerá as características diferenciadas dos adultos no seu processo de aprendizagem, bem como poderá aumentar o interesse e a motivação do aprendiz.

O respeito ao ritmo individual também é um fator de fundamental importância. O educando deve poder avançar de acordo com seu próprio ritmo. Deve-se procurar garantir a consolidação da aprendizagem antes de passar à tarefa seguinte.

8.1.4 Aplicabilidade e Problematização

Os adultos aprendem melhor de maneira experimental, pela prática, resolvendo problemas ligados à realidade. Se os problemas não tiverem relação com a realidade, se não forem vivenciados, os adultos não se interessarão por eles. Cada experiência pessoal é única e a aprendizagem experimental enfatiza a individualidade. A colocação em prática, imediata e contínua, da matéria aprendida faz com que se consolide sua aquisição.

Os adultos são práticos, reagem a pressões do momento, se impacientam

facilmente em face de muita teoria ou preâmbulos. Desejam saber em que o ensino os auxiliará de imediato, buscando soluções imediatas para os problemas. E por isso podem ser fortemente motivados para aprender nas áreas relevantes para o desenvolvimento atual de suas tarefas, papéis sociais, crises existenciais e períodos de transição. Gostam de ver as atividades de aprendizagem centradas em problemas e experiências significativas para sua situação de vida. Tendem a organizar sua aprendizagem em torno de projetos e querem que os conhecimentos obtidos tenham imediata aplicação.

O enfoque é na pessoa, em seus problemas e necessidades e não em conteúdos previamente selecionados. Deve-se permitir ao aluno que atinja os seus próprios alvos, ao invés dos de outros.

8.1.5 Coerência

O processo de aprendizagem de adultos, de modo especial, está centrado na identificação de necessidades, carências, expectativas e interesses do aprendiz. A resposta a essas necessidades acontecerá por uma definição clara e precisa dos objetivos a serem alcançados e pela organização de um plano eficiente para consegui-los. O adulto precisa de clareza quanto às metas, que lhe dê segurança e firmeza no desempenho das atividades programadas. Faz-se necessária a formação de um todo compreensível, de como informações, práticas e conhecimentos integram-se. A seqüência, senão lógica, pelo menos coerente, precisa ser observada. Tem que ficar compreendida, desde o início, a determinante inicial, o caminho a ser percorrido e o objetivo. Se o conhecimento tiver de ser aprendido em partes, estas devem ser aprendidas em estágios cumulativos.

A busca de significado é fundamental para adultos, os quais devem estar capacitados para aprender o sentido na sobrecarga de informações à qual estão constantemente expostos.

8.1.6 *Feedback*

O adulto precisa contar com o *feedback* a respeito de seu progresso em direção aos objetivos. O processo de *feedback* deverá ser planejado como parte integrante do processo de aprendizagem, fornecendo continuamente informações aos participantes sobre o caminhar em direção aos objetivos propostos, ultrapassando os pontos intermediários de forma sucessiva e cumulativa. Em caso de constatação de desvio dos objetivos deve criar oportunidade para corrigir ou redirecionar a rota. O *feedback* estará voltado ao crescimento, desenvolvimento, consecução da aprendizagem planejada, satisfação da necessidade sentida ou expectativa explicitada.

8.1.7 Reconstrução do Conhecimento

Nesse processo de aprendizagem dos adultos, há que se distinguir treinamento para o exercício de uma profissão e educação de um profissional:

- a) O treinamento para o exercício de uma profissão se refere à aquisição de habilidades, e os adultos são chamados a assumi-las;
- b) Na educação de um profissional os alunos são convidados e encorajados a examinar as suposições subjacentes à aquisição das habilidades e considerar objetivos alternativos, discutindo novas possibilidades para os atuais caminhos de pensar, se comportar, trabalhar, desempenhar e desenvolver sua atividade e atuação profissionais e de viver. Provavelmente, os adultos estarão envolvidos em uma contínua reinterpretação, renegociação e recriação de suas relações pessoais, seus trabalhos e as estruturas sociais.

Tornar presente, para os adultos, interpretações alternativas de seu trabalho, de suas relações pessoais e perspectivas de seu mundo social e político é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem. Por meio de encontros educacionais, os aprendizes chegarão a apreciar valores, crenças, comportamentos e ideologias que são

culturalmente transmitidas. Esta consciência lhes permite questionar vários aspectos de sua vida profissional, pessoal e política.

A dimensão educação do processo de aprendizagem dos adultos encontra reflexo nas idéias da Teoria Crítica.

8.2 TEORIA CRÍTICA

Para os filósofos da Teoria Crítica, entre eles Jürgen Habermas, o cientista que vê a realidade social e o cidadão que atua sobre essa mesma realidade constituem um só ser. (MONDAINI, 2002)

Segundo Habermas, o indivíduo deve descobrir as condições estruturais que determinam a ação humana e procurar transcender essas condições. A Teoria Crítica tem por objeto de estudo o poder e por objetivo a emancipação. (CAPRA, 2002, p. 91)

Um conhecimento crítico deve investir contra a aparência da pura teoria (fenomenologia) e contra o objetivismo da ciência (positivismo), observando a relação existente entre conhecimento e interesse vinculado à libertação. (MONDAINI, 2002)

A teoria em sentido tradicional, cartesiano, como a que se encontra em vigor em todas as ciências especializadas, organiza a experiência à base da formulação de questões que surgem em conexão com a reprodução da vida dentro da sociedade atual. Os sistemas das disciplinas contêm os conhecimentos de tal forma que, sob circunstâncias dadas, são aplicáveis ao maior número possível de ocasiões. A gênese social dos problemas, as situações reais, nas quais a ciência é empregada e os fins perseguidos em sua aplicação, são por ela mesma considerados exteriores. (...) [Para a Teoria Crítica, ao contrário,] as situações efetivas, nas quais a ciência se baseia, não é para ela coisa dada, cujo único problema estaria na mera constatação e previsão segundo leis de probabilidade. O que é dado não depende apenas da percepção, a formulação de questões e o sentido da resposta dão provas da atividade humana e do grau de seu poder. (HORKHEIMER⁶, 1980, p. 155 apud MONDAINI, 2002)

Habermas diz que duas perspectivas diversas, mas complementares, são necessárias para a plena compreensão dos fenômenos sociais. A primeira é a do

⁶ HORKHEIMER, M. Filosofia e Teoria Crítica. In: Os Pensadores: escola de frankfurt. pp. 155-161. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

sistema social; a outra é a perspectiva do “mundo da vida”, que corresponde ao estudo da conduta humana. (CAPRA, 2002, p. 91)

Para Habermas, o sistema social está ligado ao modo pelo qual as estruturas sociais constroem as ações dos indivíduos; está ligado, portanto, às questões de poder e, especificamente, às relações de classe que envolvem produção. O mundo da vida, por outro lado, está ligado às questões de significado e comunicação. Assim, Habermas concebe a Teoria Crítica como uma integração de dois tipos diferentes de conhecimento: o conhecimento empírico-analítico, associado ao mundo externo e que trata de fornecer explicações causais; e a hermenêutica, o estudo do sentido das coisas, associado ao mundo interno e que trata da linguagem e da comunicação. (CAPRA, 2002, p. 91-92)

Habermas reconhece que os entendimentos propiciados pela hermenêutica têm profunda relação com o funcionamento do mundo social, uma vez que os indivíduos atribuem um determinado significado ao seu ambiente e agem de acordo com essa atribuição. Ressalta, porém, que as interpretações individuais sempre se baseiam num conjunto de pressupostos implícitos fornecidos pela história e pela tradição, e afirma que isso significa que nem todos os pressupostos são igualmente válidos. Segundo o autor, os cientistas sociais devem avaliar criticamente as diversas tradições, identificar as distorções ideológicas e descobrir de que maneira elas se ligam às relações de poder. A emancipação acontece sempre que as pessoas são capazes de superar certas restrições do passado, provocadas pelas distorções de comunicação. (CAPRA, 2002, p. 92)

8.3A TOMADA DE DECISÃO

A racionalidade tem conceituações muito diferentes para a Psicologia e para a Economia. Os economistas vêem a racionalidade em termos dos resultados que ela produz, ou seja, apenas houve racionalidade quando foi realizada a escolha ótima. Já, os psicólogos entendem a racionalidade em termos do processo empregado para chegar à decisão. A pesquisa em Psicologia tem mostrado que a atitude efetiva dos seres humanos diante do risco não está em completa conformidade com os axiomas da

Teoria de Maximização da Utilidade da Economia. (GALDÃO e FAMÁ, 1998)

MORRIS⁷ (apud SWALM, 1966) defende que os indivíduos são seletivos na análise das incertezas, em função do fato de que a mente humana possui capacidade limitada de processamento de informações. PYNDYCK e RUBINFELD (1999) complementam dizendo que, tanto as informações como a capacidade diferenciada de processá-las poderiam ser utilizadas para explicar a razão pela qual as probabilidades subjetivas associadas ao risco variam de indivíduo para indivíduo.

Desta forma, o processo de percepção do risco pelo homem nem sempre é objetivo, ou quem sabe racional, mas fortemente influenciado por fatores diversos que variam de indivíduo para indivíduo, em função de sua estrutura mental e do seu *background*, adquirido principalmente pela sua experiência.

Para a Teoria das Construções Pessoais, a visão da realidade compreendida pelo indivíduo é o resultado de maneiras de raciocínios diferentes, empregadas para a compreensão de eventos. Estes constituem a interpretação individual dos aspectos que formam uma mesma realidade. Em conseqüência, o indivíduo constrói sua própria realidade, utilizando sua capacidade de percepção e de criação. Esta se caracteriza como sendo um sistema de construções individuais, que irá orientar este indivíduo a antecipar os eventos com os quais ele é confrontado durante sua existência. (MAZZILLI e WILK, 1997)

Como mostra a Teoria das Construções Pessoais os indivíduos têm problemas em perceber as relações de causas e efeitos num sistema complexo, principalmente quando estão distantes no tempo. E apresentam dificuldade em relatar modelos mentais de forma compreensível – transmitir o entendimento próprio que tenham a respeito da realidade. (MAZZILLI e WILK, 1997)

O'CONNOR (1997) afirma que os indivíduos confiam em filtros pessoais construídos para orientar seus relacionamentos com o mundo. Estes filtros são

⁷ MORRIS, W. T. The Analysis of Management Decisions. Homewood, Illinois, Richard D. Irwin, Inc., revised edition, 1964, p. 49-50.

relacionados a uma variedade de fatores: idade, experiência, personalidade, maturidade, cognição, fisiologia, biologia, etc. Como não é possível a assimilação de todos estes filtros, parece óbvio que cada indivíduo tenha seu próprio enfoque para perceber, compreender e planejar suas interações. Em um sentido muito real, nós criamos nosso próprio ponto de vista pessoal.

A percepção é, assim, um processo psicológico ativo pelo qual os estímulos são selecionados e organizados dentro de um modelo conceitual da situação. Um indivíduo não registra simplesmente os aspectos observados com relação ao sistema do qual faz parte, mas atribui significados e valores aos mesmos. (SOUZA, 1995)

A aprendizagem é então realizada em função das antecipações dos eventos, obtidas através de inferências feitas sobre o sistema de construções pessoais, e é verificada pela validação de hipóteses sobre tais antecipações. As hipóteses são derivadas das inter-relações presentes no sistema de construções pessoais. Suas confirmações ou refutações dão condições ao indivíduo de avaliar e melhorar continuamente suas construções de acordo com os níveis de eficácia previstos no contexto de seu sistema.

8.4O PENSAMENTO SISTÊMICO

Na segunda metade do século XVII, Isaac Newton fundou a Física Clássica influenciando, profundamente, o pensamento filosófico. Segundo ele, existe uma completa simetria entre o passado e o futuro, uma relação direta de ação e reação e uma exata correspondência entre causa e efeito, que pode descrever o comportamento das coisas em nosso mundo. Em meados do século XIX, os físicos desenvolveram a Teoria do Equilíbrio dos Sistemas Fechados. Acreditavam poder reduzir as mais complicadas situações a interações de umas poucas leis simples e assim prever o comportamento dos mais complexos sistemas. (SIFFERT, 2001, p. 44-45 e BEINHOCKER, 1997, p. 110)

Então, por volta de 1870, Leon Walras, William Stanley Jevons e Carl Menger, procurando tornar a Economia algo mais científico, se inspiraram na Física,

transcreveram metaforicamente suas equações e replicaram sua lógica revestindo-a com conceitos econômicos. Fundaram a Microeconomia Neoclássica que posteriormente seria sintetizada por Alfred Marshall. A Teoria do Equilíbrio dos Sistemas Fechados forneceu assim o núcleo para a tradicional Teoria Econômica e tornou-se a base de muito do que constitui o pensamento econômico atual. (SIFFERT, 2001, p. 45 e BEINHOCKER, 1997, p. 110)

Naquela mesma época, Frederick Taylor e outros estudiosos das organizações, baseando seus raciocínios também na lógica dos ensinamentos de Newton, elaboraram a idéia de que as empresas funcionam como máquinas, e que podem e devem seguir um projeto definido. (SIFFERT, 2001, p. 44; FERREIRA, REIS e PEREIRA, 2002, p. 15, 17)

Mas, neste mesmo período, uma nova Física começou a contestar os paradigmas da Física de Newton (MAANI e CAVANA, 2000, p. 6). Em 1900, Max Planck elaborou um modelo para o átomo em seu trabalho sobre a Teoria Quântica e, em 1905, Albert Einstein, na famosa Teoria da Relatividade, propôs um modelo para o universo. Ambos mostraram que, nos extremos do espaço intergaláctico e das partículas subatômicas, as leis de Newton não funcionavam. Longe de ser previsível, a natureza se apresentava aleatória (SIFFERT, 2001, p. 45).

Outra importante figura entre os pesquisadores desta nova física foi Werner Heisenberg, que confrontou as verdades de Newton a partir da formulação do Princípio da Incerteza, em 1923 (MAANI e CAVANA, 2000, p. 6). Posteriormente, em 1947, Nobert Weiner apresentou as bases da Cibernética, a ciência da relação entre o homem e a máquina. E, em 1954, um fundamental pilar no campo da Ciência Sistêmica foi erguido por Von Bertalanffy com a publicação de seu livro *Teoria Geral dos Sistemas*. (MAANI e CAVANA, 2000, p. 6)

Em 1958, Jay Forrester, pesquisador do MIT, num artigo para a *Harvard Business Review*, introduziu e demonstrou as aplicações da Teoria de *Feedback* e Controle na simulação de modelos organizacionais. Este trabalho é o início da

Dinâmica de Sistemas como campo formal de pesquisa das ciências sociais. (MAANI e CAVANA, 2000, p. 6)

Em 1977, Ilya Prigogine recebeu o Prêmio Nobel de Química por seu trabalho sobre a aplicação da Segunda Lei da Termodinâmica aos sistemas complexos, incluindo organismos vivos. Argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio, à fronteira do Caos, podem iniciar processos de auto-organização. Estes sistemas complexos que se adaptam são redes de agentes individuais que interagem para criar um comportamento auto-gerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao *feedback* que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema. (SIFFERT, 2001, p. 46)

Mais recentemente, com a Teoria do Caos e da Complexidade, a ciência estendeu a mensagem de incerteza e imprevisibilidade ao mundo do dia-a-dia. Mas identificaram-se padrões, regularidades por trás do comportamento aleatório dos sistemas mais complexos. Na verdade, o estado final de um sistema não é um ponto qualquer; certos percursos parecem ter mais sentido que outros ou, pelo menos, ocorrem com muito mais frequência. (SIFFERT, 2001, p. 46)

Hoje entendemos que a complexidade é presente em nosso dia-a-dia. E que a Teoria do Equilíbrio dos Sistemas Fechados, construída sobre o arcabouço da Física Clássica, não deve ser usada para prever o comportamento futuro do mercado, ou tentar explicar as vantagens de determinada opção numa decisão do ambiente organizacional. Esta evolução na forma de enxergar o mundo gerou as condições para que uma nova área da pesquisa se consolidasse: o Pensamento Sistêmico.

O Pensamento Sistêmico é uma área emergente de pesquisa que procura compreender a complexidade e as mudanças, que são a base do ambiente de negócios, da economia e das ciências e sistemas sociais. Tem três dimensões (MAANI e CAVANA, 2000, p. 7-8):

- a) Paradigma - modo de pensar a respeito e descrever as relações dinâmicas

que influenciam o comportamento dos sistemas. Apóia-se em três conceitos: dinâmica, que reconhece que o mundo não é estático e a mudança uma constante; estrutura, que compreende o “físico” das operações e como as coisas realmente trabalham; e *feedback*, que reconhece que causa e efeito não são lineares e que muitas vezes o fim (efeito) pode influenciar o meio (causa);

- b) Linguagem - recurso para compreender a complexidade e dinâmica da tomada de decisão;
- c) Técnica - em que as ferramentas de modelagem podem ser usadas para compreender as estruturas dos sistemas, as interconexões entre seus componentes e de que maneira mudanças em qualquer parte do sistema podem afetá-lo como um todo e às demais partes ao longo do tempo.

8.4.1 Estrutura

Conforme o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, a estrutura é a disposição dos elementos ou partes do todo; a forma como estes elementos ou partes se relacionam entre si, e que determina a natureza, as características ou a função ou funcionamento do todo. Também pode ser entendida como sistema que compreende elementos ordenados e relacionados entre si de forma dinâmica, ou um sistema de relações abstratas que forma um todo coerente, que subjaz à variedade e variabilidade dos fenômenos empíricos, e é tomado como atributo interno da realidade, constituindo, por isso, objeto privilegiado da análise.

Segundo a Psicologia, o comportamento de um organismo vivo é determinado por sua estrutura. À medida que a estrutura muda, no decorrer do desenvolvimento do organismo e da evolução de sua espécie, muda também seu comportamento. Dinâmica semelhante pode ser observada nos sistemas sociais. A estrutura biológica de um organismo corresponde à infra-estrutura material da sociedade, que é, por sua vez, a corporificação da cultura da mesma sociedade. À

medida que a cultura evolui, evolui também a infra-estrutura. As duas evoluem juntas, por meio de contínuas influências recíprocas. (CAPRA, 2002, p. 103)

Os sistemas sociais produzem estruturas materiais e imateriais. Os processos que sustentam a rede social são processos de comunicação, que geram um corpo comum de significados e regras de comportamento, e um corpo comum de conhecimentos. As regras de comportamento, formais ou informais, são chamadas de estruturas sociais. (CAPRA, 2002, p. 102)

Anthony Giddens, em sua Teoria da Estruturação, afirma que a estrutura social é definida como um conjunto de regras que são postas em ato nas práticas sociais, mais os recursos de que a sociedade dispõe. Há duas espécies de regras (CAPRA, 2002, p. 90):

- a) Os esquemas interpretativos, ou regras semânticas;
- b) As normas, ou regras morais.

Existem também dois tipos de recursos:

- a) Os recursos materiais, que abarcam, entre outras coisas, a posse e o poder de controle sobre os objetos (o objeto de estudo tradicional das sociologias de base marxista);
- b) Os recursos de autoridade, que resultam da organização do poder.

Giddens também usa o termo “propriedades estruturais”, para designar as características institucionalizadas da sociedade (como, por exemplo, a divisão do trabalho), e “princípios estruturais” para denotar as mais profundamente arraigadas dentre essas características. (CAPRA, 2002, p. 90)

8.4.2 Sistemas complexos

Refere-se a uma quantidade ou conjunto de partes ou constituintes (materiais ou ideais) dependentes entre si, em ativa e organizada interação, como que atados formando uma entidade; coordenados para realizar determinadas finalidades, de maneira a alcançar um objetivo ou propósito comum, que transcende aqueles dos constituintes quando isolados. A entidade constituída mantém sua existência pela interação mútua de

suas partes (ANDRADE, 1997), sendo que a interação é a chave da definição.

Um sistema não pode ser caracterizado apenas pelas partes que o compõem, mas principalmente pelas inter-relações entre elas (ANDRADE, 1997). Enquanto podemos conceber uma soma como sendo composta gradualmente, um sistema tem de ser concebido como constituído instantaneamente. As características do todo não são explicáveis, simplesmente, a partir de suas características constitutivas – aquelas se comparadas a estas parecem “novas” ou “emergentes”.

O fluxo de influências entre as partes de um sistema complexo tem um caráter recíproco, uma vez que toda e qualquer influência é, ao mesmo tempo, causa e efeito. Este fluxo de influência é recíproco no sentido de que uma influência de um elemento A sobre B causa influência de B sobre C, que pode voltar a influenciar novamente A, num ciclo de causação denominado enlace ou *feedback*. Isto rompe com o pensamento linear. (ANDRADE, 1997)

Num sistema linear, os efeitos são diretos e proporcionais aos estímulos recebidos: se um estímulo provoca uma determinada resposta, um estímulo do mesmo tipo e duas vezes maior irá provocar uma resposta também duas vezes maior. Já, num sistema não-linear (complexo), as respostas não são proporcionais aos estímulos, podendo ser várias vezes maior ou até menor. Uma mesma ação tem o potencial para produzir efeitos completamente diferentes no curto e no longo prazo, e até mesmo gerar um determinado efeito no ponto da intervenção e um efeito completamente diferente em outra parte do sistema.

Alguns sistemas não-lineares apresentam grande sensibilidade às condições iniciais: ínfimas diferenças no estado de um sistema num determinado instante podem fazer com que o sistema evolua para estados radicalmente diferentes em muito pouco tempo.

9 DINÂMICA DE SISTEMAS

Jay Wright Forrester, em 1940, se tornou assistente de pesquisa do Laboratório de Sistemas Servomecânicos do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), onde era orientado pelo próprio fundador do Laboratório, Gordon S. Brown, um pioneiro em sistemas de controle e de *feedback* (FORRESTER, 1995; RADZICKI, 1997). Durante a 2.^a Guerra Mundial, trabalhou em mecanismos de direcionamento e suporte de armas e antenas de radar (FORRESTER, 1995). E quando a guerra acabou, Forrester dirigiu sua atenção para o desenvolvimento de simuladores de voo para as Forças Armadas dos EUA (RADZICKI, 1997). Durante todo este período, estudou e aplicou intensivamente teorias matemáticas de controle e conceitos de *feedback* e equilíbrio em situações práticas e projetos reais de engenharia (TANG e VIJAY, 2001).

Após conduzir importantes projetos de pesquisa dos laboratórios do MIT, patrocinados pelo governo norte-americano, Forrester se incomodou com as dificuldades normalmente enfrentadas pelos gestores no exercício de suas funções. Concluiu que as maiores barreiras para o sucesso das organizações provinham, não de questões de engenharia ou relativas ao processo industrial e produtivo, mas de questões da gestão e administração. A razão para isto é que os sistemas humanos e sociais são muito mais complexos e difíceis de compreender do que os sistemas físicos. (RADZICKI, 1997)

Em 1956, James Killian, então presidente do MIT, ofereceu a Forrester a função de Professor de Administração na *Sloan School of Management* (FORRESTER, 1995). Assumindo esta nova função, Forrester criou o *System Dynamics Group*, dando início às pesquisas da Dinâmica de Sistemas no campo das ciências administrativas (RADZICKI, 1997).

Numa oportunidade, quando fazia uma palestra para funcionários da General Electric (GE), foi desafiado a explicar o que teria levado à demissão de metade dos empregados da companhia após um período de bons resultados operacionais. Os gestores da GE estavam perplexos porque o nível de emprego em suas fábricas de

eletrodomésticos em Kentucky exibiam um claro ciclo de três anos. Já haviam percebido que este ciclo no nível de emprego não se relacionava (pelo menos as evidências não permitiam estabelecer a relação) com o ciclo de negócio do produto. A dúvida era: quais as causas das recorrentes oscilações no quadro de funcionários, e por que os gestores eram incapazes de evitá-las? (FORRESTER, 1995)

Forrester começou a fazer simulações, cruzando dados sobre produção e volume de mão-de-obra com as estratégias que estavam sendo seguidas, tentando prever como oscilaria o quadro de funcionários nos períodos seguintes. Conseguiu demonstrar que a instabilidade no nível de empregos da GE se devia à estrutura interna da organização e não a variáveis exógenas como, por exemplo, o ciclo de negócio. Era o primeiro modelo de Dinâmica de Sistemas. (FORRESTER, 1995)

Em 1958, na *Harvard Business Review*, Forrester publicou um artigo⁸ com os resultados desta simulação. O trabalho foi muito mais comentado, no meio acadêmico, em razão da técnica de simulação criada e usada por Forrester, do que pelas conclusões do caso estudado. Este trabalho é seminal que marca o nascimento da Dinâmica de Sistemas, como um campo formal de pesquisa. (MAANI e CAVANA, 2000, p. 6)

Forrester, a partir de sua experiência com desenvolvimento e construção de equipamentos de computação e servomecanismos, foi capaz de transplantar as Teorias de *Feedback* e Controle, da área de Exatas – que permite a caracterização de um sistema na forma de equações diferenciais – para a de Administração, como meio de avaliar negócios e outros contextos organizacionais e sociais. (ZAMBOM, 2000a, p. 59)

No fim dos anos de 1950, Forrester e uma equipe de alunos de graduação concentraram esforços no emergente campo da simulação computacional da Dinâmica de Sistemas. No primeiro semestre de 1958, Richard K. Bennett criou o primeiro *software* de simulação de Dinâmica de Sistemas, que chamou de *SIMPLE (Simulation of Industrial Management Problems with Lots of Equations)*. Em 1959, Phyllis Fox e Alexander L. Pugh

⁸ FORRESTER, J. Industrial Dynamics: a major breakthrough for decision makers. *Harvard Business Review*, 36 (4): 37-66, 1958.

III desenvolveram a primeira versão do *DYNAMO* (*DYNAmic MOdels*), uma evolução do *SIMPLE*, que se tornaria o padrão de mercado para os 30 anos seguintes (RADZICKI, 1997). Neste período, várias versões do *DYNAMO* foram geradas. No entanto, sua utilização se restringia a um pequeno número de especialistas devido à sua interface pouco amigável e à necessidade de acesso a computadores de grande porte (FIGUEIREDO, 2000).

Industrial Dynamics (FORRESTER, 1961), publicado em 1961, é o primeiro livro de Forrester sobre o tema. Numa parceria com John F. Collins, em 1969, Forrester publicou *Urban Dynamics* (FORRESTER, 1969). O modelo desenvolvido e discutido neste segundo livro é a primeira grande aplicação da Dinâmica de Sistemas não associada a questões de negócio. *Urban Dynamics* sempre causou grande controvérsia, pois discute razões pelas quais as políticas urbanas populistas são completamente ineficientes ou responsáveis pela maior degradação das condições sociais (RADZICKI, 1997). Uma das conclusões mais polêmicas do trabalho é a de que a pior política pública de habitação é a ocupação de áreas com potencial comercial por moradias populares (TANG e VIJAY, 2001).

O autor justifica argumentando que o recurso escasso (a área) quando alocado na construção das moradias populares se deprecia, inviabilizando sua exploração produtiva. O reflexo seria a redução gradual do potencial produtivo da economia, retornando o impacto aos próprios moradores das habitações construídas em função de uma menor oferta de empregos no longo prazo (TANG e VIJAY, 2001). Esta atitude, segundo o modelo, esconde uma armadilha, um ciclo de reforço da pobreza, que estagna o desenvolvimento urbano (RADZICKI, 1997). Ou seja, a ocupação da área por habitações de baixa renda gera um ciclo vicioso, comprometendo a geração de emprego e, no longo prazo, uma necessidade ainda maior de construção de habitações de baixa renda, em função do empobrecimento da economia como um todo. (TANG e VIJAY, 2001)

A segunda grande aplicação da Dinâmica de Sistemas não associada à área de negócios surgiu logo em seguida, no ano de 1970. Jay Forrester foi convidado pelo Clube de Roma para participar do encontro que aconteceria naquele mesmo ano em Bern, na

Suíça (RADZICKI, 1997). No encontro de Bern, Forrester apresentou um primeiro esboço do modelo da dinâmica dos sistemas sociais e econômicos globais, que chamou *World1*. Quando retornou aos EUA, refinou seu modelo, e esta nova versão, chamada de *World2*, foi publicada em 1971 no livro *World Dynamics* (FORRESTER, 1971), sendo bem-recebido, porém não impunemente. (RADZICKI, 1997; TANG e VIJAY, 2001)

O modelo *World2* mapeia importantes inter-relações entre o crescimento populacional, a produção industrial, a poluição, os recursos e os alimentos. Prevê um colapso mundial em algum momento do século XXI, se medidas sérias não forem tomadas em relação à ocupação e exploração dos recursos globais. O modelo foi também usado para identificar políticas de intervenção capazes de gerar condições de bem-estar social adequadas e sustentáveis. (RADZICKI, 1997)

Como reconhecimento à competência de *World Dynamics*, o Clube de Roma ofereceu recursos para ampliação dos trabalhos de Dinâmica de Sistemas relativos a problemas sociais globais. Mas, pelo fato de Forrester estar envolvido em seu outro projeto, *Urban Dynamics*, declinou da oferta em favor de seu ex-orientando, Dennis Meadows. O modelo criado por Meadows e seu grupo foi chamado de *World3* (RADZICKI, 1997) e publicado em 1972 no livro *The Limits to Growth* (MEADOWS, 1972). Apesar da maior complexidade deste modelo, suas conclusões confirmaram as de seu predecessor, *World2*. (RADZICKI, 1997; TANG e VIJAY, 2001)

Em 1991, três dos autores e membros da equipe de *The Limits to Growth* repetiram o estudo como comemoração aos 20 anos da publicação do livro. O modelo revisto foi intitulado *World3-91*. Mais uma vez, os resultados apresentados no trabalho *Beyond the Limits* (MEADOWS, 1991) se mostraram coerentes com as conclusões dos trabalhos de Forrester. Em *Beyond the Limits*, os autores tiveram a preocupação de apoiar as conclusões com uma extensa série de dados estatísticos e de responder às críticas sofridas pelos modelos anteriores. (RADZICKI, 1997)

O surgimento de outros *softwares* mais portáteis como o Stella (<http://www.hps-inc.com/>) difundiu a Dinâmica de Sistemas, possibilitando que

modelos concebidos a partir desta metodologia pudessem ser simulados em locais menos providos de recursos computacionais (ZAMBOM, 2000b). Este fato, associado a uma casualidade, foi o suficiente para ampliar o escopo das contribuições e abrangência dos benefícios da aplicação e uso da Dinâmica de Sistemas.

Gordon Brown, no fim dos anos de 1980 (RADZICKI, 1997), emprestou o *software* Stella ao professor Frank Draper, que lecionava Biologia para alunos de *Junior High School* (período escolar equivalente ao Ensino Fundamental nas escolas brasileiras) em Tucson, Arizona (EUA). Draper fez experiências com seus alunos e descobriu que seu uso permite um aprendizado muito mais efetivo (ANDRADE, 1997).

Quando começou a trabalhar com o Stella junto com os alunos, Draper tinha receio de que apenas o processo de apresentação desta nova linguagem consumisse grande parte do período letivo, vindo a comprometer a transferência do conhecimento relativo ao conteúdo da disciplina que lecionava. Sua surpresa foi constatar que, com a ajuda da Dinâmica de Sistemas, foram necessários apenas dois terços do período letivo para que seus alunos absorvessem todo o conteúdo relativo à Biologia. (FORRESTER, 1995)

A partir deste fato, a Dinâmica de Sistemas passou a ser vista como um instrumento de auto-aprimoramento (ANDRADE, 1997), e sua aplicação não ficou restrita às turmas de *Junior High School*, mas estendeu-se a todos os períodos escolares. Matérias das mais diversas, como Literatura, Economia ou Física, atualmente, estão sendo lecionadas, em escolas americanas, com a ajuda da Dinâmica de Sistemas (RADZICKI, 1997).

Baseados no trabalho de Forrester, pesquisadores do MIT, como Sterman, Senge, Morecroft e Van Der Heijden, vêm desenvolvendo e aplicando a Dinâmica de Sistemas para estudar sistemas dinâmicos e complexos. A motivação principal da abordagem desses pesquisadores reside na possibilidade de desenvolver simulações, os chamados “micromundos” (simuladores, ou simuladores de vôo gerenciais), em laboratório, onde podem ser observadas as conseqüências de decisões. Nestes micromundos simulados, por serem réplicas desenvolvidas em laboratório, podem-se

identificar os padrões de comportamento dos sistemas reproduzidos e suas respectivas causas com mais facilidade do que quando se está envolvido na complexidade do mundo real. (SAITO; FIGUEIREDO; BATALHA, 1999)

Inicialmente desenvolvida para aplicações na área da Administração, com o passar dos anos a Dinâmica de Sistemas passou a ser utilizada nas mais diversas áreas do conhecimento: Medicina, Economia, Sociologia, Planejamento Militar, para não mencionar as diversas aplicações no domínio dos negócios. (AVELLAR, 2002, p. 21)

9.1 CONCEITO

A Dinâmica de Sistemas é uma metodologia que busca mapear estruturas de sistemas organizacionais ou sociais, procurando examinar a inter-relação de suas forças, vendo-as num contexto amplo e entendendo-as como parte de um processo comum. Por intermédio da simulação, quer compreender como o sistema em foco evolui no tempo e como mudanças em suas partes afetam todo o seu comportamento (ANDRADE, 1997; MARTELANC, 1998, p. 188; ZAMBOM, 2000a, p. 59 e FERNANDES, 2001).

Procura elucidar comportamentos gerais dos sistemas, partindo dos padrões de comportamento entre as partes e das estruturas determinantes destes padrões. Permite ao pesquisador testar diferentes políticas e soluções para operação do sistema, avaliando o impacto de decisões. Proporciona, por fim, um conjunto de instrumentos para compreensão e comunicação sobre os modelos da realidade. (ANDRADE, 1997; MARTELANC, 1998, p. 188; ZAMBOM, 2000a, p. 59 e FERNANDES, 2001)

Como técnica de modelagem, assume que a análise de uma situação pode ser empreendida de um ponto de vista objetivo externo, e que a estrutura e os processos dinâmicos do mundo real podem ser recriados em diagramas com simbologia específica e modelos matemáticos (ZAMBOM, 2000a, p. 59).

De forma mais específica, busca a compreensão da estrutura e do comportamento dos sistemas compostos por enlaces de *feedback* interagentes. Para esta compreensão, utiliza principalmente dois tipos de notação: Diagramas de Enlace

Causal (comuns à modelagem “*soft*”) e Diagramas de Estoque e Fluxo (característicos da modelagem “*hard*”). (ANDRADE, 1997)

O emprego da Dinâmica de Sistemas possibilita a construção de um modelo da realidade, um micromundo, com suas variáveis essenciais visíveis, e o resultado de suas inter-relações podendo ser acompanhado graficamente, ao longo do tempo, por simulação (ZAMBOM, 2000b). Isso torna possível a experimentação de alternativas e seu acompanhamento através da visualização do comportamento das variáveis (ZAMBOM, 2000a, p. 74). A partir dos modelos criados podem ser definidos vários cenários baseados em mudanças de variáveis-chave, resultando em diferentes comportamentos do sistema. (MARTELANC, 1998, p. 188)

Para a Dinâmica de Sistemas, o termo “estrutura” tem um significado particular. Ele se refere à inter-relação dos recursos tanto tangíveis como intangíveis do sistema. Por sua visão, o comportamento do sistema é uma consequência de sua “estrutura”, pois é ela quem rege as interações entre seus elementos. (FERNANDES, 2001)

Os quatro campos de origem da Dinâmica de Sistemas, como descritos pelo próprio Forrester, em seu artigo de 1958, são (RICHARDSON, 2000, p. vii):

- a) a tecnologia computacional;
- b) a modelagem e simulação por computadores;
- c) a análise de decisão estratégica;
- d) as Teorias de *Feedback* e Controle.

Buscando uma melhor compreensão do escopo de Dinâmica de Sistemas, MAANI e CAVANA (2000, p. 14-15) oferecem como síntese:

- a) O QUÊ - um método rigoroso para auxiliar a pensar, visualizar, compartilhar e comunicar a respeito da evolução de sistemas complexos no tempo;
- b) PARA QUÊ - com o objetivo de solucionar problemas e desenvolver planos e estratégias mais robustos, que minimizem a probabilidade de resultados inesperados, com consequências indesejadas;
- c) COMO - criando modelos e desenvolvendo simulações que externalizem

- modelos mentais e capturem as inter-relações dos agentes, das forças, dos padrões comportamentais, dos limites organizacionais, das políticas, dos laços de influência e dos *delays*; e, por meio do modelo e conhecimento desenvolvidos, permitindo testar o comportamento e reações do sistema;
- d) QUEM - um arranjo, um combinado, seja uma equipe ou um indivíduo, competente para apresentar e mapear as necessidades e valores (modelos cognitivos) do sistema, de modo franco, aberto, claro e responsável.

9.2 APLICAÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO

Do ponto de vista da Dinâmica de Sistemas, a gestão é vista como um processo de conversão da informação em ação, onde a informação a respeito do estado atual dos recursos é a base para a definição das ações futuras. Neste sentido, a Dinâmica de Sistemas reconhece o papel crítico da informação e da decisão na determinação do comportamento de um sistema. Isso faz com que a maior parte de sua investigação seja relativa à elucidação das políticas que guiam as decisões (explícitas e implícitas) dentro de um sistema. (FERNANDES, 2001)

Através da Dinâmica de Sistemas, é possível o desenvolvimento de modelos de sistemas organizacionais, para o tratamento de questões relativas ao processo de tomada de decisão, ou mesmo de sistemas sociais, a serem estudados em um período de tempo (ZAMBOM, 2000a, p. 59). A grande alavancagem para o processo decisório parece situar-se na compreensão das estruturas que regem os comportamentos (FERNANDES, 2001).

Do ponto de vista da utilização da Dinâmica de Sistemas no contexto dos negócios (ou *Business Dynamics*, como preferem alguns pesquisadores), três aplicações principais se mostram presentes (FERNANDES, 2001):

- a) investigação e solução de problemas - consiste na busca da compreensão da estrutura que gera um determinado comportamento problemático ao longo do tempo. Exemplos são redução de *market share*, ou de lucratividade, volatilidade crescente das vendas, aumento da insatisfação

- dos consumidores, saturação prematura do mercado;
- b) projeto de soluções - construção de um modelo quantitativo de simulação que permite explorar as conseqüências de determinadas decisões, ajudando a explicitar e quantificar as diferentes necessidades de recursos, averiguar a consistência dos pressupostos norteadores do projeto e, mesmo, identificar as necessidades de informação que definirão os procedimentos operacionais. Consiste em, por exemplo, projetar um novo sistema de produção ou investigar possíveis alternativas para o lançamento de um produto;
 - c) Laboratórios de aprendizagem - por meio da construção dos chamados “micromundos” ou “simuladores de vôo gerencial”, busca-se desenvolver um ambiente de aprendizagem. Um indivíduo ou grupo é colocado diante de uma condição real e complexa retratada pelo simulador e encorajado a explorá-la. Tal processo revela *insights* que, em geral, associam-se aos aspectos contra-intuitivos do comportamento dinâmico, o que permite avaliar a consistência do modelo mental coletivo ou individual a respeito daquela situação e com isso aprimorar os conhecimentos e as habilidades cognitivas, acelerando o processo de aprendizagem estratégica. A essência da abordagem da aprendizagem na Dinâmica de Sistemas fundamenta-se na idéia de que raramente os decisores experimentam as conseqüências das mais importantes decisões, pois decisões estratégicas têm resultados que se propagam por todo o sistema e se estendem por anos ou décadas.

Em todos estes casos, o cerne da idéia é a explicitação dos modelos mentais coletivos e a utilização destes modelos como ferramentas para explorar aquelas situações em que é necessário compreender a dinâmica do sistema. (FERNANDES, 2001)

O tema mais comum à *Business Dynamics* é a tentativa de encontrar as melhores formas para operar os sistemas – o que não significa dizer que existe uma única e melhor forma para operar um certo sistema, pois toda estrutura de operação possui suas forças e fraquezas. Mas, tendo em vista que todo sistema social é movido por um certo propósito, é

de se reconhecer que haverá algumas estruturas que operarão melhor do que outras.

Ao escolher determinada estrutura, é muito difícil explorar as conseqüências das decisões a partir de um ponto de vista estático. Nesse sentido, a Dinâmica de Sistemas provê uma “caixa de ferramentas” que torna possível a transposição da perspectiva estática para a dinâmica. A perspectiva dinâmica estimula uma abordagem mais estruturada e disciplinada para a ponderação dos benefícios de longo e curto prazos das políticas ou estratégias. (FERNANDES, 2001)

Já, do ponto de vista da Aprendizagem Organizacional, a Dinâmica de Sistemas tem sido usada de maneira que objetivo principal não é a simulação exata do comportamento dos sistemas organizacionais, pois a idéia-chave é a possibilidade de avaliar os padrões de comportamento do sistema visando ao aprimoramento dos modelos mentais. (ANDRADE, 1997)

SENGE (2002), principal pesquisador do campo da Aprendizagem Organizacional, argumenta que a Dinâmica de Sistemas permite uma nova forma de linguagem para comunicar o funcionamento dos sistemas e da realidade. Como parte do pressuposto de que “a linguagem modela a percepção”, uma nova linguagem traria novas formas de pensamento que permitiriam compreender os sistemas complexos. Novas formas de pensamento gerariam processos mentais mais efetivos para tratar a realidade. (ANDRADE, 1997)

Dentro deste contexto, SENGE⁹ et al. (1996, p. 105 apud ANDRADE, 1997) sugerem o uso dos Diagramas de Enlace Causal como instrumento de linguagem. A argumentação é de que:

- a) a linguagem natural não oferece uma estrutura adequada para entender e comunicar uma situação em que estão envolvidas influências mútuas dos elementos da realidade, com enlaces de retroalimentação;
- b) como a linguagem molda o pensamento, uma linguagem que trate mais

⁹ SENGE, P. M. *et al.* A Quinta Disciplina: caderno de campo. São Paulo, Qualitymark, 1996. 543 p.

adequadamente as complexidades dinâmicas da realidade traria uma forma de pensamento mais efetiva.

Atualmente, faz-se a distinção entre modelagem *soft* e *hard*. A idéia associada à modelagem *soft*, defendida por Peter B. Checkland¹⁰ entre outros pesquisadores, refere-se a abordagens conceituais e contextuais que buscam maior realismo, pluralismo e uma intervenção mais holística que a modelagem *hard*. Os conceitos de modelos *soft* e *hard* são também comumente relacionados às idéias de qualitativo e quantitativo, respectivamente. (MAANI e CAVANA, 2.000, p. 20)

As diferenças entre as abordagens *soft* e *hard* estão sumarizadas no quadro 1 (MAANI e CAVANA, 2000, p. 21).

QUADRO 1 - DIFERENÇAS ENTRE AS MODELAGENS *SOFT* E *HARD*

	HARD	SOFT
Definição do modelo	Uma representação da realidade.	Um método para gerar debates e <i>insights</i> sobre a realidade.
Definição do problema	Uma única e bem definida dimensão (objetivo específico).	Múltiplas dimensões (objetivos diversos).
Agentes / Organizações	Não são levados em conta.	Partes integrantes do modelo.
Dados / Informações	Quantitativos.	Qualitativos.
Objetivos	Soluções e otimizações.	<i>Insights</i> e aprendizagem.
Resultados	Produtos ou recomendações.	Aprendizado em grupo ou autodesenvolvimento.

FONTE: ADAPTADO DE MAANI E CAVANA, 2000, P. 21

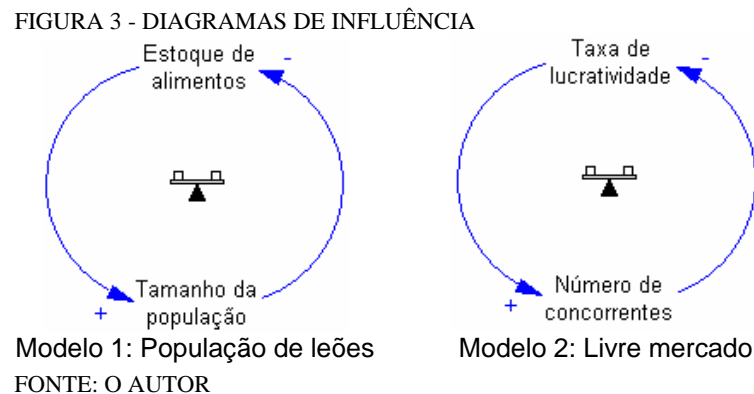
A Dinâmica de Sistemas lida com as duas abordagens, sendo que a proposta da Aprendizagem Organizacional, como definida por SENGE (2002), tende a recorrer à abordagem *soft*. Já, as simulações próximas à linha de estudo de Forrester têm maior afinidade com o conceito *hard* de modelagem. (MAANI e CAVANA, 2.000, p. 21)

9.3 MODELAGEM *SOFT*

Na Dinâmica de Sistemas, ao modelar sistemas, deve-se utilizar

¹⁰ CHECKLAND, P. *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley, Chichester, UK, 1981.

preliminarmente modelos *soft* (ANDRADE, 1997), como os representados na figura 3, apropriados para o entendimento amplo e não para gerar pontos de predição (SAITO; FIGUEIREDO; BATALHA, 1999), proporcionando uma ligação útil entre a descrição verbal e sua representação em modelos computacionais (ANDRADE, 1997).



A linguagem da Dinâmica de Sistemas relacionada a esta função é conhecida como Diagramas de Enlace Causal (também chamados de Diagramas Causais, Diagramas de Influência, Diagramas de *Feedback* ou Diagramas de *Loop*). São estruturas em forma de grafos, utilizados nas ciências sociais para a visualização de qualquer sistema humano, através da identificação de suas características estruturais, das relações causa-efeito-causa e dos tempos de espera (*delays* ou atrasos) presentes no comportamento do sistema. (FERNANDES, 2001)

Tais diagramas, de natureza qualitativa, apresentam ordenadamente as variáveis do modelo e, principalmente, as relações de causa e efeito entre elas (MARTELANC, 1998, p. 195). Através do mapeamento dos “elementos” formadores do sistema e de seus “relacionamentos” (ANDRADE, 1997), permitem compreender os padrões de comportamento do sistema, visualizando como seus elementos interagem e influenciam o todo. (ZAMBOM, 2000a, p. 66). São particularmente úteis no desenvolvimento de um entendimento compartilhado, ou mesmo para comunicar alguma descoberta (FERNANDES, 2001).

Os Diagramas de Enlace Causal mostram todas as ligações relevantes entre

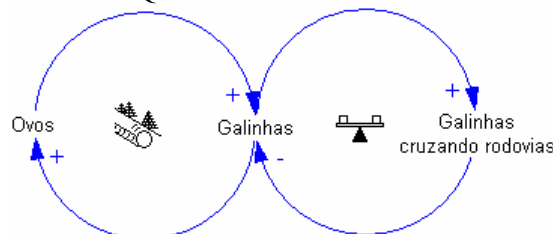
causa e efeito, indicando a direção através de flechas e todas as relações de retroalimentação com as respectivas polaridades. (MARTELANC, 1998, p. 195)

Uma relação de retroalimentação (*loop* ou estrutura de *feedback*) existe sempre que uma ação provoca conseqüências que mais tarde voltam a influenciar esta ação. Estas conseqüências podem ser rápidas e diretas, causando efeitos facilmente atribuíveis à causa; ou indiretas, no longo prazo (atrasos ou *delays*) e com resultados menos perceptíveis. Quanto mais longo o prazo para ocorrer o *loop*, e menos diretas as conseqüências, mais dificuldades tenderão a existir para que os agentes envolvidos, afetados ou interessados pela situação sistêmica em foco identifiquem as estruturas de retroalimentação. (MARTELANC, 1998, p. 196)

Diagramas de Enlace Causal têm assim dois importantes papéis a cumprir: primeiro, servir como um esboço das hipóteses causais; segundo, simplificar a ilustração do modelo. Em ambos os casos, permitem ao pesquisador, rapidamente, comunicar os pressupostos estruturais do modelo. Por isso são úteis nos estágios iniciais dos estudos do sistema. (ANDRADE, 1997)

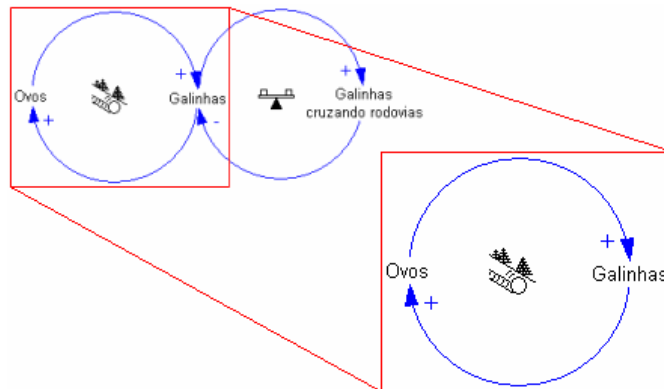
SENGE et al. (1996 apud ANDRADE, 1997) definem a estrutura básica da linguagem baseada nos Diagramas de Enlace Causal. Argumentam que um Quadro, um diagrama de influência de uma situação, narra um caso, uma situação com complexidade dinâmica (figura 4). Para isto, é necessário construir Parágrafos e Frases. As Frases (figura 5) são tipicamente formadas por elementos e pelas influências entre eles e quando dispostas de maneira a criar um enlace formam os Parágrafos (figura 6). (ANDRADE, 1997)

FIGURA 4 - QUADRO



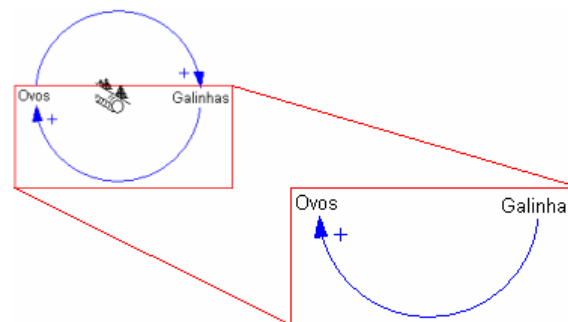
FONTE: O AUTOR

FIGURA 5 - PARÁGRAFO



FONTE: O AUTOR

FIGURA 6 - FRASE



FONTE: O AUTOR

Um diagrama (quadro) será formado por tantos círculos (parágrafos) quantos forem necessários, não havendo limite para isso, e estes círculos terão pontos de conexão entre si. (ZAMBOM, 2000a, p. 67)

9.3.1 Geração de Hipóteses

Ao se fazer análise de um sistema dinâmico de um problema gerencial, o primeiro passo é criar hipóteses sobre a estrutura fundamental do sistema que está gerando o problema. A partir daí, parte-se para a identificação das variáveis-chave, cujo conteúdo é objeto de análise e simulação. (MARTELANC, 1998, p. 194-195)

A investigação começa decompondo a estrutura do sistema a fim de descobrir o “mecanismo” interno responsável pelos fenômenos observados. Mas a desmontagem do mecanismo não se detém quando foi investigada a natureza de suas

partes; o próximo passo é o exame da interdependência entre as partes, e a etapa final é a tentativa de reconstruir o todo em termos das partes interconectadas. (MARTELANC, 1998, p. 12)

9.3.2 Variáveis-chave (ou Elementos) do Sistema

Variáveis-chave são entidades ou fatores relevantes do sistema (ANDRADE, 1997). A escolha das variáveis deve ser acompanhada de uma definição operacional e da especificação da unidade em que serão individualmente mensuradas. (MARTELANC, 1998, p. 195)

Para viabilizar a tarefa de modelar um sistema complexo é necessário trabalhar com um número finito de variáveis especificadas. De outra forma, não é possível derivar do modelo conclusões testáveis. Obviamente, muita reflexão e pesquisa são necessárias antes da decisão de quais variáveis exatamente incluir no modelo. Mas, uma vez tomada esta decisão, o pesquisador deve se ater a estas variáveis explícitas, embora possamos introduzir termos de erro para lidar com os efeitos de quaisquer variáveis não consideradas. (MARTELANC, 1998, p. 196)

Assim, tendo-nos comprometido com esta escolha de variáveis em particular, de fato nós admitimos que, tivesse outro conjunto sido selecionado, nosso modelo poderia ter um aspecto bastante diferente. Em outras palavras, nada há de absoluto em qualquer modelo específico, nem é verdade que, se dois modelos utilizam variáveis diferentes, um ou o outro deva, em algum sentido, estar errado. (MARTELANC, 1998, p. 196)

9.3.3 Relacionamentos

Recorrendo às hipóteses, as variáveis serão interconectadas através de setas, que indicam a direção de influência de um elemento sobre outro (ANDRADE, 1997), para a descrição das relações causa-efeito-causa propostas. Os sinais próximos às pontas das setas (figura 7) indicam a polaridade (ZAMBOM, 2000a), a forma de

relacionamento dos elementos interconectados (ANDRADE, 1997). O sinal positivo (+) significa que a causa e o efeito variam na mesma direção (MARTELANC, 1998, p. 196). Ou seja, uma variação no elemento causador gera uma variação no mesmo sentido no elemento que recebe o efeito (ANDRADE, 1997). Já, o sinal negativo (-) indica que a causa e o efeito variam em direções opostas (MARTELANC, 1998, p. 196). Um aumento na variável antecedente causa uma diminuição na variável subsequente (ZAMBOM, 2000a, p. 67).

FIGURA 7 - RELACIONAMENTOS



FONTE: ADAPTADO DE ANDRADE, 1997

É importante observar que a determinação do efeito de um elemento sobre o outro é definida mantendo-se constantes todos os demais efeitos sobre o elemento afetado. (ANDRADE, 1997)

Embora a maior parte das relações de causa e efeito entre duas variáveis seja modelável por relações monotônicas, podem ocorrer relações mais complexas, em que o efeito é positivo para uma faixa da causa, tomando-se negativo em outra (como no exemplo da maximização simultânea das receitas e da participação no mercado, descrito na Introdução do presente trabalho). Neste caso, deixa-se o sinal em branco ou, se realmente necessário, desdobram-se as variáveis até serem obtidas apenas relações monotônicas entre elas. (MARTELANC, 1998, p. 196)

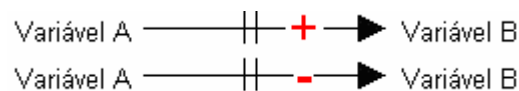
9.3.4 Atrasos (ou *Delays*)

É fundamental para a Dinâmica de Sistemas a noção de que atrasos (*delays*) e *feedbacks* são responsáveis por grande parte do comportamento de sistemas complexos. Desse modo, se um sistema precisa ser compreendido, essas duas características precisam ser totalmente levadas em consideração. (ZAMBOM, 2000a, p. 60)

Com frequência, a retroalimentação ocorre com algum atraso em relação às

suas variáveis causadoras, o que gera comportamentos inesperados (MARTELANC, 1998, p. 199). São os *delays* que se fazem presentes quando os efeitos da variação num dos elementos do sistema somente são percebidos após um tempo de espera. Na construção dos modelos, os *delays* são ilustrados no diagrama por duas barras paralelas ao longo do relacionamento que produz efeito com atraso, como ilustrado na figura 8 (ANDRADE, 1997)

FIGURA 8 - ATRASOS



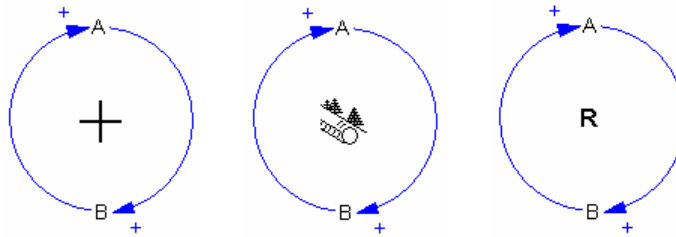
FONTE: ADAPTADO DE ANDRADE, 1997

9.3.5 Enlaces (*Feedbacks* ou *Loops*)

Um *loop* nada mais é do que a representação de um conjunto circular de causas e efeitos interconectados (FERNANDES, 2001), definindo que a perturbação em um elemento causa uma variação nele próprio como resposta (o efeito de retroalimentação). (ANDRADE, 1997)

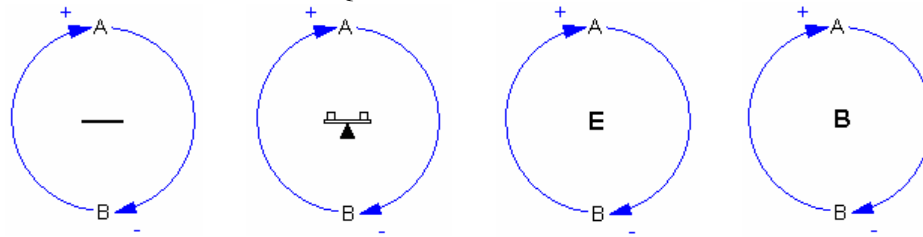
Os *loops* podem ser positivos, chamados de *Loops* de Reforço (figura 9), ou negativos, chamados de *Loops* de Equilíbrio (figura 10), ou ainda *Loops* de Contrariedade ou de Balanceamento. Esta condição é representada na parte central de cada *loop*, pelos sinais “+” (sendo comum também o uso do símbolo – uma bola de neve – ou da letra R de reforço) ou “-” (alternativamente usa-se o símbolo – uma balança – a letra E de equilíbrio ou a letra B de balanço). Serão de Reforço quando houver uma força de modificação, criando crescimento ou declínio, e serão de Equilíbrio quando houver uma influência de inibição ou controle do *loop*. (ZAMBOM, 2000a)

FIGURA 9 - FEEDBACK DE REFORÇO



FONTE: O AUTOR

FIGURA 10 - FEEDBACK DE EQUILÍBRIO



FONTE: O AUTOR

Para se determinar a polaridade do *loop*, basta identificar se uma ação produz uma variação no mesmo sentido, originando um *loop* de reforço, ou se ela produz uma variação contrária, originando um *loop* de equilíbrio (FERNANDES, 2001). O símbolo positivo escrito no meio do *loop* indica que este atua para reforçar as variáveis na mesma direção, contribuindo para o crescimento ou declínio das variáveis do *loop*. (MARTELANC, 1998, p. 197)

Loops de reforço têm um comportamento muito previsível, pois as variáveis atuam de forma a reforçar, ou acelerar, a mudança inicial. Possuem um comportamento exponencial (crescente ou decrescente), que ocorrerá indefinidamente a não ser que entrem em colapso por si mesmos ou sejam introduzidas restrições através da interação com outros *loops* de retroalimentação ou com variáveis exógenas. Caso haja mais de duas variáveis no *loop*, ele será positivo se o número de relações de causa e efeito negativas for par, de forma que o efeito delas se anule mutuamente. (MARTELANC, 1998, p. 198)

Deve-se notar que o *loop* continua sendo positivo, com reforço da tendência de crescimento ou decréscimo das variáveis, se as relações de causa e efeito entre ambas variáveis forem negativas (tanto de A para B, quanto de B para A), ou seja,

maior uma, menor a outra, e vice-versa. (MARTELANC, 1998, p. 197)

Um *loop* de equilíbrio é obtido quando uma relação, ou um número ímpar das relações de causa e efeito do *loop* for negativa. Neste caso, em que o sinal do *loop* torna-se negativo, o sistema atua resistindo e contendo as mudanças nas variáveis, levando-as ao equilíbrio e mantendo-as assim (MARTELANC, 1998, p. 198).

O *loop* negativo tem maior variedade de possibilidades de comportamento do que o *loop* positivo. Em todos os casos um *loop* negativo age de forma a conter a direção inicial da mudança das variáveis, mas ocorrem diferentes formas de flutuação ou busca de equilíbrio. A forma mais simples é um ajuste gradual, sem oscilação ou flutuação. (MARTELANC, 1998, p. 199)

9.4 MODELAGEM *HARD*

Embora de grande ajuda, os Diagramas de Enlace Causal não são competentes para a simulação computacional do comportamento das estruturas sistêmicas ao longo do tempo. É muito difícil antecipar situações futuras do sistema a partir deles. Para viabilizar a criação de um modelo adequado à simulação, usamos os Diagramas de Estoque e Fluxo. (POWERSIM, 2001)

Estes diagramas – abordagem quantitativa da Dinâmica de Sistemas – são a utilização das características estruturais definidas nos Diagramas de Enlace Causal para se desenvolver um modelo de simulação do sistema. Esta abordagem quantitativa permite que se explore a evolução de um sistema ao longo do tempo e dentro de um período de interesse. (FERNANDES, 2001)

Em um Diagrama de Estoque e Fluxo, a estrutura do sistema é representada matematicamente (POWERSIM, 2001), permitindo quantificar as relações de causa e efeito entre os elementos do sistema (ANDRADE, 1997). Na perspectiva da Dinâmica de Sistemas, qualquer sistema, natural ou artificial, pode ser descrito em um Diagrama de Estoque e Fluxo, através de uma linguagem composta de quatro elementos (FERNANDES, 2001 e ANDRADE, 1997):

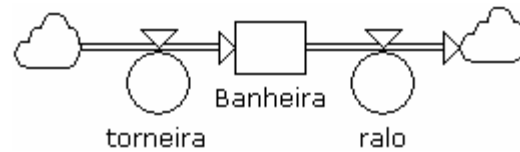
- a) Estoques (“*Stocks*” ou Níveis) - representam as acumulações de um recurso como, por exemplo, pedidos em carteira, trabalhadores, inventários ou capital intelectual;
- b) Fluxos (“*Flows*”) - são atividades que produzem crescimento ou redução dos Estoques, o movimento de materiais e informação dentro do sistema. Alimentam ou esgotam um Estoque, da mesma forma que o fluxo de água enchendo ou saindo de uma banheira;
- c) Auxiliares (Conversores e Constantes) – são componentes para a realização de operações algébricas, que processam informações a respeito dos Estoques e Fluxos ou representam fontes de informação externas ao sistema;
- d) Conectores - são *links* de informação que descrevem a relação entre Estoques, Fluxos e Auxiliares.

Especial atenção cabe aos elementos Estoque e Fluxo, que são as principais estruturas usadas nas construções destes diagramas (POWERSIM, 2001). A relação Estoque-Fluxo é, para a Dinâmica de Sistemas, a estrutura dinâmica mais simples no mundo.

A Dinâmica de Sistemas crê que todo o comportamento dinâmico de um sistema está baseado no Princípio da Acumulação. Este princípio afirma que todo comportamento dinâmico no mundo ocorre quando Fluxos se acumulam em Estoques. Ou seja, o comportamento dinâmico surge quando algo flui por algum meio, se acumulando (ou esgotando) de alguma forma. Na modelagem com Diagramas de Estoque e Fluxo, variáveis físicas ou não podem fluir pelos Fluxos se acumulando nos Estoques. (RADZICKI, 1997)

Como metáfora, um Estoque pode ser imaginado como uma banheira, e um Fluxo pode ser entendido como a água saindo pela torneira e se acumulando dentro da banheira ou sendo drenada pelo ralo (figura 11). (RADZICKI, 1997)

FIGURA 11 - ESTRUTURA ESTOQUE E FLUXO
- BANHEIRA



FONTE: O AUTOR

Estoques representam a condição, o estado: “como as coisas são” ou “como estão”. Fluxos representam ações: “como as coisas fluem” ou “como mudam”. Para tornar mais clara a distinção, imagine que você possa, num instante congelar todo o movimento, toda a mudança em um sistema. Quando toda ação se encerra, todo Fluxo se extingue. Mas perceba que o estado, a condição em que o sistema se encontrava, naquele instante, se mantém congelado, são estes seus Estoques. (MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC., 2002, p. 8)

A distinção entre Estoque e Fluxo é fundamental para se conseguir capturar todo o comportamento dinâmico gerado pelo sistema (MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC., 2002, p. 8). Com o objetivo de identificar estas estruturas o modelador deve descobrir quais variáveis determinam o estado, a situação do sistema (seus Estoques), e quais são as variáveis, os elementos, que estabelecem as mudanças (seus Fluxos) (RADZICKI, 1997). O quadro 2 provê exemplos de variáveis que podem ser classificadas como Estoques e Fluxos (MARTIN, 1997, p. 11).

QUADRO 2 - EXEMPLOS DE FLUXOS E ESTOQUES

Fluxo de entrada (Verbo)	Estoque (Substantivo)	Fluxo de saída (Verbo)
Nascer	População	Morrer
Plantar	Reflorestamento	Cortar
Comer	Comida no estômago	Digerir
Contratar	Empregados	Demitir
Aprender	Conhecimento	Esquecer
Produzir	Estoque	Despachar
Construir	Prédios	Demolir
Financiar	Dívida	Pagar
Evoluir	Auto-estima	Retroceder

FONTE: ADAPTADO DE MARTIN, 1997, P. 11

Em princípio, um Estoque pode carregar uma quantidade irrestrita de Fluxos

associados a ele. Na prática, em um modelo de Dinâmica de Sistemas, os Estoques têm associados não mais que quatro ou seis Fluxos de entrada ou de saída. O Princípio da Acumulação é garantido pela quantidade de Fluxos que trabalham para mudar e se acumular num outro número de Estoques. (RADZICKI, 1997)

9.4.1 Estoque (*Stocks*) ou Nível

Coisas se acumulam ou se amontoam à nossa volta todo o tempo. A estes acúmulos, a Dinâmica de Sistemas chama Estoques (ou Níveis) (figura 12) (POWERSIM, 2001). Assim, Estoque é uma simbologia genérica para tudo o que acumula ou se esgota. Por exemplo, a água se acumula em uma banheira, e a qualquer instante, a quantidade de água reflete o acumulado da quantidade que fluiu da torneira menos o que escoou pelo ralo. A quantidade de água na banheira é o Estoque de água (MARTIN, 1997, p. 10). Mesmo se o tempo for interrompido, os Estoques permanecem estáticos e podem então ser observados e medidos. Podem ser entendidos como os “substantivos” do sistema (POWERSIM, 2001).

FIGURA 12 - ESTOQUE



FONTE: O AUTOR

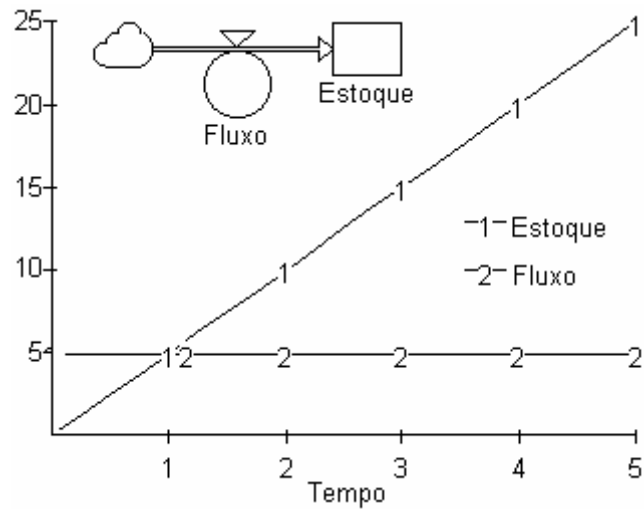
Numa estrutura ou situação de negócios estas quantidades acumuladas podem ser, por exemplo, quantidade de clientes, *market share*, dinheiro em caixa, fadiga, dívidas, frustração, estresse, população, nível de conhecimento, ou médias de dados estatísticos, tais como vendas médias, fluxo de caixa médio (MAANI e CAVANA, 2000 e MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC., 2002, p. 6). Os Estoques nos dão um quadro instantâneo da realidade (POWERSIM, 2001), descrevem a condição do sistema. (MAANI e CAVANA, 2000). Seus valores indicam como o sistema se encontra em qualquer momento do tempo (POWERSIM, 2001).

Os Estoques possuem quatro características que são cruciais na determinação

do comportamento dinâmico do sistema (RADZICKI, 1997):

- a) Possuem memória (como resistência ou inércia). Se o Fluxo em um Estoque é interrompido, o nível ou quantidade acumulada no Estoque não será alterado, permanecendo estático no nível em que se encontrava no exato momento em que o Fluxo foi interrompido. É exigido um Fluxo de saída (drenagem, esgotamento ou escoamento) maior que o Fluxo de entrada (alimentação) para se abaixar o nível do Estoque. A importância desta característica não deve ser subestimada porque as pessoas, muitas vezes, acreditam que o simples fato de interromper o Fluxo em um determinado Estoque é o bastante para que o problema gerado pelo nível no Estoque seja resolvido. O problema apenas estará estabilizado em determinado patamar (RADZICKI, 1997);
- b) O padrão de acumulação no Estoque, normalmente, não exibirá o mesmo padrão do Fluxo. Isto pode ser observado simulando-se uma simples estrutura Estoque-Fluxo com diferentes padrões de Fluxo (RADZICKI, 1997):
 - Linear constante (figura 13), em que um padrão simples de Fluxo estável, linear e positivo gera um padrão de acúmulo crescente linear (RADZICKI, 1997) numa quantidade constante, numa progressão aritmética. Um exemplo simples é exatamente o da água fluindo, num volume estável para dentro de uma banheira.

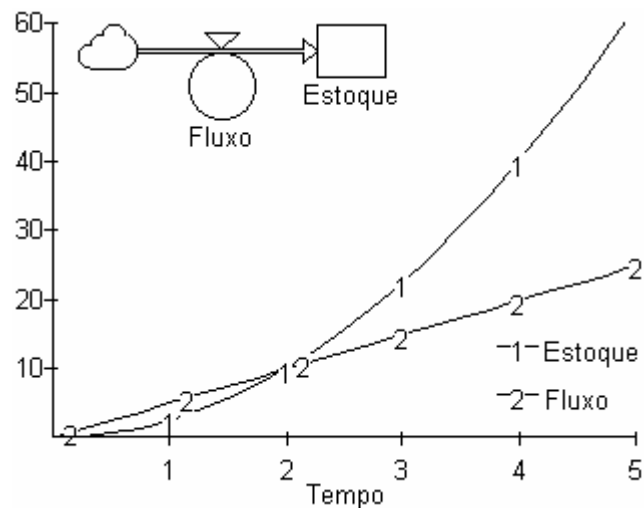
FIGURA 13 - FLUXO LINEAR CONSTANTE



FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Linear crescente (figura 14), se o Fluxo tem um padrão linear crescente sempre positivo, ou seja, aumenta numa proporção linear à medida do tempo, gera um padrão de acúmulo exponencial (RADZICKI, 1997). O equivalente a uma torneira sendo aberta.

FIGURA 14 - FLUXO POSITIVO LINEAR CRESCENTE

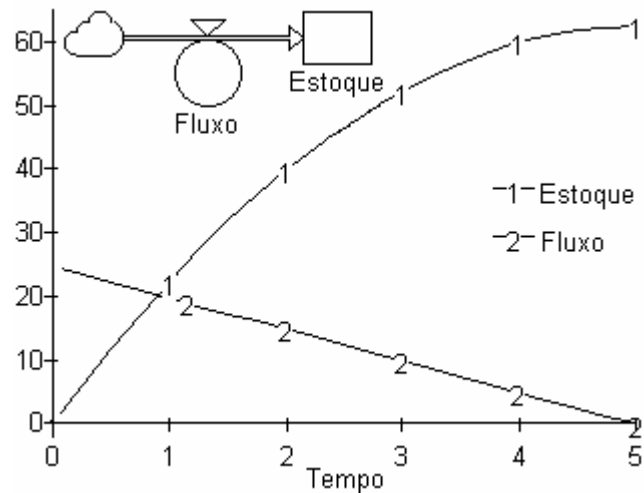


FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Linear decrescente (figura 15), em que um Fluxo de padrão decrescente linear, porém sempre positivo, gera um acúmulo com uma taxa de crescimento decrescente (RADZICKI, 1997). O equivalente a

uma torneira sendo fechada.

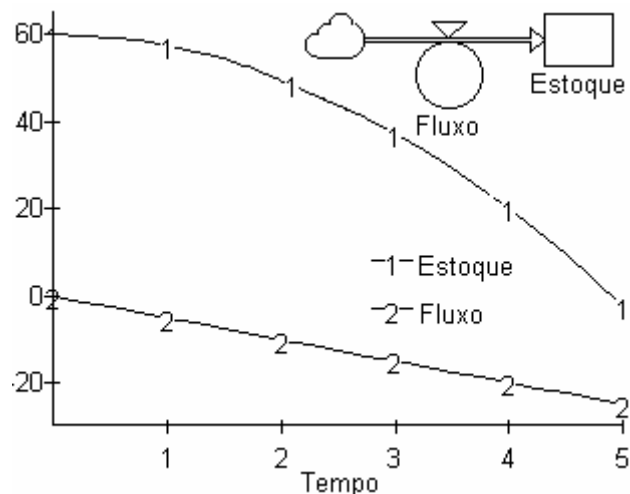
FIGURA 15 - FLUXO POSITIVO LINEAR DECRESCENTE



FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Negativo linear decrescente (figura 16), em que um Fluxo progressivamente decrescente num montante constante e sempre negativo gera um padrão de esgotamento a uma taxa que cresce progressivamente (RADZICKI, 1997). O equivalente a um ralo sendo aberto gradativamente.

FIGURA 16 - FLUXO NEGATIVO LINEAR DECRESCENTE

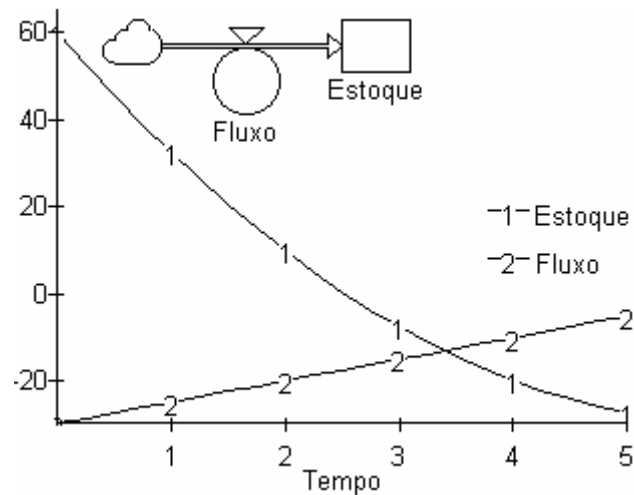


FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Negativo linear crescente (figura 17), em que o Fluxo é também

sempre negativo, porém num montante crescente e linear (se aproximando de zero). O padrão de esgotamento gerado é decrescente, mas numa taxa também decrescente (RADZICKI, 1997). O equivalente a um ralo sendo fechado gradativamente.

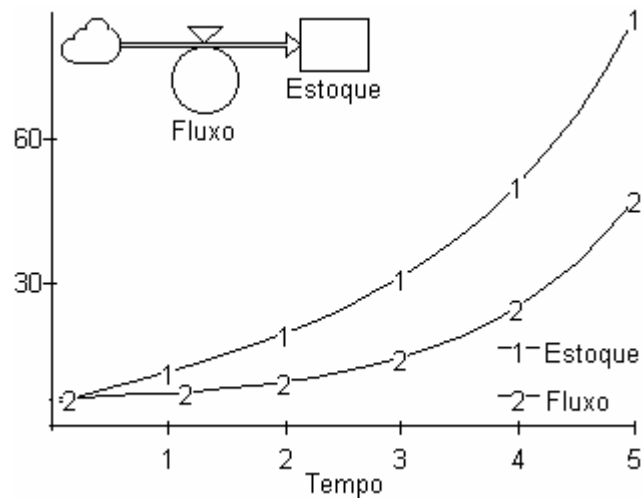
FIGURA 17 - FLUXO NEGATIVO LINEAR CRESCENTE



FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Crescimento exponencial (figura 18), em que os padrões de acúmulo e de Fluxo apresentam formas semelhantes, ambos são crescentes exponencialmente (RADZICKI, 1997). É o padrão de comportamento de uma aplicação remunerada por juros compostos, ou de uma dívida no cheque especial.

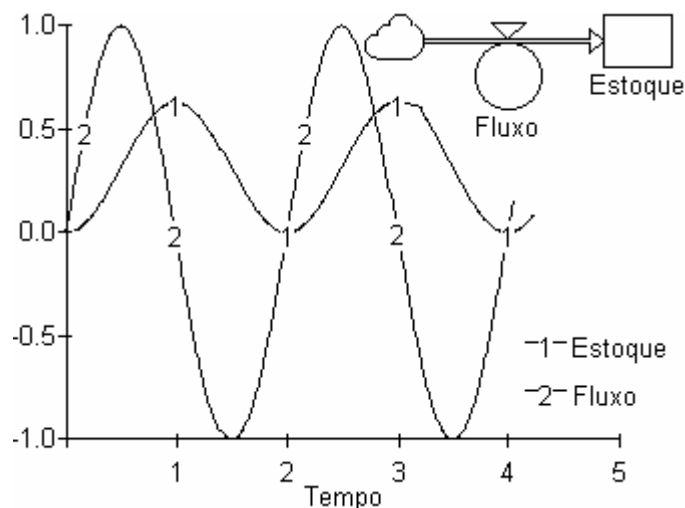
FIGURA 18 - FLUXO DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL



FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- Irregular oscilante (figura 19), é o resultado de um montante oscilante (irregular) de Fluxo, no intervalo de 1 a -1. O Estoque é alimentado e drenado, alternadamente. O padrão de acúmulo copia o padrão do Fluxo. Mas o ponto máximo do acúmulo ocorre num instante posterior ao máximo do Fluxo. (RADZICKI, 1997)

FIGURA 19 - FLUXO IRREGULAR OSCILANTE

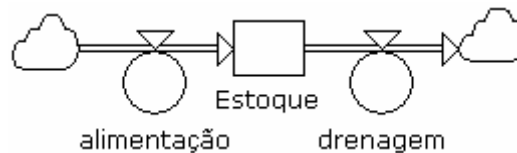


FONTE: ADAPTADO DE RADZICKI, 1997

- c) Repartem (interrompem ou separam) os Fluxos, como representado na figura 20. Um Estoque consegue isto diferenciando Fluxos de alimentação dos Fluxos de drenagem. Daí abre-se a oportunidade de

ocorrerem comportamentos de desequilíbrio. Adicionalmente, a separação de Fluxos possibilita que os Fluxos (de alimentação e de drenagem), distintamente, sejam controlados por fontes diferentes de informação (RADZICKI, 1997);

FIGURA 20 - ESTOQUES SEPARAM FLUXOS



FONTE: O AUTOR

- d) os Estoques criam atrasos (RADZICKI, 1997). Um atraso sempre estará presente em qualquer mudança em qualquer Estoque. Mesmo que pareça que um determinado Estoque esteja se alterando instantaneamente, na verdade sempre existirá um tempo envolvido, nem que seja uma fração insignificante e desprezível para a nossa percepção (POWERSIM, 2001). No processo de modelagem da Dinâmica de Sistemas, identificar padrões de atrasos é um importante passo porque eles, freqüentemente, alteram o comportamento do sistema de diferentes maneiras. O distanciamento, o atraso entre causa e efeito, é provavelmente a razão pela qual decisores e gestores, freqüentemente, não percebem a dualidade, a conexão causa-efeito (RADZICKI, 1997).

9.4.2 Fluxos (*Flows*) e Taxas

São as mudanças que ocorrem nos Estoques durante um período de tempo, como o fluxo de receitas auferidas ao longo do mês, o crescimento das árvores numa área de reflorestamento ao longo de um ano, o rendimento sobre o capital aplicado no banco durante o trimestre. Os Fluxos em um sistema são, normalmente, o resultado das decisões por parte da gestão, ou de forças exógenas fora do controle dos gestores. Não podem ser observados num único instante de tempo, exceto acumuladamente ou na média. (MAANI e CAVANA, 2000)

Se os Estoques são os “substantivos”, os Fluxos são os “verbos”. São as ações de variação que geram dinâmica quando se acumulam nos Estoques. A dinâmica em um sistema complexo não é criada a partir de padrões de *feedback* (relações de causa-efeito-causa), por mais natural que isto possa parecer. Padrões dinâmicos podem ocorrer com absolutamente nenhum *feedback* presente, porque são simplesmente o resultado do acúmulo dos Fluxos nos Estoques. Sem Fluxos, os Estoques nunca mudariam e não existiria qualquer dinâmica em todo o sistema. Sendo assim, os Fluxos representam a atividade do sistema e para isto dependem das quantidades e valores presentes nos Estoques. Em razão de os Estoques crescerem ou reduzirem somente por meio da atividade dos Fluxos, e de os Fluxos dependerem das quantidades existentes nos Estoques, uma alternância entre Estoques e Fluxos deve estar presente em qualquer estrutura sistêmica. (POWERSIM, 2001)

A flecha na extremidade do Fluxo indica seu sentido e o círculo com a válvula, no centro, é o regulador do Fluxo, chamado de Taxa (figura 21). Este regulador conterá a “lógica”, ou a “regra de decisão”, que ajusta o volume do Fluxo. Algumas vezes, o Fluxo se inicia ou se encerra em uma nuvem, que representa um ponto limite do modelo (MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC., 2002, p. 8). Estas nuvens nas extremidades de alguns Fluxos são fonte ou escape da estrutura, significam o infinito e definem as fronteiras, os limites do modelo (POWERSIM, 2001).

FIGURA 21 - SIMBOLOGIAS DE FLUXOS



FONTE: O AUTOR

Na estrutura ilustrada na figura 22, o Estoque é a “Força de Trabalho”, medida em quantidade de pessoas, que aumenta por meio do Fluxo de “contratações” e se reduz através do Fluxo de “demissões”. As nuvens nos dizem que não estamos interessados em saber de onde vêm ou para onde irão as pessoas que passam pela estrutura. Estas informações estão para além das fronteiras do modelo. Se estivermos interessados em

incluir tais informações no modelo, devemos adicionar Estoques ao modelo na posição em que se encontram as nuvens, como na figura 23 (POWERSIM, 2001)

FIGURA 22 - ESTOQUE E FLUXO (COM NUVENS)

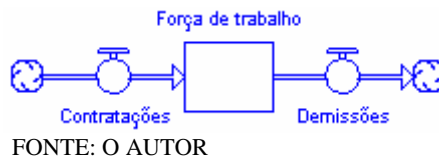
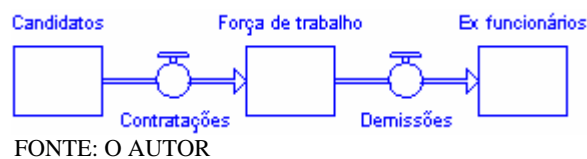


FIGURA 23 - ESTOQUE E FLUXO (SEM NUVENS)



A unidade de medida do Fluxo é a mesma usada para o Estoque em que está conectado, com a diferença que para o Fluxo, a unidade é analisada por tempo, e para o Estoque ela é simples e estática. Por exemplo, se tratamos com receita diária em reais (R\$), o Fluxo será medido por “R\$/dia”, enquanto o Estoque será, simplesmente, “R\$”, denotando o acumulado do Fluxo. (MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC., 2002, p. 8)

9.4.3 Auxiliares: Conversores ou Constantes

Auxiliares são variáveis intermediárias que podem, se necessário, ser usadas em lugar das equações dos Fluxos (MAANI e CAVANA, 2000) para inserir, manipular ou converter dados.

Um Conversor, representado por um círculo (figura 24), é usado para combinar ou reformular informações. É o processamento algébrico de qualquer combinação de Estoques, Taxas de Fluxos, ou mesmo outros Auxiliares. Embora possa, em algumas situações, se confundir com Estoques, não possui memórias, diferente destes. (POWERSIM, 2001)

FIGURA 24 - CONVERSOR



FONTE: O AUTOR

Conversores são empregados para tratar e modelar informações, não o fluxo físico de bens e quantidades; portanto, mudam sem qualquer atraso ou prazo, mudam instantaneamente. Podem servir como *inputs* para os Fluxos, mas nunca diretamente para os Estoques, pois os Fluxos são os únicos elementos capazes de mudar os Estoques. (POWERSIM, 2001)

Por outro lado, os Estoques servem e podem ser *inputs* para os Conversores. Os reguladores dos Fluxos (as Taxas) e os Conversores são definidos exatamente da mesma maneira, com a diferença de que as Taxas estão conectadas à Válvula do Fluxo e, desta forma, controlam diretamente o Fluxo. (POWERSIM, 2001)

Constantes são, como diz o nome, elementos estáticos no tempo e são representados por losangos (figura 25). São definidas com um valor inicial e mantêm este valor ao longo de toda a simulação, a menos que o modelador o mude. (POWERSIM, 2001)

FIGURA 25 - CONSTANTE



FONTE: O AUTOR

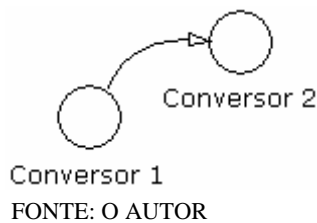
9.4.4 Conectores ou *Links* de Informação

Representados por flechas simples e finas, os Conectores estabelecem conexões entre Taxas de Fluxos, Auxiliares e Estoques (POWERSIM, 2001), permitindo que a informação passe (MARTIN, 1997, p. 10). Definem de que maneira os elementos do sistema se dispõem conjuntamente. Neste sentido, eles fecham os *loops* de retroalimentação, os *feedbacks*. Podem transferir os valores e quantidades dos

Estoques de volta aos Fluxos, indicando a dependência dos Fluxos em relação aos valores dos Estoques, semelhante à óbvia dependência do Estoque em relação ao Fluxo (POWERSIM, 2001).

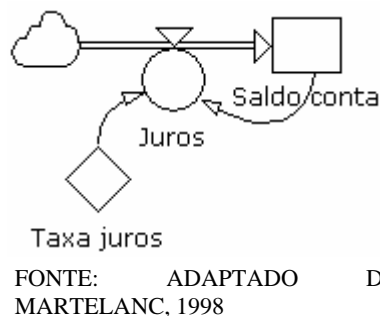
Na figura 26, o Conector que parte do Conversor 1 para o Conversor 2 indica que o Conversor 2 é uma função do Conversor 1; em outras palavras, o Conversor 1 afeta o Conversor 2 (MARTIN, 1997, p. 10).

FIGURA 26 - CONECTOR



A figura 27 mostra um exemplo simples de *loop* de retroalimentação positiva. Um montante, aplicado à taxa de juros, gera um valor de rendimentos que será adicionado a ele. Este novo montante (montante anterior + rendimento), após nova ação da taxa de juros, acrescenta novos rendimentos a esse novo montante, indefinidamente. A não ser que seja acrescida uma nova variável ao sistema, por exemplo um saque, as variáveis se reforçam continuamente. (MARTELANC, 1998, pág. 197)

FIGURA 27 - LOOP DE RETROALIMENTAÇÃO POSITIVA



9.5 LIMITAÇÕES

Os estudos em Dinâmica de Sistemas levaram à crença de que a maioria dos sistemas possui uma complexidade infinita que seria impossível de ser compreendida completamente do ponto de vista da consciência racional. Por isso, quando há interesse em analisar uma questão, há que se levar em conta um conjunto de trocas compensatórias entre o aumento da complexidade, ao se considerar cada vez mais elementos dentro de uma situação, e a possibilidade de deixar de fora um elemento importante da realidade buscando a simplificação da análise.

Críticos sugerem que a modelagem não deva ser utilizada para prever o comportamento do futuro, porque para isto seriam necessários modelos completos e precisos da realidade, o que na prática é inviável. Estas argumentações reforçam um papel bastante claro que a modelagem possui dentro do pensamento sistêmico, qual seja, o de ferramenta de aprendizado ao invés de instrumento de predição de tendências futuras sobre a realidade.

Outra limitação é a mesma de qualquer processo de modelagem da realidade: não há garantias cabais de aderência do modelo à realidade em todos os seus aspectos. É claro que, por ser impossível, esta aderência total não pode ser exigida, restando os desafios do aprimoramento e da contestação para futuros esforços. (MARTELANC, 1998, p. 21)

Às vezes, ouve-se o argumento de que, dada a potência deste método, torna-se possível derivar qualquer conclusão que se queira, bastando desenvolver um modelo premeditadamente de acordo. É verdade que, ao dar mais poder ao analista que as abordagens alternativas, a Dinâmica de Sistemas exige dele mais responsabilidade. (MARTELANC, 1998, p. 22)

Em aplicações empresariais, esta limitação tem sido contornada por meio do uso de grupos de analistas, menos propensos a cometer erros simples que os analistas individuais. Entretanto, em função do uso equivocado de mecanismos de poder, os grupos podem se tornar propensos a reforçar nos seus membros um pensamento

distorcido em relação à realidade, transferido aos modelos que gerarem. Uma avaliação externa das suas conseqüências práticas pode ser necessária para corrigir o pensamento do grupo. (MARTELANC, 1998, p. 22)

Em um trabalho individual, especialmente em um de natureza conceitual e não aplicada, o controle do grupo acaba sendo substituído pelo autocontrole e pela detalhada explicitação das decisões de modelagem. Novamente, como para qualquer tipo de modelo, uma cuidadosa auditoria externa faz-se necessária para assegurar a sua qualidade. (MARTELANC, 1998, p. 22)

10 METODOLOGIA

Cada estratégia de pesquisa em ciências sociais apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições (YIN, 2001, p. 19):

- a) do tipo de questão da pesquisa;
- b) do controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos;
- c) do foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

Os limites entre as estratégias, ou as ocasiões em que cada uma é usada, não são claros e bem-delimitados. Embora cada estratégia tenha suas características distintas, há grandes áreas de sobreposições entre elas. (YIN, 2001, p. 23)

Podemos identificar algumas situações em que todas as estratégias de pesquisa podem ser relevantes (tais como pesquisa exploratória), e outras situações em que podem ser consideradas duas estratégias de forma igualmente atraente. (YIN, 2001, p.29)

Algumas situações podem não apresentar uma estratégia preferível, na medida em que os pontos fortes e fracos das várias estratégias podem se sobrepor. A técnica básica, no entanto, é considerar todas as estratégias de uma maneira pluralística – como parte de um repertório para se realizar pesquisa em ciências sociais a partir da qual o pesquisador pode estabelecer seu procedimento de acordo com uma determinada situação. (YIN, 2001, p. 35)

10.1 METODOLOGIA PRETENDIDA

Na pesquisa empírica, a pretensão inicial era seguir um desenho de estudo de caso participativo, em seqüência a um levantamento de experiências, junto a pesquisadores e especialistas em Dinâmica de Sistemas, para a investigação e construção da base sobre a qual seria desenvolvido o estudo de caso participativo. Este buscaria então a constatação pessoal e prática das evidências sugeridas a partir da investigação desenvolvida na etapa anterior.

Para o levantamento de experiências junto a pesquisadores e especialistas

seriam desenvolvidas entrevistas não-estruturadas, buscando construir o conhecimento necessário a respeito dos benefícios conquistados com a aplicação da Dinâmica de Sistemas para a compreensão de estruturas ou situações de negócios.

Na seqüência do trabalho seria desenvolvido um modelo do setor de planos de saúde (uma estrutura de negócio), com base nos trabalhos (projetos de dissertação) desenvolvidos por outros dois pesquisadores. Estes dois trabalhos forneceriam o conhecimento necessário para a construção de um modelo do setor de planos de saúde.

Esta etapa se caracterizaria como um estudo de caso participativo. Ao final do qual, as opiniões dos três pesquisadores envolvidos (o autor do presente trabalho e os autores dos dois trabalhos sobre planos de saúde), a respeito da experiência de modelagem com suporte na Dinâmica de Sistemas, seriam apresentadas como resultado final da pesquisa. E a avaliação dos resultados desta etapa se daria com base nos critérios levantados na etapa anterior.

Infelizmente, no decorrer dos três projetos, a parceria não se sustentou, em razão de dificuldades e prioridades próprias de cada pesquisador.

10.2 METODOLOGIA ADOTADA

Em face das limitações encontradas durante a busca das condições para a construção do caso participativo, o desenho da pesquisa teve de ser modificado.

Após uma etapa inicial de levantamento em fontes secundárias (revisão bibliográfica) – com o objetivo de encontrar os critérios com os quais a Dinâmica de Sistemas deve ser coerente, para que contribua na compreensão de uma estrutura ou situação de negócios – desenvolveu-se uma série maior de entrevistas em profundidade, junto a pesquisadores e especialistas em Dinâmica de Sistemas.

A investigação foi desenvolvida por meio destas entrevistas e ampliada para enriquecer o entendimento sobre a Dinâmica de Sistemas e suas contribuições na compreensão de uma estrutura ou situação de negócios e, por conseqüência, evidenciar a contribuição potencial do presente trabalho.

10.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS FINS

Conforme MALHOTRA (2001, p. 106), quanto aos fins, a pesquisa pode ser classificada de forma ampla como exploratória ou conclusiva, sendo que as pesquisas conclusivas podem ser descritivas ou causais. Com base neste critério, quanto aos fins, o presente trabalho é classificado como pesquisa exploratória.

O principal objetivo da pesquisa exploratória é prover a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador. Suas constatações devem ser consideradas experimentais ou como dados para pesquisas posteriores. Em alguns casos, com frequência em pesquisas qualitativas, é feita apenas a pesquisa exploratória, sem pesquisas posteriores, constituindo esta toda a investigação. (MALHOTRA, 2001, p. 106 e 153)

A pesquisa exploratória é caracterizada por flexibilidade e versatilidade com respeito aos métodos, porque não são empregados protocolos e procedimentos formais de pesquisa. O processo de pesquisa adotado é flexível e não estruturado. A amostra, selecionada para gerar o máximo de discernimento, é pequena e não representativa, podendo se beneficiar dos seguintes métodos de coleta (MALHOTRA, 2001, p. 106):

- a) entrevistas com especialistas;
- b) pesquisas-piloto;
- c) análise de dados secundários;
- d) pesquisa qualitativa.

10.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À FORMA

MALHOTRA (2001, p. 155) classifica a pesquisa quanto à natureza dos dados primários em qualitativa ou quantitativa. Por este critério, quanto à forma, o presente trabalho é uma pesquisa qualitativa, sendo seus dados primários de natureza qualitativa e como tal analisados.

A pesquisa qualitativa é desestruturada e de natureza exploratória, baseada em amostras pequenas, para prover critérios e compreensão do cenário do problema,

podendo se utilizar, entre outras técnicas, de coleta de dados, das entrevistas em profundidade (entrevistas individuais que sondam em detalhe os pensamentos dos entrevistados). (MALHOTRA, 2001, p. 68 e 69)

A pesquisa qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do contexto do problema. Mas seus resultados são usados incorretamente quando considerados como conclusivos e utilizados para fazer generalizações em relação à população-alvo. (MALHOTRA, 2001, p. 155)

Há várias razões para se usar a pesquisa qualitativa. Nem sempre é possível, ou conveniente, utilizar métodos plenamente estruturados ou formais para obter informações dos respondentes. Em tais casos, a melhor maneira de obter-se a informação desejada é mediante a pesquisa qualitativa. (MALHOTRA, 2001, p. 156)

10.5 TÉCNICA

A técnica de coleta definida para obter, junto a pesquisadores e especialistas em Dinâmica de Sistemas, o conhecimento a respeito de sua coerência com os critérios para que contribua na compreensão de uma estrutura ou situação de negócios, é a entrevista em profundidade.

As entrevistas em profundidade constituem uma forma não-estruturada, direta e pessoal de obter informação. Realizadas uma a uma, um respondente de cada vez é instado por um entrevistador altamente qualificado a revelar motivações, crenças, atitudes e sentimentos sobre um determinado tópico. (MALHOTRA, 2001, p. 163)

O rumo da entrevista é determinado pelas sondagens do entrevistador para aprofundar a pesquisa e pelas respostas do entrevistado. Mesmo que o entrevistador procure seguir um esboço predeterminado, o fraseado específico das perguntas e a ordem de sua formulação acabam sendo influenciados pelas respostas do entrevistado. (MALHOTRA, 2001, p. 163)

A falta de estrutura torna os resultados suscetíveis à influência do entrevistador, e a qualidade e completude dos resultados dependem pesadamente de

sua habilidade. A duração da entrevista, combinada com seu alto custo, significa que o número de entrevistas de profundidade em um projeto será sempre pequeno. (MALHOTRA, 2001, p. 165)

A principal utilidade das entrevistas em profundidade é a pesquisa exploratória, que proporciona análise pessoal e entendimento. Podem ser efetivamente empregadas em situações de problemas especiais, como aquelas que exigem (MALHOTRA, 2001, p. 165):

- a) Sondagem detalhada do entrevistado;
(...)
- d) Compreensão detalhada de um comportamento complicado;
- e) Entrevistas com profissionais;
(...)

10.6 ELEMENTO

A investigação, que busca responder se a Dinâmica de Sistemas é coerente com os critérios para que contribua na compreensão de uma estrutura ou situação de negócios, é desenvolvida com base na experiência de especialistas e pesquisadores, obtida com aplicação e uso, ou estudo sobre a Dinâmica de Sistemas. De preferência, mas não necessariamente, a prática dos especialistas e pesquisadores deve ter sido apoiada e facilitada por ferramentas computacionais competentes e próprias da Dinâmica de Sistemas, como os *softwares* iThink (<http://www.hps-inc.com/>), Stella (<http://www.hps-inc.com/>), Vensim (<http://www.vensim.com/>), Powersim (<http://www.powersim.com/>), ou GoldSim (<http://www.goldsim.com/>), entre outros.

As atividades do entrevistado de análise de situação sistêmica relacionada ao ambiente de negócios empreendidas com o apoio da Dinâmica de Sistemas, ou com o estudo sobre a Dinâmica de Sistemas, poderão ter sido desenvolvidas por ele apenas ou em conjunto com um ou mais participantes (atividade de análise solitária ou em grupo).

10.7 ARCABOUÇO AMOSTRAL

Não existe arcabouço amostral conhecido para atender a necessidade de seleção dos elementos para a composição da amostra investigada. Esta situação determinou a adoção da amostragem não-probabilística como alternativa única de seleção dos elementos amostrais.

10.8 AMOSTRAGEM NÃO-PROBABILÍSTICA

A amostragem não-probabilística confia no julgamento pessoal do pesquisador e não na chance de selecionar os elementos amostrais. O pesquisador pode, arbitrária ou conscientemente, decidir os elementos a serem incluídos na amostra. As amostras não-probabilísticas podem oferecer boas estimativas das características da população mas não permitem uma avaliação objetiva da precisão dos resultados amostrais. (MALHOTRA, 2001, p. 305)

As técnicas de amostragem não-probabilísticas comumente usadas incluem amostragem por conveniência, por julgamento, por quotas e tipo bola-de-neve. (MALHOTRA, 2001, p. 305)

10.8.1 Amostragem por Julgamento

Os elementos iniciais para composição da amostra foram selecionados pelo critério da amostragem por julgamento, com base no conhecimento da população-alvo gerado na etapa inicial de levantamento em fontes secundárias. Os elementos iniciais foram obtidos entre os autores de trabalhos científicos publicados sobre a Dinâmica de Sistemas, conseguidos e usados na etapa inicial.

Várias tentativas de contato foram feitas com os diversos autores dos trabalhos estudados, obtendo-se uma proporção de cinquenta por cento de respostas positivas dos autores abordados, quanto a se disponibilizarem para a entrevista. Modelos das mensagens enviadas a estes autores, solicitando-lhes a oportunidade da

entrevista, estão no Anexo 1.

A amostragem por julgamento não permite generalizações diretas para uma população específica, em geral porque a população não é definida explicitamente. A amostragem por julgamento é subjetiva e seu valor depende inteiramente do julgamento, da experiência e da criatividade do pesquisador. (MALHOTRA, 2001, p. 307)

Os elementos da população são selecionados com base no julgamento do pesquisador. Este, exercendo seu julgamento ou aplicando sua experiência, escolhe os elementos a serem incluídos na amostra, pois os considera representativos da população de interesse ou apropriados por algum motivo. (MALHOTRA, 2001, p. 307)

10.8.2 Amostragem tipo Bola-de-Neve

A seleção dos demais elementos caracterizou uma amostragem tipo bola-de-neve. Novo grupo de especialistas e pesquisadores foi indicado e até abordado por intermédio dos primeiros entrevistados. Também aqui a proporção de respostas positivas quanto à concepção da entrevista pelos especialistas abordados foi elevada, da ordem de cinquenta por cento. Os modelos das mensagens enviadas a este segundo grupo estão no Anexo 1.

O objetivo principal da amostragem tipo bola-de-neve é estimular características raras na população. Escolhe-se inicialmente um grupo aleatório de entrevistados. Após serem entrevistados, eles são solicitados a identificar outros que pertençam à população-alvo de interesse. Os entrevistados subseqüentes são selecionados com base nessas referências. (MALHOTRA, 2001, p. 308)

10.9 INSTRUMENTO DE COLETA

As entrevistas aconteceram por telefone, em data e horário indicado pelo entrevistado. Para facilitar a compreensão e permitir um prévio conhecimento do conteúdo da entrevista, por parte dos entrevistados, um roteiro foi enviado anexo à

primeira mensagem de contato (Anexo 1). Este material serviu apenas como condutor da conversa, a qual normalmente não se ateuve a ele. Cópia deste roteiro está no Anexo 2.

Cada entrevista durou em média uma hora, sendo gravada, com a autorização dos entrevistados, para que o ritmo não fosse prejudicado por necessidade de registro escrito. E, principalmente, para uma maior fidelidade na reprodução do conteúdo quando da consolidação do relatório final do presente trabalho.

11 A DINÂMICA DE SISTEMAS E A COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS DE NEGÓCIOS

A seguir estão sintetizados os conteúdos das entrevistas desenvolvidas, sendo a íntegra de cada entrevista transcrita no Anexo 4. A síntese apresentada é a interpretação do autor sobre a explicação dada pelos entrevistados. Não representa a reprodução fiel das estruturas de linguagem, palavras ou expressões usadas pelos entrevistados. Portanto, qualquer imprecisão ou incoerência é de responsabilidade do autor.

Devido ao respeito e intenção de preservar os entrevistados de qualquer erro decorrente da interpretação e imprecisão na apresentação de suas opiniões, além do objetivo de oferecer-lhes a liberdade para se expressarem, assume-se a nomenclatura “Entrevistado 0N” (N variando de 1 a 8) para, simplesmente, atribuir autorias distintas entre as opiniões. A ordem de atribuição da nomenclatura (“Entrevistado 0N”) a cada um dos entrevistados, propositadamente, não equivale à seqüência em que os entrevistados estão apresentados no Anexo 3.

Sintetizados os conteúdos das entrevistas, cabe abordar agora os pontos investigados.

11.1 A DINÂMICA DE SISTEMAS PELA EXPERIÊNCIA DOS ENTREVISTADOS

O primeiro ponto abordado nas entrevistas e aqui apresentado é em relação à Dinâmica de Sistemas comentada de forma ampla com base na experiência dos entrevistados.

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento das condições, prescritas pela Andragogia, necessárias para a compreensão de uma estrutura ou situação de negócios.
- b) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento das condições. A condução do processo afetará o estabelecimento destas.
- c) A Dinâmica de Sistemas não garante o resultado correto. O resultado de

seu uso é muito afetado pela condução; está à mercê da forma como é usada. A Dinâmica de Sistemas exige muita ponderação e seriedade no seu uso. É muito dependente da competência, rigor e capacidade de quem usa.

- d) Pela liberdade e flexibilidade que oferece ao usuário, se mal usada, a Dinâmica de Sistemas pode gerar resultados impróprios.

11.2 PARTICIPAÇÃO E AUTONOMIA

Os adultos exibem a tendência para autodireção e autonomia no processo de aprendizagem. Aprendem melhor quando podem controlar os passos de sua aprendizagem; quando assumem a responsabilidade sobre o que, por que e como aprender. O enfoque é na pessoa, em seus problemas e necessidades e não em conteúdos previamente selecionados. Deve-se permitir ao aprendiz que atinja os seus próprios alvos, em vez dos de outros.

É uma relação na qual os ganhos serão proporcionais aos investimentos realizados pelos participantes. O processo de aprendizagem faz-se por meio da troca de idéias, informações, habilidades e experiências. O professor se vê mais como um facilitador ou orientador do processo de aprendizagem do que como uma base de informações que dispõe de respostas a todas as perguntas que apareçam. O objetivo não é ensinar, é fazer com que o participante aprenda. Estilos cooperativos de ensinar e aprender desenvolverão o autoconceito dos envolvidos e resultarão em significativa e efetiva aprendizagem.

Q1a – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento da participação e autonomia do indivíduo no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas necessita que o indivíduo se envolva no

processo. Os modelos são elaborados pela participação, e o envolvimento do indivíduo no processo legitima o modelo.

- c) A autonomia do indivíduo é limitada quando se trabalha com simuladores e modelos pré-concebidos, fechados, que não permitem a interação do indivíduo com sua estrutura lógica.
- d) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento da participação e autonomia do indivíduo no processo de aprendizagem. A condução do processo afetará seu estabelecimento.
- e) A liberdade do indivíduo no processo, se mal conduzida, gera risco de viés.

Q2a – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA?

1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 1.

TABELA 1 – Q2A – PARTICIPAÇÃO E AUTONOMIA

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02					X
Entrevistado 03					X
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05					X
Entrevistado 06				X	
Entrevistado 07					X
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

11.3 EXPERIÊNCIA

Para os adultos, a aprendizagem está intimamente associada à experiência pessoal. São capazes de aprender durante toda sua vida, mas sempre apoiados na experiência que acumularam. Por exercerem múltiplos papéis e responsabilidades, os adultos acumulam muitas experiências e uma gama de conhecimentos que sempre trarão consigo. Estas experiências passadas afetam a aprendizagem atual, funcionando ora como incentivo ora como obstáculo, pois os adultos acabarão por estabelecer relações entre o que estão aprendendo e o que já sabem. Disso resultam vantagens e desvantagens:

- a) Vantagem - quando tiverem mais possibilidades de unir aquilo que aprenderam àquilo que já sabem. A consideração e valorização das experiências e conhecimentos já vivenciados e adquiridos desenvolvem a autoconfiança do aprendiz, abre caminhos para posições mais conscientes, ousadas e desafiadoras.
- b) Desvantagem - quando esta correlação não for possível. Se os conhecimentos não se enquadram com os que já têm, os adultos os rejeitarão.

Q1b – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para considerar, no processo de aprendizagem, a EXPERIÊNCIA passada e acumulada pelo adulto bem como toda sua gama de conhecimentos?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas respeita a experiência do indivíduo no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas necessita da experiência do indivíduo. Modelos são construídos com base na experiência. Também, este interage com os modelos (ou simuladores) através de sua experiência pessoal.
- c) A dependência da experiência do indivíduo no processo gera risco de viés, resultando em modelos com estruturas incoerentes com a realidade.

Q2b – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à EXPERIÊNCIA?

1 – Grande potencial de prejudicar a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 2.

TABELA 2 – Q2B – EXPERIÊNCIA

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02				X	
Entrevistado 03					X
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05					X
Entrevistado 06					X
Entrevistado 07					X
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

11.4 PERSONALIZAÇÃO

Cada pessoa tem um estilo próprio de aprendizagem, aprende por diferentes caminhos, em diferentes tempos, em direção a diversos objetivos, sendo contraproducente prescrever para todos um único modo de aprender. A aprendizagem do adulto é pessoal, sendo favorecida pela interdisciplinaridade e multidisciplinaridade que o ajudam a superar a fragmentação na análise e a considerar os fenômenos.

As relações ensino-aprendizagem empreendidas pelos adultos são complexas, de múltiplas facetas e orientadas para uma variedade de fins: cognitivo, afetivo, psicomotor e político. Daí que compreenderão melhor se uma mesma idéia lhes for apresentada de várias maneiras; em outras palavras, quando a informação os atingir pelo canal de mais de um sentido.

O respeito ao ritmo individual também é um fator de fundamental importância. O aprendiz deve poder avançar de acordo com seu próprio ritmo. Deve-se procurar garantir a consolidação da aprendizagem antes de passar à tarefa seguinte.

Q1c – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento da personalização no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento da personalização no processo de aprendizagem. A condução do processo afetará seu estabelecimento.
- c) Alguns indivíduos, em razão de possuírem certas habilidades, terão maior identificação e se beneficiarão em maior grau do uso da Dinâmica de Sistemas, enquanto outros demonstrarão maior dificuldade.
- d) A Dinâmica de Sistemas facilita a comunicação. Nivelada o repertório, padroniza e unifica a linguagem no trabalho em grupo. O que favorece a interação das pessoas.

e) A Dinâmica de Sistemas organiza informações desestruturadas, facilitando a interpretação da realidade e reduzindo as dificuldades de compreensão do indivíduo. Conseqüentemente, reduz o tempo necessário para compreensão e aprendizagem.

Q2c – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PERSONALIZAÇÃO?

1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 3.

TABELA 3 – Q2C – PERSONALIZAÇÃO

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02					X
Entrevistado 03				X	
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05				X	
Entrevistado 06			X		
Entrevistado 07					X
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

11.5 APLICABILIDADE E PROBLEMATIZAÇÃO

Os adultos são práticos, reagem a pressões do momento, se impacientam

facilmente em face de muita teoria ou preâmbulos. Gostam de ver as atividades de aprendizagem centradas em problemas e na experiência e serem significativas para sua situação de vida. Querem que os conhecimentos obtidos tenham imediata aplicação.

Se os problemas não tiverem relação com a realidade, se não forem vivenciados, os adultos não se interessarão por eles. Desejam saber em que o ensino os auxiliará de imediato, buscando soluções imediatas para os problemas. E por isso podem ser fortemente motivados a aprender nas áreas relevantes para o desenvolvimento atual de suas tarefas, papéis sociais, crises existenciais e períodos de transição.

A aprendizagem experimental enfatiza a individualidade. A colocação em prática imediata e contínua, da matéria aprendida, faz com que se consolide sua aquisição.

Q1d – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem, bem como permitir e gerar neste processo um caráter de APLICABILIDADE?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento da problematização e do caráter de aplicabilidade no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento da problematização e do caráter de aplicabilidade no processo de aprendizagem. A condução do processo afetará o estabelecimento destas.
- c) A Dinâmica de Sistemas, uma vez que é uma técnica de simulação, está totalmente vinculada à problematização do processo. A problematização é a base para a simulação. A simulação busca a conexão com a realidade.
- d) A Dinâmica de Sistemas organiza e estrutura a informação, facilitando a compreensão, permitindo sair do âmbito teórico para uma atividade mais prática.

Q2d – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO?

- 1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da

APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 4.

TABELA 4 – Q2D – APLICABILIDADE E PROBLEMATIZAÇÃO

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02				X	
Entrevistado 03					X
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05				X	
Entrevistado 06				X	
Entrevistado 07				X	
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

11.6 COERÊNCIA

O adulto precisa de clareza quanto às metas, que lhe dê segurança e firmeza no desempenho das atividades programadas. Faz-se necessária a formação de um todo compreensível de como informações, práticas e conhecimentos se integram. A seqüência, senão lógica, pelo menos coerente, precisa ser observada. Devem ser compreendidos, desde o início, a determinante inicial, o caminho a ser percorrido e o objetivo. Se o conhecimento tiver de ser aprendido em partes, estas devem ser aprendidas em estágios cumulativos.

Q1e – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições

necessárias para permitir e gerar a COERÊNCIA no processo de aprendizagem?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento da coerência no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento da coerência no processo de aprendizagem. A condução do processo afetará seu estabelecimento.
- c) A Dinâmica de Sistemas funciona como organizadora do processo. Facilita a estruturação e assimilação da informação. Facilita a interpretação e assimilação de modelos, e favorece a visão completa do todo.
- d) Pela liberdade e flexibilidade que oferece ao usuário, se mal conduzido o processo, pode se estabelecer a incoerência, havendo o risco de que modelos incoerentes sejam construídos.

Q2e – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à COERÊNCIA?

1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 5.

TABELA 5 – Q2E – COERÊNCIA

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02					X
Entrevistado 03			X		
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05				X	
Entrevistado 06				X	
Entrevistado 07					X
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

11.7 FEEDBACK

O adulto precisa contar com o *feedback* a respeito de seu progresso em direção aos objetivos. O processo de *feedback* deverá ser planejado como parte integrante do processo de aprendizagem, fornecendo continuamente informações aos participantes sobre o caminhar em direção aos objetivos propostos, ultrapassando os pontos intermediários de forma sucessiva e cumulativa. Em caso de constatação de desvio dos objetivos, cria-se oportunidade para corrigir ou redirecionar a rota.

Q1f – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar o *FEEDBACK* no processo de aprendizagem?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento do *feedback* no processo de aprendizagem.
- b) O *feedback* acontece através da simulação do modelo, da sua validação e, também, a partir do grupo. Ainda, os simuladores podem ser concebidos para a geração do *feedback*.
- c) O não estabelecimento de um processo de *feedback*, que contribuirá para a validação e coerência dos modelos, gera risco de viés nos modelos.

Q2f – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação ao *FEEDBACK*?

- 1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento do

FEEDBACK no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 6.

TABELA 6 – Q2F – FEEDBACK

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02					X
Entrevistado 03					X
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05					X
Entrevistado 06				X	
Entrevistado 07				X	
Entrevistado 08			X		

FONTE: O AUTOR

11.8 RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

No processo de aprendizagem dos adultos deve-se fazer a distinção entre treinamento para o exercício de uma profissão e educação de um profissional:

- a) Treinamento refere-se à aquisição de habilidades, e os adultos são chamados a assumi-las;
- b) Na educação, os adultos são convidados e encorajados a examinar as suposições subjacentes à aquisição das habilidades e considerar objetivos alternativos, além de discutir alternativas para os atuais caminhos de pensar, se comportar, trabalhar, desempenhar e desenvolver sua atividade

e atuação profissionais, e de viver.

Interpretações individuais sempre se baseiam num conjunto de pressupostos implícitos fornecidos pela história e pela tradição, e isso significa que nem todos os pressupostos são igualmente válidos. A emancipação do indivíduo acontece sempre que ele é capaz de superar certas restrições do passado, provocadas pelas distorções de comunicação.

Tornar presente, para os adultos, interpretações alternativas a seu trabalho, suas relações pessoais e perspectivas de seu mundo social e político é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem. É condição que dá ao adulto a capacidade de questionar e criticar a realidade percebida, atuar sobre ela construtivamente, libertando-se e procurando capacitar-se para assumir o controle das situações que lhe são apresentadas.

Q1g – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem?

Na opinião do grupo de especialistas consultados:

- a) A Dinâmica de Sistemas é coerente com o estabelecimento da reconstrução do conhecimento no processo de aprendizagem.
- b) A Dinâmica de Sistemas não tem como garantir o estabelecimento da reconstrução do conhecimento no processo de aprendizagem. A condução do processo afetará seu estabelecimento.
- c) A reconstrução do conhecimento no processo de aprendizagem é favorecida pela interação do grupo.
- d) Quando lida com simuladores, ou modelos pré-concebidos, a qualidade e abertura do modelo afetam o estabelecimento desta condição. Modelos bem-concebidos são mais eficientes para a reconstrução do conhecimento. Modelos ilógicos tenderão a prejudicar a reconstrução do conhecimento.
- e) Pela liberdade e flexibilidade que oferece ao usuário, a Dinâmica de

Sistemas permite que modelos sejam construídos para, forçosamente, confirmarem leituras pessoais, negando a oportunidade de se estabelecer a reconstrução do conhecimento.

Q2g – Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO?

1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

A opinião do grupo de especialistas consultados pode ser observada na tabela 7.

TABELA 7 – Q2G – RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

	1	2	3	4	5
Entrevistado 02					X
Entrevistado 03					X
Entrevistado 04					X
Entrevistado 05				X	
Entrevistado 06					X
Entrevistado 07					X
Entrevistado 08					X

FONTE: O AUTOR

12 CONCLUSÕES

Um modelo é sempre uma representação dos elementos mais importantes de um sistema do mundo real. Por conseguinte, no melhor dos casos um modelo pode ser uma aproximação, sendo útil sem ser absolutamente verdadeiro. Por não serem perfeitos, os modelos sempre podem ser questionados ou rejeitados por critérios estatísticos, mas nem por isso serão condenados para utilização. Assim, não há porque abandonar os benefícios do uso da Dinâmica de Sistemas, em especial por sua capacidade de comunicação e estruturação da informação.

A partir da pesquisa bibliográfica e, principalmente, com base nas entrevistas realizadas, fica claro que ao tratar da Dinâmica de Sistemas, devem-se distinguir três dimensões:

- a) A heurística – linguagem de modelagem, com suas formas e objetos, regras e conceitos, desenvolvida por FORRESTER (1960), basicamente relacionada ao que hoje conhecemos como diagramas de Estoque e Fluxo, que caracterizam os modelos “*hard*”, posteriormente complementados pela idéia de modelos “*soft*”, sintetizados nos Diagramas Causais;
- b) A(s) ferramenta(s) – *softwares* de modelagem e simulação, que dão suporte e facilitam a aplicação da Dinâmica de Sistemas, desenvolvidos sobre a heurística;
- c) A(s) metodologia(s) – constituída(s) pelas regras e modos de aplicação, pelo(s) método(s) de condução de uma intervenção e a forma pela qual se está conduzindo o processo do uso da Dinâmica de Sistemas.

A heurística é única e indiferenciada, sendo adotada em qualquer aplicação e estudo que se faça da Dinâmica de Sistemas. Sofreu ao longo do tempo poucos refinamentos, mantendo-se praticamente fiel à forma como foi concebida.

Os *softwares* são diversos. Podemos citar pelo menos cinco, sem julgamento de valor a respeito das qualidades próprias de cada um deles. Mas constata-se que

apresentam distintas competências sobre aspectos como facilidade de compreensão, capacidade de processamento, interface intuitiva, recursos que facilitam a geração de modelos, integração com planilhas de cálculo, flexibilidade de alteração de modelos, recursos de animação e robustez. São eles:

- a) GoldSim (<http://www.goldsim.com/>);
- b) iThink (<http://www.hps-inc.com/>);
- c) Powersim (<http://www.powersim.com/>);
- d) Stella (<http://www.hps-inc.com/>);
- e) Vensim (<http://www.vensim.com/>).

Quanto à metodologia, não existe uma única e específica para o uso da heurística; cada especialista adota a sua, baseada e suportada por uma lógica própria de seqüenciamento do processo, influenciada por estilos e habilidades pessoais. Mesmo havendo metodologias mais populares, estudadas e amplamente divulgadas, não existe consenso quanto a ideal. Existem práticas mais aceitas e tidas como de maior chance de sucesso, algumas próprias dos modelos “*hard*”, outras de modelos “*soft*” e outras que conciliam ambos.

13 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. L. *PENSAMENTO SISTÊMICO: UM ROTEIRO BÁSICO PARA PERCEBER AS ESTRUTURAS DA REALIDADE ORGANIZACIONAL*. PPGEP / UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. REAd - Revista Eletrônica de Administração. Edição 5, v.3, nº1, Junho de 1997, ISSN 1413-2311. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read05/artigo/andrade.htm>>. Acessado em: 17/09/2002

AVELLAR, S. O. C. Estratégias de comercialização em laticínios de pequeno e médio porte: uma abordagem de dinâmica de sistema. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Economia Rural, UFV – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, orientador: Carlos Arthur Barbosa da Silva, 2002.

BEINHOCKER, E. D. *STRATEGY AT THE EDGE OF CHAOS*. The McKinsey's Quartely, 1997 n. 1, McKinsey & Company, p. 109-118. Disponível em: <<http://www.mckinseyquartely.com/strategy/sted97.asp>>.

BONOMA, Thomas V., Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process. *Journal of Marketing Research*, Vol XXII, May 1985.

CAPRA, F. *AS CONEXÕES OCULTAS: CIÊNCIA PARA UMA VIDA SUSTENTÁVEL*. São Paulo: Editora Pensamento-Cultrix Ltda., 2002

COSTA, H. L. Aplicação da Dinâmica de Sistemas na implementação de projetos de Qualidade Total. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, orientador: Manuel Folledo, 1994.

FERNANDES, A. da C. Scorecard Dinâmico: Dinâmica de Sistemas e Balanced Scorecard. Tese de Doutorado, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2003, 321 p. Disponível em: <<http://www.gpi.ufrj.br/pdf/teses/Fernandes - Scorecard Dinamico - Dinamica de Sistemas e BSC - DSc COPPE-UFRJ - 2003.pdf>>. Acessado em: 03/07/2003.

FERNANDES, A. da C. Dinâmica de Sistemas e Business Dynamics: Tratando a Complexidade no Ambiente de Negócios. *Anais do XXI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador, out. 2001. Disponível em <<http://www.gpi.ufrj.br/pdf/artigos/Fernandes - Business Dynamics - XXI ENEGEP - 2001.pdf>>. Acessado em: 17 set. 2002

FERREIRA, A. A.; REIS, A. C. F.; PEREIRA, M. I. *GESTÃO EMPRESARIAL: DE TAYLOR AOS NOSSOS DIAS – EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DA MODERNA ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

FIGUEIREDO, R. S.; ZAMBOM, A. C. *A EMPRESA VISTA COMO UM ELO DA CADEIA DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO*. Revista de Administração, São Paulo v. 33, n. 3, p. 29-39, julho/setembro 1998.

FIGUEIREDO, R. S. Prefácio. In: ZAMBOM, A. C. *Análise de Fundo de Pensão: Uma Abordagem de System Dynamics*. Rio de Janeiro: Funenseg, 2000. 128 p. (Cadernos de seguro: teses, v. 5, n. 13).

FORRESTER, J. W. *Industrial Dynamics*. EUA: Pegasus Communications, 1961, 464 p.

FORRESTER, J. W. *THE BEGINNING OF SYSTEM DYNAMICS*. Banquet Talk at the international meeting of the System Dynamics Society. Stuttgart, Germany - July 13, 1989.

Edited: January 30, 1996. Disponível em: <<http://sysdyn.mit.edu/sdep/papers/D-4165-1.pdf>>. Acessado em: 18/09/2002

FORRESTER, J. W. The beginning of system dynamics. *The McKinsey Quarterly*, EUA: McKinsey, n. 4, p. 4-16, 1995. Disponível em: <http://www.mckinseyquarterly.com/category_archive.asp?L2=21&L3=36>. Acessado em: 18 set. 2002

FORRESTER, J. W. Urban Dynamics. EUA: Pegasus Communications, 1969, 285 p.

FORRESTER, J. W. World Dynamics. EUA: Pegasus Communications, 1971, 144 p.

GALDÃO, A. & FAMÁ, R., *A Influência das Teorias do Risco, da Alavancagem e da Utilidade nas Decisões de Investidores e Administradores*. Anais do III SEMEAD – Seminários em Administração da FEA/USP, 21 a 23 de outubro de 1998.

JENSEN, M. C. Value Maximization, Stakeholder Theory, and the Corporate Objective Function. *Harvard Business School*, 2 abr. 2000. [apostila de Finanças do Prof. Dr. Rubens Famá]

JENSEN, M. C. Value Maximization, Stakeholder Theory, and the Corporate Objective Function. *Journal of Applied Corporate Finance*, v. 14, n. 3, Fall 2001. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=220671>. Acessado em: 30/09/2002

LEWIN, R. e REGINE, B. Coloque a alma no trabalho. *Rev. Você s.a.*, São Paulo: Abril, n. 26, p. 144-153, ago. 2000.

MAANI, K. E.; CAVANA, R. Y. *System Thinking and Modelling: Understanding Change and Complexity*. New Zealand: Pearson Education New Zealand Limited, 2000. 262 p.

MALHOTRA, Naresh K. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Trad. Nivaldo Montingelli Jr. e Alfredo Alves de Farias. – 3. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTIN, L. A. *The First Step*. MIT – Massachusetts Institute of Technology. SDEP – System Dynamics in Education Project. 59 p., 24 July 1997. Disponível em: <<http://www.clexchange.org/ftp/documents/system-dynamics/SD1998-01TheFirstStep.pdf>>. Acessado em: 28 out. 2002

MASETTO, M. T. *Aulas Vivas: tese (e prática) de livre docência*. 2a. ed. São Paulo: MG Editores Associados, 1992. 104 p.

MATTAR, F.N. *Pesquisa de Marketing: Metodologia, Planejamento, Execução e Análise*. Volume 1. São Paulo: Editora Atlas, 1992, 350 pp.

MAZZILLI, C.; WILK, E. de O. *O USO DE UM SISTEMA INTERATIVO DE APOIO A DECISÃO DE GRUPO NA IDENTIFICAÇÃO DE CAPABILIDADES E COMPETÊNCIAS ESTRATÉGICAS*. REAd - Revista Eletrônica de Administração. Edição 5, v.3, nº1, Junho de 1997, ISSN 1413-2311. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read05/artigo/sistema.htm>>. Acessado em: 04/12/2002

MARTELANC, R. *Posição e Avaliação de Política de Hierarquização de Fontes de Financiamento sob Restrições de Capital*. , 1998. 294 f. Tese (doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – USP, São Paulo.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. Beyond the Limits: confronting global collapse, envisioning a sustainable future. EUA: Chelsea Green Pub Co. 1991, 320 p.

MEADOWS, D. H.; et al. *The Limits to Growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books, 2a ed. Junho/1972.

MENAI, T. Apertem os cintos. *Revista Exame*, São Paulo: Ed. Abril. Janeiro/2001, ed. 731. Disponível em:

<http://portalexame.abril.com.br/pgMain.jhtml?ch=ch02&sc=sc0201&pg=5_3162_163293_000-67ma.html>. Acessado em: 15/07/2003.

MM HIGH PERFORMANCE SYSTEMS, INC. *Manual_IThink_6.0.pdf. Getting Started With Ithink v. 6.0*. EUA, 2002. Acrobat Reader 5.0

MONDAINI, M. *JÜRGEN HABERMAS E A TEORIA CRÍTICA*. NEC - Núcleo de Estudos Contemporâneos. Departamento de História, UFF - Universidade Federal Fluminense.

Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/nec-uff/textos/text25.PDF>>. Acessado em: 25/09/2002

MORENO, L. C. *APRENDIZAGEM DOS ADULTOS* (publicação: 15/01/2002a).

RH.COM.BR / Comunidade Virtual de Profissionais de Recursos Humanos. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/ler.php?cod=3235>>. Acessado em: 26/09/2002

MORENO, L. C. *APRENDIZAGEM DOS ADULTOS – II* (publicação: 16/04/2002b).

RH.COM.BR / Comunidade Virtual de Profissionais de Recursos Humanos. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/ler.php?cod=3276>>. Acessado em: 26/09/2002

MORENO, L. C. *APRENDIZAGEM DOS ADULTOS – III* (publicação: 28/05/2002c).

RH.COM.BR / Comunidade Virtual de Profissionais de Recursos Humanos. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/ler.php?cod=3301>>. Acessado em: 26/09/2002

O'CONNOR, T., *Using Learning Styles to Adapt Technology for Higher Education*. Indiana State University, 8 páginas, <<http://web.indstate.edu/ctl/styles/learning.html#STYLES>>, 21 de fevereiro de 1997.

PINDYCK, Robert S. e RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomia*. 4. ed. São Paulo: MAKRON Books, 1999.

POWERSIM. Help for Powersim Studio 2001. Powersim Studio Express 2001 (4.00.2119.6) - Service Release 6. Disponível em: <<http://www.powersim.com/technology/express.asp>>. Acessado em: 25 out. 2002

RADZICKI, M. J. *Introduction to System Dynamics: A Systems Approach to Understanding Complex Policy Issues* (Version 1.0). EUA: Sustainable Solutions, Inc., 1997. Disponível em: <<http://www.systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/>>. Acessado em: 17 set. 2002.

RICHARDSON, G. P. Foreword. In MAANI, K. E.; CAVANA, R. Y. *System Thinking and Modelling: Understanding Change and Complexity*. New Zealand: Pearson Education New Zealand Limited, 2.000. p. vii-viii.

SAITO, J. R.; FIGUEIREDO, R. S.; BATALHA, M. O. Simulando Cadeias Agroindustriais. *Anais do II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares*, Ribeirão Preto, p. 45-55, 1999. Disponível em: <<http://www.fearp.usp.br/egna/arquivo/4.pdf>>. Acessado em: 17/09/2002

SENGE, P. M. *A Quinta Disciplina: Arte e Prática da Organização que Aprende*. 10a. ed. São Paulo: Best Seller, 2002. 443 p.

SIFFERT, Carlos. O maremoto. *Rev. Negócios Exame*, São Paulo: Abril, n. 4, p. 44-47, jan. 2001.

SOUZA, E. A. de. *O Treinamento Industrial e a Gerência de Riscos – Uma Proposta de Instrução Programada*. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Engenharia, setembro de 1995.

STEFANO, S. R. *Estilos Cognitivos e a Formação de Estratégia: Uma Reflexão Crítica*. *REAd - Revista Eletrônica de Administração*, Porto Alegre, Edição 21. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read21/artigo/artigo4.htm>>. Acessado em: 22 jul. 2002

SWALM, R. O., *Utility Theory – Insights into Risk Taking*. Harvard Business Review, pp. 123-136, 1966.

TANG, V.; VIJAY, S. *SYSTEM DYNAMICS – ORIGINS, DEVELOPMENT, AND FUTURE PROSPECTS OF A METHOD*. Outono de 2001, Research Seminar in Engineering Systems.

VILLELA, P. R. C. *Curso a Distância de Dinâmica de Sistemas*. Faculdade de Engenharia – UFJF. Disponível em: <http://www.agrosoft.com.br/ds/conteudo/sd_aula1.php>. Acessado em: 12/09/2002a

VILLELA, P. R. C. *Modelagem e Simulação da Dinâmica de Sistemas: Conceito e Prática*. Minas Gerais: Faculdade de Engenharia – UFJF. II WORKSHOP DA SBI AGRO. Campinas, 30 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.agrosoft.com.br/sbiagro/org/iiwork/artigo07.htm>>. Acessado em: 10/10/2002b

WIAZOWSKI, B. A. *Dinâmica de Sistemas: uma aplicação à análise da coordenação vertical no agronegócio da carne bovina*. UFV, Viçosa, MG, Janeiro/2001, dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.imagetec.com.br/int_artig2.htm>. Acessado em: 18/07/2003.

YIN, Robert K. *Case Study Research - Design and Methods*. Sage Publications Inc., USA, 1989.

YIN, Robert K. *ESTUDO DE CASO: planejamento e métodos*. 2a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.

ZAMBOM, A. C. *Análise de Fundo de Pensão: Uma Abordagem de System Dynamics*. Rio de Janeiro: Funenseg, 2000a. 128 p. (Cadernos de seguro: teses, v. 5, n. 13).

ZAMBOM, A. C. *A UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO PELA CONTROLADORIA NO APOIO À TOMADA DE DECISÃO*. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Contabilidade, Goiânia: Conselho Federal de Contabilidade, 2000b. CD-ROM.

14 ANEXOS

14.1 TEXTO DAS MENSAGENS DE CONTATO

De: ALEXANDRE ANTUNES PARREIRAS BASTOS <albastos@hotmail.com>
Para: [Entrevistado 0N]
Assunto: Entrevista - Dinâmica de Sistemas

Prezado [Entrevistado 0N],
estou concluindo mestrado em Administração na USP, onde pesquiso a aplicação da Dinâmica de Sistemas. Estou entrevistando pesquisadores que fazem uso da Dinâmica de Sistemas e a partir destas entrevistas vou construir um estudo de múltiplos casos. Gostaria de ter a oportunidade de entrevistá-lo. Anexo, encontra-se o roteiro da entrevista para que possa ter conhecimento do conteúdo. Este material deverá servir apenas como condutor da conversa que, caso concorde, será feita por telefone em data de sua conveniência e com duração prevista de 0:45h a 1:00h.

Atenciosamente,
Alexandre Bastos
Mestrando Administração - FEA/USP
Cel.: (41) 9191-7180

14.2 ROTEIRO DE ENTREVISTAS

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Dissertação: A DINÂMICA DE SISTEMAS E A COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS DE NEGÓCIOS
 Alexandre Antunes Parreiras Bastos
 Mestrando em Administração – FEA/USP
 Celular: (41) 9191-7180 / Telefone: (41) 357-4576
 E-mail: albastos@hotmail.com / abastos@unicenp.br

INTRODUÇÃO

Este roteiro de entrevista tem o objetivo de antecipar a compreensão de conceitos relevantes para a pesquisa, sendo recomendável a leitura antecipadamente pelos entrevistados. Serve para a contextualização e esclarecimento dos pressupostos do trabalho, permitindo que as dúvidas que provavelmente surgirão possam ser, em sua maioria, evidenciadas o mais cedo possível e esclarecidas prontamente pelo pesquisador.

A presente pesquisa busca avaliar as contribuições da Dinâmica de Sistemas para as atividades de análise e compreensão de situações e estruturas de negócio com que lidam, no dia-a-dia, os gestores.

Investiga, essencialmente, situações de aplicação e uso da Dinâmica de Sistemas. De preferência, mas não necessariamente, apoiadas e facilitadas por ferramentas computacionais próprias da Dinâmica de Sistemas, como os *softwares* iThink (www.hps-inc.com), Stella (www.hps-inc.com), Vensim (www.vensim.com), ou Powersim (www.powersim.com), entre outros.

As atividades do entrevistado de análise, empreendidas com o apoio da Dinâmica de Sistemas, poderão ter sido desenvolvidas por ele apenas ou em conjunto com um ou mais participantes (atividade de análise solitária ou em grupo).

PRESSUPOSTOS

- A compreensão de uma estrutura ou situação de negócios faz-se por meio de atividades de aprendizagem a respeito da situação problema.
- Ao lidarmos com situações e estruturas de negócios, estamos tratando de um ambiente inerentemente adulto.

Pode-se assim dizer que lidamos com uma atividade de aprendizagem de adultos sobre situações sistêmicas relacionadas ao ambiente das empresas.

Com base nos pressupostos anteriores, torna-se adequada a adoção de condições necessárias ao processo de aprendizagem dos adultos, como métrica competente para julgar a adequação do uso da Dinâmica de Sistemas na compreensão de estruturas e situações de negócios. Estes fatores são propostos na Andragogia (o estudo da aprendizagem dos adultos).

TAMANHO DO ROTEIRO

Páginas: 09
 Perguntas: 19
 Tempo previsto de entrevista: 45min a 1h30

PERGUNTAS

- 1) Fale a respeito de sua relação, conhecimento e domínio da Dinâmica de Sistemas.
- 2) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem? Por favor, justifique.

PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA – Os adultos exibem a tendência para autodireção e autonomia no processo de aprendizagem. Aprendem melhor quando podem controlar os passos de sua aprendizagem; quando assumem a responsabilidade sobre o que, por que e como aprender. O enfoque é na pessoa, em seus problemas e necessidades e não em conteúdos previamente selecionados. Deve-se permitir ao aprendiz que atinja os seus próprios alvos, em vez dos de outros.

É uma relação na qual os ganhos serão proporcionais aos investimentos realizados pelos participantes. O processo de aprendizagem faz-se através da troca de idéias, informações, habilidades e experiências. O professor se vê mais como facilitador ou orientador do processo de aprendizagem do que como uma base de informações que dispõe de respostas a

todas as perguntas que apareçam. O objetivo não é ensinar, é fazer com que o participante aprenda. Estilos cooperativos de ensinar e aprender desenvolverão o autoconceito dos envolvidos e resultarão em significativa e efetiva aprendizagem.

- 3) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para considerar, no processo de aprendizagem, a EXPERIÊNCIA passada e acumulada pelo adulto bem como toda sua gama de conhecimentos? Por favor, justifique.

EXPERIÊNCIA – Para os adultos, a aprendizagem está intimamente associada à experiência pessoal. São capazes de aprender durante e através de toda sua vida, mas sempre apoiados na experiência pessoal que acumularam. E por exercerem múltiplos papéis e responsabilidades, os adultos acumulam muitas experiências e uma gama de conhecimentos que sempre trarão consigo. Estas experiências passadas afetam a aprendizagem atual, por vezes funcionando como incentivo, por vezes como obstáculo, pois os adultos acabarão por estabelecer relações entre o que estão aprendendo e o que já sabem:

- i. Vantagem - quando tiverem mais possibilidades de unir aquilo que aprenderam àquilo que já sabem. A consideração e valorização das experiências e conhecimentos já vivenciados e adquiridos desenvolvem a autoconfiança do aprendiz, abre caminhos para posições mais conscientes, ousadas e desafiadoras;
- ii. Desvantagem - quando esta correlação não for possível. Se os conhecimentos não se enquadram com os que já têm, os adultos os rejeitarão.

- 4) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem? Por favor, justifique.

PERSONALIZAÇÃO – Cada pessoa tem um estilo próprio de aprendizagem, aprende por diferentes caminhos, em diferentes tempos, em direção a diversos objetivos, sendo contraproducente prescrever para todos um único modo de aprender. A aprendizagem do adulto é pessoal, sendo favorecida pela interdisciplinaridade e multidisciplinaridade que o ajudam a superar a fragmentação na análise e a considerar os fenômenos.

As relações ensino-aprendizagem empreendidas pelos adultos são complexas, de múltiplas facetas e orientadas para uma variedade de fins: cognitivo, afetivo, psicomotor e político. Daí que compreenderão melhor se uma mesma idéia lhes for apresentada de várias maneiras; em outras palavras, quando a informação os atingir pelo canal de mais de um sentido.

O respeito ao ritmo individual também é um fator de fundamental importância. O aprendiz deve poder avançar de acordo com seu próprio ritmo. Deve-se procurar garantir a consolidação da aprendizagem antes de passar à tarefa seguinte.

- 5) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem, bem como permitir e gerar neste processo um caráter de APLICABILIDADE? Por favor, justifique.

APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO – Os adultos são práticos, reagem a pressões do momento, se impacientam facilmente em face de muita teoria ou preâmbulos. Gostam de ver as atividades de aprendizagem centradas em problemas e na experiência e serem significativas para sua situação de vida. Querem que os conhecimentos obtidos tenham imediata aplicação.

Se os problemas não tiverem relação com a realidade, se não forem vivenciados, os adultos não se interessarão por eles. Desejam saber em que o ensino os auxiliará de imediato, buscando soluções imediatas para os problemas. E por isso podem ser fortemente motivados para aprender nas áreas relevantes para o desenvolvimento atual de suas tarefas, papéis sociais, crises existenciais e períodos de transição.

A aprendizagem experimental enfatiza a individualidade. A colocação em prática imediata e contínua, da matéria aprendida, faz com que se consolide sua aquisição.

- 6) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a COERÊNCIA no processo de aprendizagem? Por favor, justifique.

COERÊNCIA – O adulto precisa de clareza quanto às metas, que lhe dê segurança e firmeza no desempenho das atividades programadas. Faz-se necessária a formação de um todo compreensível de como informações, práticas e conhecimentos se integram. A seqüência, senão lógica, pelo menos coerente, precisa ser observada. Devem ser compreendidos, desde o início, a determinante inicial, o caminho a ser percorrido e o objetivo. Se o conhecimento tiver de ser aprendido em partes, estas devem ser aprendidas em estágios cumulativos.

- 7) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar o FEEDBACK no processo de aprendizagem? Por favor, justifique.

FEEDBACK – O adulto precisa contar com o *feedback* a respeito de seu progresso em direção aos objetivos. O processo de *feedback* deverá ser planejado como parte integrante do processo de aprendizagem, fornecendo continuamente informações aos participantes sobre o caminhar em direção aos objetivos propostos, ultrapassando os pontos intermediários de forma sucessiva e cumulativa. Em caso de constatação de desvio dos objetivos, cria-se oportunidade para corrigir ou redirecionar a rota.

- 8) A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem? Por favor, justifique.

RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO – Há que se distinguir no processo de aprendizagem dos adultos o treinamento para o exercício de uma profissão e a educação de um profissional:

- i. Treinamento refere-se à aquisição de habilidades, e os adultos são chamados a assumi-las;
- ii. Na educação, os adultos são convidados e encorajados a examinar as suposições subjacentes à aquisição das habilidades e considerar objetivos alternativos, a discutir alternativas para os atuais caminhos de pensar, se comportar, trabalhar, desempenhar e desenvolver sua atividade e atuação profissionais, e de viver. Interpretações individuais sempre se baseiam num conjunto de pressupostos implícitos fornecidos pela história e pela tradição e isso significa que nem todos os pressupostos são igualmente válidos. A emancipação do indivíduo acontece sempre que este é capaz de superar certas restrições do passado, provocadas pelas distorções de comunicação. Tornar presente, para os adultos, interpretações alternativas de seu trabalho, de suas relações pessoais e perspectivas de seu mundo social e político é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem. Condição que dá ao adulto a capacidade de questionar e criticar a realidade percebida, atuar sobre a realidade construtivamente, libertando-se e procurando capacitar-se para assumir o controle das situações apresentadas.

- 9) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA? Por favor, justifique.

PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA – Os adultos exibem a tendência para autodireção e autonomia no processo de aprendizagem. Aprendem melhor quando podem controlar os passos de sua aprendizagem; quando assumem a responsabilidade sobre o que, por que e como aprender. O enfoque é na pessoa, em seus problemas e necessidades e não em conteúdos previamente selecionados. Deve-se permitir ao aprendiz que atinja os seus próprios alvos, em vez dos de outros.

É uma relação na qual os ganhos serão proporcionais aos investimentos realizados pelos participantes. O processo de aprendizagem faz-se através da troca de idéias, informações, habilidades e experiências. O professor se vê mais como facilitador ou orientador do processo de aprendizagem do que como uma base de informações que dispõe de respostas a todas as perguntas que apareçam. O objetivo não é ensinar, é fazer com que o participante aprenda. Estilos cooperativos de ensinar e aprender desenvolverão o autoconceito dos envolvidos e resultarão em significativa e efetiva aprendizagem.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

- 10) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à EXPERIÊNCIA? Por favor, justifique.

EXPERIÊNCIA – Para os adultos, a aprendizagem está intimamente associada à experiência pessoal. São capazes de aprender durante e através de toda sua vida, mas sempre apoiados na experiência pessoal que acumularam. E por exercerem múltiplos papéis e responsabilidades, os adultos acumulam muitas experiências e uma gama de conhecimentos que sempre trarão consigo. Estas experiências passadas afetam a aprendizagem atual, por vezes funcionando como incentivo, por vezes como obstáculo, pois os adultos acabarão por estabelecer relações entre o que estão aprendendo e o que já sabem:

- i. Vantagem - quando tiverem mais possibilidades de unir aquilo que aprenderam àquilo que já sabem. A consideração e valorização das experiências e conhecimentos já vivenciados e adquiridos desenvolvem a autoconfiança do aprendiz, abre caminhos para posições mais conscientes, ousadas e desafiadoras;
- ii. Desvantagem - quando esta correlação não for possível. Se os conhecimentos não se enquadram com os que já têm, os adultos os rejeitarão.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

- 11) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PERSONALIZAÇÃO? Por favor, justifique.

PERSONALIZAÇÃO – Cada pessoa tem um estilo próprio de aprendizagem, aprende por diferentes caminhos, em diferentes tempos, em direção a diversos objetivos, sendo contraproducente prescrever para todos um único modo de aprender. A aprendizagem do adulto é pessoal, sendo favorecida pela interdisciplinaridade e multidisciplinaridade que o ajudam a superar a fragmentação na análise e consideração dos fenômenos.

As relações ensino-aprendizagem empreendidas pelos adultos são complexas e de múltiplas facetas e orientadas para uma variedade de fins: cognitivo, afetivo, psicomotor e político. Daí que, compreenderão melhor se uma mesma idéia lhes for apresentada de várias maneiras; em outras palavras, quando a informação os atingir pelo canal de mais de um sentido.

O respeito ao ritmo individual também é um fator de fundamental importância. O aprendiz deve poder avançar de acordo com seu próprio ritmo. Deve-se procurar garantir a consolidação da aprendizagem antes de passar à tarefa seguinte.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

12) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO? Por favor, justifique.

APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO – Os adultos são práticos, reagem a pressões do momento, se impacientam facilmente em face de muita teoria ou preâmbulos. Gostam de ver as atividades de aprendizagem centradas em problemas e na experiência e serem significativas para sua situação de vida. Querem que os conhecimentos obtidos tenham imediata aplicação.

Se os problemas não tiverem relação com a realidade, se não forem vivenciados, os adultos não se interessarão por eles. Desejam saber em que o ensino os auxiliará de imediato, buscando soluções mediatas para os problemas. E por isso podem ser fortemente motivados para aprender nas áreas relevantes para o desenvolvimento atual de suas tarefas, papéis sociais, crises existenciais e períodos de transição.

A aprendizagem experimental enfatiza a individualidade. A colocação em prática imediata e contínua, da matéria aprendida, faz com que se consolide sua aquisição.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

13) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à COERÊNCIA? Por favor, justifique.

COERÊNCIA – O adulto precisa de clareza quanto às metas que lhe dêem segurança e firmeza no desempenho das atividades programadas. Faz-se necessária a formação de um todo compreensível de como informações, práticas e conhecimentos integram-se. A seqüência, senão lógica, pelo menos coerente, precisa ser observada. Têm que ser compreendidos, desde o início, a determinante inicial, o caminho a ser percorrido e o objetivo. Se o conhecimento tiver que ser aprendido em partes, estas devem ser aprendidas em estágios cumulativos.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

- 14) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à **FEEDBACK**? Por favor, justifique.

FEEDBACK – O adulto precisa contar com o *feedback* a respeito de seu progresso em direção aos objetivos. O processo de *feedback* deverá ser planejado como parte integrante do processo de aprendizagem, fornecendo continuamente informações aos participantes sobre o caminhar em direção aos objetivos propostos, ultrapassando os pontos intermediários de forma sucessiva e cumulativa. Em caso de constatação de desvio dos objetivos, cria-se oportunidade para corrigir ou redirecionar a rota.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento do **FEEDBACK** no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento do **FEEDBACK** no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento do **FEEDBACK** no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento do **FEEDBACK** no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do **FEEDBACK** no processo de aprendizagem.

- 15) Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**? Por favor, justifique.

RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO – Há que se distinguir no processo de aprendizagem dos adultos o treinamento para o exercício de uma profissão e a educação de um profissional:

i. Treinamento refere-se à aquisição de habilidades, e os adultos são chamados a assumi-las;

ii. Na educação, os adultos são convidados e encorajados a examinar as suposições subjacentes à aquisição das habilidades e considerar objetivos alternativos, a discutir alternativas para os atuais caminhos de pensar, de se comportar, de trabalhar, de desempenhar e desenvolver sua atividade e atuação profissionais e de viver.

Interpretações individuais sempre se baseiam num conjunto de pressupostos implícitos fornecidos pela história e pela tradição e isso significa que nem todos os pressupostos são igualmente válidos. A emancipação do indivíduo acontece sempre que este é capaz de superar certas restrições do passado, provocadas pelas distorções de comunicação.

Tornar presente, para os adultos, interpretações alternativas de seu trabalho, de suas relações pessoais e perspectivas de seu mundo social e político é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem deles. Condição que dá ao adulto a capacidade de questionar e criticar a realidade percebida, atuar sobre a realidade construtivamente, libertando-se e procurando capacitar-se para assumir o controle das situações que lhe apresentam.

- 1 - Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO** no processo de aprendizagem.
- 2 - Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO** no processo de aprendizagem.
- 3 - Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO** no processo de aprendizagem.
- 4 - Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO** no processo de aprendizagem.
- 5 - Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da **RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO** no processo de aprendizagem.

- 16) Em alguma oportunidade em que tenha feito uso da Dinâmica de Sistemas para a compreensão do seu objeto de estudo, você julgaria ter obtido um resultado abaixo do esperado, que possa ter sido conseqüência do uso da Dinâmica de Sistemas? Se sua resposta tiver sido afirmativa, por favor, justifique por que julga ter sido, o resultado abaixo do esperado, conseqüência do uso da Dinâmica de Sistemas.

- 17) Em alguma oportunidade em que tenha feito uso da Dinâmica de Sistemas para a compreensão do seu objeto de estudo, você julgaria ter obtido um resultado acima do esperado, que possa ter sido conseqüência do uso da Dinâmica de Sistemas? Se sua resposta tiver sido afirmativa, por favor, justifique por que julga ter sido, o resultado acima do esperado, conseqüência do uso da Dinâmica de Sistemas.

- 18) Na sua opinião, os resultados de análises e compreensões de situações ou estruturas de negócios conduzidas com o apoio da Dinâmica de Sistemas, são:

- 1 - Absolutamente inferiores aos que seriam obtidos sem o uso da Dinâmica de Sistemas.
- 2 - Moderadamente inferiores aos que seriam obtidos sem o uso da Dinâmica de Sistemas.
- 3 - Os mesmos que seriam obtidos sem o uso da Dinâmica de Sistemas.

- 4 - Moderadamente superiores aos que seriam obtidos sem o uso da Dinâmica de Sistemas.
5 - Absolutamente superiores aos que seriam obtidos sem o uso da Dinâmica de Sistemas.

Por favor, justifique sua opinião.

- 19) Em relação a toda esta discussão, existe algum aspecto não abrangido pela pesquisa que você considera importante e que gostaria de abordar? Por favor, expresse-se livremente.

14.3 APRESENTAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

A seqüência de apresentação dos entrevistados respeita a ordem cronológica de realização das entrevistas.

PROF. DR. AMARILDO DA CRUZ FERNANDES

Professor e pesquisador da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e consultor nas áreas de qualidade, produtividade e gestão de performance das organizações. Graduado em Engenharia, mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutor em Engenharia de Produção pela COPPE da UFRJ.

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: FERNANDES, A. Scorecard Dinâmico: Dinâmica de Sistemas e Balanced Scorecard. Tese de Doutorado, Coppe/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003, 321 p. Disponível em: <[http://www.gpi.ufrj.br/pdf/teses/Fernandes - Scorecard Dinamico - Dinamica de Sistemas e BSC - DSc Coppe/UFRJ - 2003.pdf](http://www.gpi.ufrj.br/pdf/teses/Fernandes_Scorecard_Dinamico_Dinamica_de_Sistemas_e_BSC_-_DSc_Coppe/UFRJ_-_2003.pdf)>. Acessado em: 03/07/2003.

PROF. DR. ROY MARTELANC

Consultor e professor do MBA da Fundação Instituto de Administração (FIA), vinculada à Universidade de São Paulo (USP), e professor de Administração Financeira da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da USP. Formado em Engenharia Naval pela Escola Politécnica (POLI) da USP, em 1983, e em Administração pela FEA, em 1985, onde obteve o grau de mestre em 1994 e o de doutor em 1998.

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: MARTELANC, R. Proposição e Avaliação de Política de Hierarquização de Fontes de Financiamento sob Restrições de Capital, Tese de doutoramento, FEA/USP, 1998, orientador: José Carlos Moreira.

PROF. DR. PAULO ROBERTO DE CASTRO VILLELA

Engenheiro eletrônico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1977, mestre em Engenharia de Sistemas e Computação pela Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1981, doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ em 1991 e pós-doutor pela University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC), EUA, em 1998. Desenvolve pesquisas e presta consultorias nas áreas de Internet e desenvolvimento de sistemas para o setor agroindustrial. É professor da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) desde 1978. Coordena o núcleo da Sociedade para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTTEX) de Juiz de Fora. É diretor de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: VILLELA, P. Modelagem e Simulação da Dinâmica de Sistemas: Conceito e Prática In: II Workshop da SBI-Agro, 2000, Campinas – SP. Disponível em: <<http://www.sbiagro.org.br/iwork/artigo07.htm>>. Acessado em: 12/07/2003.

PROF. ANTÔNIO CARLOS ZAMBON

Coordenador do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Clarentianas (UNICLAR), Campus Rio Claro, SP. Em 2001, iniciou seu doutorado em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). É especialista em Gestão da Produção e mestre, titulado em 1999, em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Graduado em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), em 1987.

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: ZAMBON, A. C. Análise de fundos de pensão: uma abordagem de System Dynamics. Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), mestrado em Engenharia de Produção, dissertação de mestrado, orientador: Reginaldo Santana Figueiredo, 1999.

SR. SÉRGIO OSWALDO DE CARVALHO AVELLAR

Consultor da área de economia, graduado em Ciências Econômicas, em 1997, e mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em 2002.

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: AVELLAR, S. O. C. Estratégias de comercialização em laticínios de pequeno e médio porte: Uma abordagem de dinâmica de sistema. Dissertação de mestrado, mestrado em Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, orientador: Carlos Arthur Barbosa da Silva, 2002.

ZUMBLE / SR. FERNANDO H. MAZZULI

Zumble (<http://www.zumble.com.br/>): consultoria em aprendizagem organizacional (aprendizagem, mudança, competências, pensamento sistêmico, processos, simulação, visão estratégica e cenários), fundada no início de 1995, localizada em São Paulo, SP. Parceira no Brasil da HPS – High Performance Systems, Inc. (<http://www.hps-inc.com/>), que produz os *softwares* iThink e Stella. Oferece *workshops*, consultoria, produtos e atividades de pesquisa. Faz a supervisão técnica de livros relacionados às suas áreas de pesquisa, entre os quais: SENGE, P. A Quinta Disciplina. São Paulo: Best Seller/Zumble, 2002, 446 p.; e SENGE, P.; et al. Dança das Mudanças. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999, 676 p.

Sr. Fernando H. Mazzuli: consultor de empresas, engenheiro formado pela Escola Politécnica (POLI) da Universidade de São Paulo (USP) e especialista em Marketing pela Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM). Foi treinado nos conceitos e para uso e aplicação da Dinâmica de Sistemas pela equipe da HPS – High Performance Systems, Inc. (<http://www.hps-inc.com/>).

PROF. HÉLDER LEAL DA COSTA

Consultor e professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC) da Universidade de Sorocaba (UNISO). Atuante nas áreas de sistemas de informação, engenharia de *software*, arquitetura de sistemas de computação e linguagens de programação. Matemático graduado em 1982 pela UNISO. Mestre em Qualidade pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), titulado em 1994. Mestre em Educação pela UNISO, titulado em 2002.

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: COSTA, H. L. Aplicação da Dinâmica de Sistemas na implementação de projetos de Qualidade Total. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, orientador: Manuel Folledo, 1994.

IMAGE TECHNOLOGY / SR. BÓRIS ALESSANDRO WIAZOWSKI

Image Technology (<http://www.imagetec.com.br/>): consultoria em gestão de tecnologia de informação e sistemas de informações de planejamento e controle, fundada em 1996, localizada em São Paulo, SP. Seu quadro de consultores é integrado por doutores, mestres e tecnólogos.

Sr. Bóris Alessandro Wiazowski: consultor e professor. Zootecnista, formado em 1997 e mestre em Economia Rural, titulado em 2000, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Trabalho relacionado à Dinâmica de Sistemas: WIAZOWSKI, B. A. Dinâmica de Sistemas: uma aplicação à análise da coordenação vertical no agronegócio da carne bovina. UFRV, Viçosa, MG, Janeiro/2001. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.imagetec.com.br/int_artig2.htm>. Acessado em: 18/07/2003.

14.4 TRANSCRIÇÃO DO CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS

A seguir estão transcritos os conteúdos das entrevistas desenvolvidas, sendo os trechos apresentados a interpretação do autor sobre a explicação dada pelo entrevistado. Não representam a reprodução fiel das estruturas de linguagem, palavras ou expressões usadas pelo entrevistado ao dar sua opinião na entrevista. Portanto, qualquer imprecisão ou incoerência é de responsabilidade do autor.

Devido ao respeito e intenção de preservar os entrevistados de qualquer erro decorrente da interpretação e imprecisão na transcrição de suas opiniões, além do objetivo de oferecer-lhes a liberdade para expressar suas opiniões, os trechos apresentados não serão correlacionados com os respondentes. Assim, assume-se a nomenclatura “Entrevistado 0N” (N variando de 1 a 8) para, simplesmente, atribuir autorias distintas entre as opiniões e permitir identificar todos os trechos que compõem a opinião de um único entrevistado.

A ordem de atribuição da nomenclatura (“Entrevistado 0N”) a cada um dos entrevistados, propositadamente, não equivale à seqüência em que os entrevistados estão apresentados no Anexo 3, não sendo possível, através das informações presentes, fazer a associação de qualquer dos trechos a qualquer um dos entrevistados. É possível e espera-se, porém, que os entrevistados consigam identificar, dentre todos os trechos transcritos, aqueles que representam sua opinião.

A DINÂMICA DE SISTEMAS PELA EXPERIÊNCIA DOS ENTREVISTADOS

O primeiro ponto abordado nas entrevistas e aqui apresentado como conteúdo transcrito é em relação à Dinâmica de Sistemas comentada de forma ampla com base na experiência dos entrevistados.

Entrevistado 01:

As pessoas aceitam melhor um modelo se tiverem participado da concepção dos diagramas de enlace causal (modelo qualitativo).

Deve-se ter cuidado no ensino da Dinâmica de Sistemas ao se usar, como exemplos, modelos muito grandes, que podem nos confundir. Ou ainda modelos com os quais não estamos familiarizados, e correr o risco da falta de domínio sobre o exemplo.

A aprendizagem sempre será incrementada com o uso de alguma técnica competente. Se a técnica for direcionada ao objetivo da aprendizagem, como é a Dinâmica de Sistemas dirigida à tomada de decisão, ainda melhor. Cria melhores condições para a estruturação e conseqüente aprendizagem sobre a situação foco da análise.

Aprendizagem apoiada no uso da Dinâmica de Sistemas está relacionada com a questão de se conseguir compreender melhor, perceber as relações sistêmicas presentes entre as variáveis do problema ou situação investigada.

Um exemplo real: Mapeadas 21 variáveis componentes de uma estrutura complexa em uma organização, pede-se a qualquer indivíduo envolvido neste ambiente que estabeleça as inter-relações destas variáveis. Ninguém é capaz. Conduzindo um processo com suporte na Dinâmica de Sistemas, o grupo, composto pelos mesmos indivíduos, consegue criar um mapa completo, um modelo sistêmico complexo da estrutura real. Percebe-se que todos têm a noção da estrutura real mas têm dificuldade de reproduzir ou expressá-la por completo.

O indivíduo não consegue “enxergar a floresta”. Seu domínio sobre a estrutura geralmente está limitado às fronteiras de sua própria área funcional (seu papel dentro da organização). Até é possível que certos indivíduos demonstrem capacidade maior que a média de relacionar as variáveis e compreender suas interações. Mas a Dinâmica de Sistema aumenta o potencial e a capacidade de compreensão. Quando consideramos que uma empresa real apresenta no mínimo quatro dimensões, ou quatro áreas funcionais associadas (produção, marketing e vendas, finanças e RH), percebemos o potencial de conflitos de decisões.

A Dinâmica de Sistemas permite ver o todo (a empresa como um sistema complexo,

amplo e integrado – além das fronteiras dos departamentos que a compõem). Mas ganho maior se estabelece quando se exercita o pensar sistemicamente. A diferença está entre receber informação e aprender. Você recebe uma quantidade muito grande de informações, mas só aprende quando as usa. Depois que internalizou aquilo que recebeu, você aprendeu. Do contrário, serão apenas informações que você recebeu mas não aprendeu.

Entrevistado 02:

A condução do processo tem grande impacto para o estabelecimento destas condições. Se bem usada e se bem conduzido o processo, a Dinâmica de Sistemas viabiliza o estabelecimento destas condições.

Entrevistado 03:

Deve-se estar atento ao conceito que se tem de Dinâmica de Sistemas. Separar o que é heurística, o que é ferramenta e o que é a metodologia. Pode-se usar a heurística com suporte e apoio em diferentes ferramentas (*softwares*); sendo que qualquer uma das escolhas que se faça pode ser, por sua vez, aplicada e usada por meio de diversas metodologias.

Pode-se adotar uma forma de intervenção e condução do processo, uma metodologia que aborde e permita o estabelecimento e, até mesmo, a geração das condições tidas, pela Andragogia, como ideais ao processo de aprendizagem dos adultos. Como também adotar uma metodologia de aplicação da Dinâmica de Sistemas que venha a suprimir ou inibir o estabelecimento destas condições.

Apesar da heurística de a Dinâmica de Sistemas ser coerente com estas condições e aceitar seu estabelecimento, o processo pode ser conduzido de forma a bloquear o estabelecimento de cada uma ou de todas estas condições. A heurística e a ferramenta adotada não têm como garantir por si mesmas o estabelecimento e cumprimento destas condições.

A metodologia adotada tem maior poder e influência no estabelecimento destas condições do que o simples fato de se estar usando a Dinâmica de Sistemas (como heurística e ferramenta).

Entrevistado 06:

Na simulação, você vê as coisas movendo na sua frente, o que lhe dá caráter mais realístico do que, por exemplo, um modelo com base no cálculo, constituído por um monte de equações, que não dão idéia da dinâmica e inter-relações das variáveis associadas.

Entrevistado 07:

A Dinâmica de Sistemas é um suporte para a modelagem e simulação muito poderoso, mas, como toda ferramenta ou técnica, pode ser mal utilizada e gerar resultados impróprios. É muito dependente da competência, rigor e capacidade de quem usa. Por ser uma ferramenta, jamais garantirá o resultado correto, pois este está à mercê da forma como é usada.

Um cuidado que se deve ter é o de não tentar usar a Dinâmica de Sistemas em qualquer situação. Adotando-a para qualquer problema, indiferente à sua proporção, complexidade ou natureza, poderá resultar num processo de abordagem que por si só acabe por causar mais trabalho e exigir mais esforço do que o próprio problema.

Entrevistado 08:

A Dinâmica de Sistemas apresenta um mote instrumental, mas também induz a erros se premissas básicas sobre o fato analisado, determinantes da decisão, não forem corretamente interpretadas.

A Dinâmica de Sistemas apresenta certas restrições que permitem estabelecer soluções que não representam avanço, mas sim retrocesso no processo de tomada de decisão. Exige muita ponderação e seriedade no seu uso.

Deve-se distinguir Dinâmica de Sistemas de Pensamento Sistêmico. A Dinâmica de Sistemas é um recurso para se abordar e lidar com estruturas sistêmicas, dinâmicas e complexas, representando-as em modelos, geralmente computacionais, que poderão ser simulados para investigação de seu comportamento ao longo do tempo, desenvolvidos com base nos conceitos e idéias do Pensamento Sistêmico.

Não existe uma metodologia única e específica para o uso da heurística; cada especialista adota a sua. Daí que o resultado do uso da Dinâmica de Sistemas é muito afetado pela condução, pela forma que é usada na intervenção e aplicação do modo de pensar sistêmico.

Cada ambiente em que se usa a Dinâmica de Sistemas é próprio, com suas facilidades e restrições. Existem conflitos organizacionais, que não será a Dinâmica de Sistemas que irá resolver, pois não são próprios ou capazes de serem abordados por ela. Dentro de uma organização existem dimensões muito mais profundas, como a dimensão pessoal, a dimensão política, a dimensão do poder, ou a cultura da empresa.

No processo de decisão, *tradeoffs* estão presentes. Cada profissional apresenta seus critérios e valores, influenciados pela atividade que exerce e área em que atua dentro da organização. A tomada de decisão dentro da empresa depende muito da força dos agentes envolvidos, da capacidade e habilidade que estes têm de impor seus critérios de julgamento.

QUESTÕES ESPECÍFICAS

Q1 – A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar o estabelecimento das condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia do processo de aprendizagem dos adultos?

Q2 – Qual o potencial de influência da Dinâmica de Sistemas no estabelecimento das condições prescritas e tidas pela Andragogia como necessárias para a eficácia do processo de aprendizagem dos adultos?

1 – Grande potencial de prejudicar a geração e estabelecimento da CONDIÇÃO no processo de aprendizagem.

2 – Potencial moderado de prejudicar a geração e estabelecimento da CONDIÇÃO no processo de aprendizagem.

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da CONDIÇÃO no processo de aprendizagem.

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da CONDIÇÃO no processo de aprendizagem.

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da CONDIÇÃO no processo de aprendizagem.

Q1a – Participação e Autonomia

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem?

Entrevistado 01:

A autonomia tem dois aspectos, sendo tanto conquistada quanto perdida pelos indivíduos em um grupo. Ao facilitar a assimilação do conhecimento, a Dinâmica de Sistemas dá ao indivíduo a chance de ver mais claramente o ambiente em que se insere. [Algo no sentido da Teoria Crítica.] Podendo, então, pleitear e reivindicar mais em suas interações com o ambiente. Mas quando o indivíduo expõe seu modo de pensar ao grupo usando a Dinâmica de Sistemas, seus modelos mentais tornam-se mais fáceis de serem interpretados e compreendidos pelo grupo. Evidenciando-se, também, suas falhas e até as intenções pessoais do indivíduo, freando a capacidade do indivíduo de conduzir decisões em benefício pessoal.

Entrevistado 02:

A Dinâmica de Sistemas permite e até convida à participação e envolvimento do indivíduo na atividade de aprendizagem, sendo totalmente coerente com esta necessidade do adulto. Abrindo condição para que, também, a autonomia se estabeleça. Mas deve-se reconhecer que o nível de envolvimento e autonomia de cada membro do grupo dependerá da postura dos demais e do clima que venha a se estabelecer entre o grupo. A força política e a capacidade de convencimento de cada indivíduo afetam a liberdade e autonomia dos demais.

Entrevistado 03:

A Dinâmica de Sistemas (heurística) é coerente e viabiliza a participação e autonomia do indivíduo no processo. Usa-se da Dinâmica de Sistemas para entender problemas sistêmicos, dinâmicos, que envolvam *loops*, diversas variáveis com inter-relações, que se afetam ao longo do tempo. E neste processo é fundamental que as pessoas participem, por estar construindo um modelo que visa representar uma dada realidade, procurando-se obter *insights* sobre esta realidade.

Valoriza-se a participação, justamente para se ter maior validade e coerência no modelo, sendo o envolvimento das pessoas essencial. As pessoas que estão mais próximas da situação real objeto do modelo devem ter autonomia para conduzir o processo; para que o modelo traga o entendimento destas pessoas sobre a realidade em foco. A participação e envolvimento das pessoas legitimam o modelo.

A heurística foi concebida com características que permitem que o envolvimento ocorra, chegando a ser um convite para o envolvimento e participação das pessoas. Mas este envolvimento e a autonomia podem ser inibidos se a postura do condutor, ou do grupo, for inadequada e contrária a estas condições.

A Dinâmica de Sistemas pode também ser um recurso poderoso para que as pessoas imponham suas visões particulares, por meio de força política ou habilidade de convencimento, o que constitui um potencial indesejado, que deve ser de consciência dos usuários.

Entrevistado 04:

A autonomia é percebida no uso da Dinâmica de Sistemas, sendo efetiva e presente no trabalho em grupo.

Entrevistado 05:

No processo de construção do modelo o indivíduo tem a possibilidade de participar e se envolver. Mas quando simplesmente interage com um modelo pré-elaborado e fechado, está limitado quanto à participação e capacidade de determinar a evolução do processo.

Não há como a Dinâmica de Sistemas (heurística) garantir que a participação e envolvimento se estabeleçam, sendo muito mais, o estabelecimento destas condições, determinado pela forma como se conduz o processo.

Contudo, sua estrutura básica permite e convida ao envolvimento e participação, sem garantir que se efetivem.

Entrevistado 06:

O envolvimento e a autonomia do indivíduo estarão presentes quando este participa da elaboração do modelo. O uso de modelos concebidos por terceiros não estabelece no processo de aprendizagem o envolvimento e a autonomia dos participantes.

A autonomia será mais limitada em atividades que envolvam grupos.

Mas a participação sempre poderá ser inibida pelo modo como o processo é conduzido. Condições externas à heurística podem afetar e até definir o estabelecimento ou não de qualquer condição numa determinada aplicação da Dinâmica de Sistemas.

A postura do condutor, ou do grupo, pode tolher e inibir a participação e autonomia dos indivíduos.

O potencial de liberdade que a Dinâmica de Sistemas dá ao usuário é grande, dando a chance ao usuário de influenciar o resultado, gerando um grande risco de viés.

Entrevistado 07:

A Dinâmica de Sistemas trabalha com modelos mentais, estando assim, seu uso, condicionado ao ritmo, participação e envolvimento do indivíduo, pois é seu conhecimento a matéria-prima e base para elaboração dos modelos.

A Dinâmica de Sistemas é simplesmente a linguagem para criação do modelo. O conteúdo e estrutura do modelo serão determinados pelo indivíduo e nunca impostos a ele.

A atividade de modelagem através da Dinâmica de Sistemas exige que as pré-concepções e os pressupostos próprios do indivíduo sejam, por ele, externalizados. Daí, que a Dinâmica de Sistemas ajuda a reconhecer e identificar as fragilidades e incoerências de seus modelos mentais em relação à realidade. Mas a Dinâmica de Sistemas não limita nem conduz o usuário até mesmo porque é uma ferramenta bastante flexível, permitindo que este elabore modelos completamente incoerentes com a realidade.

Uma postura impositiva por parte do grupo, ou de um de seus membros, não convive bem com a Dinâmica de Sistemas. Ela exige muito mais uma postura de participação e interação, com abertura para que o indivíduo se expresse e com a necessidade deste de assimilar críticas e opiniões contrárias.

Um grande mote da Dinâmica de Sistemas é sua interatividade. Quanto mais se discute e interage com outras pessoas, que têm entendimentos e visões de mundo pessoais, mais rico será o modelo, conseguindo incorporar parcela maior da realidade. O que não significa que o trabalho individual, quando se tem um bom entendimento da realidade, não consiga atingir uma boa solução. Mas é provável que a dificuldade e o tempo de solução sejam maiores.

O maior potencial da Dinâmica de Sistemas está no seu uso em grupo. É uma ferramenta própria para um trabalho em grupo, no qual as pessoas se expõem, colaboram e buscam a convergência de suas idéias.

Entrevistado 08:

Quando o indivíduo expõe sua estrutura mental com o apoio da Dinâmica de Sistemas, facilita para que o grupo de indivíduos compartilhe de sua visão, o que é relevante para que todos entendam. Não inibe o uso ou aplicação do modelo mental de ninguém. Você é chamado a expressar seu modelo mental. Sendo que, quando o grupo compartilha e interpreta o pensamento individual, a compreensão maior tem a chance de se efetivar.

Q2a – Participação e Autonomia

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA?

Entrevistado 02:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PARTICIPAÇÃO e AUTONOMIA no processo de aprendizagem.

Q1b – Experiência

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para considerar, no processo de aprendizagem, a EXPERIÊNCIA passada e acumulada pelo adulto bem como toda sua gama de conhecimentos?

Entrevistado 01:

A Dinâmica de Sistemas respeita a experiência do indivíduo. A construção dos diagramas de enlace causal é feita com base no que o indivíduo identifica como variáveis relevantes e suas conexões.

Entrevistado 02:

Não só respeita a experiência como conta com ela. É por intermédio e a partir de sua experiência que o indivíduo irá interagir com os modelos.

Quando um grupo usa da Dinâmica de Sistemas como apoio para a tomada de decisão, seus componentes vão confrontar e interagir seus conhecimentos na tentativa de se construir a decisão.

Quando um indivíduo toma contato com um modelo pré-concebido pode de início questioná-lo e à medida que se familiariza com ele e concorda com sua estrutura irá aceitá-lo. Mas quanto mais este modelo lhe parecer contrário às suas crenças, maior será sua resistência. Quando o indivíduo participa e se envolve na elaboração e construção do modelo, tem maior motivação para aceitá-lo.

Entrevistado 03:

A heurística respeita os pressupostos e experiências trazidas pelo indivíduo. Ajuda a explicitar estes pressupostos, compartilhando e tornando acessível a experiência pessoal para outras pessoas. Permite que o indivíduo apresente suas crenças e seus modelos mentais e cheque se são coerentes com a realidade. Neste processo os indivíduos se surpreendem ao tomarem consciência de seus pressupostos sobre uma realidade.

Entrevistado 04:

A Dinâmica de Sistemas respeita completamente a experiência do indivíduo. Os modelos são construídos sobre os mapas mentais do usuário, sendo a experiência um subsídio essencial a partir do qual criam-se os modelos. É também usando-se da própria experiência que os usuários interpretam e interagem com os modelos.

Entrevistado 05:

Na Dinâmica de Sistemas a experiência e o conhecimento trazidos pelo indivíduo são seguramente considerados e respeitados. A experiência do indivíduo é a base para o desenvolvimento dos modelos na Dinâmica de Sistemas. É através dos mapas mentais dos indivíduos que os modelos da Dinâmica de Sistemas são estabelecidos.

Entrevistado 06:

Pelo potencial da Dinâmica de Sistemas, a consideração da experiência passada pode se dar para o sucesso ou para o fracasso de sua aplicação. A flexibilidade da ferramenta dá ao usuário a capacidade de moldar seus modelos de forma a que atendam suas expectativas.

Com certeza a Dinâmica de Sistemas respeita a experiência. Isto é inerente a ela. Não se constróem modelos se não for com base nos modelos mentais do indivíduo, em sua experiência e conhecimento, sendo até um ponto de vulnerabilidade da Dinâmica de Sistemas, que se apoia demasiadamente na experiência do indivíduo.

Entrevistado 07:

Quando você expressa seus modelos mentais com o suporte da Dinâmica de Sistemas é de se esperar que estejam carregados com os conhecimentos, experiências, crenças e valores que você acumulou ao longo de sua vida. Com certeza a Dinâmica de Sistemas respeita todas as crenças, valores, preceitos, pré-concepções e preconceitos, positivos ou negativos, que o usuário carrega e traz consigo, não impondo qualquer restrição em relação à experiências do indivíduo. O que pode ser, se mal usada, um grande risco.

O grande valor da Dinâmica de Sistemas é permitir tomar consciência dos erros, lacunas e inconsistências que estão inseridos em nossos modelos mentais e possibilitar que sejam corrigidos.

Entrevistado 08:

A Dinâmica de Sistemas facilita e respeita o uso das experiências pessoais. Os modelos são criados a partir da estrutura mental e conhecimentos próprios do indivíduo. A Dinâmica de Sistemas colabora para que a experiência acumulada atue como facilitadora do processo de compreensão da realidade que esteja em foco.

Q2b – Experiência

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à EXPERIÊNCIA?

Entrevistado 02:

4 – Potencial moderado de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a consideração e respeito pela EXPERIÊNCIA no

processo de aprendizagem.

Q1c – Personalização

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem?

Entrevistado 01:

A Dinâmica de Sistemas exige um certo padrão de competência, ou habilidade. Todos são capazes, mas alguns possuem certas habilidades inatas, que irão facilitar interagir com a Dinâmica de Sistemas.

É muito difícil alguém querer algo que não entende. E para algumas pessoas, se não entendida, a Dinâmica de Sistemas pode se apresentar como uma barreira, gerando resistência.

Entrevistado 02:

Simplesmente adotar um *software*, uma ferramenta, baseada na Dinâmica de Sistemas, não significa que se está aplicando e usufruindo dos benefícios da heurística. Também o uso e a aplicação da heurística não exigem ou estão vinculados à adoção de alguma ferramenta. Daí, quando se considera a pergunta com foco na heurística, percebe-se que a habilidade de certos usuários em lidar com *softwares*, ou as qualidades próprias do *software* escolhido, não devem ser relevantes ao aspecto abordado.

Deve-se considerar a capacidade do indivíduo de assimilar os conceitos da heurística e sua capacidade de abstração e interpretação da realidade através de seus conceitos, que será mais fácil para alguns do que para outros. O que não quer dizer que a Dinâmica de Sistemas não respeite estes limites. Ela é passiva e pode ser adotada no nível, profundidade e no tempo em que o usuário se sentir mais confortável. É óbvio que estes aspectos e habilidades pessoais afetarão a qualidade dos resultados alcançados.

Existirão pessoas com maior facilidade para usar a Dinâmica de Sistemas, enquanto para outras o uso será menos amigável. Mas se a metodologia, o modo e as regras de uso, complementares à heurística, definidas e escolhidas pelo condutor do processo, ou pelo grupo, não impuserem restrições ou limites, os indivíduos poderão avançar em seus ritmos próprios e seqüências próprias de interação com os modelos. Não existe restrição prévia à forma pela qual se estabelece o uso da Dinâmica de Sistemas, imposta por sua heurística. As restrições, se presentes, geralmente estarão relacionadas com a metodologia de uso e com a condução do processo.

Entrevistado 04:

A Dinâmica de Sistemas parece respeitar o padrão e ritmo de aprendizagem própria de cada indivíduo. Mas alguns indivíduos apresentarão maior capacidade de abstração que outros, o que pode lhes favorecer na interação com a Dinâmica de Sistemas.

Entrevistado 05:

A Dinâmica de Sistemas tem um apelo visual muito forte, às vezes exacerbado. E este apelo lhe confere um caráter bastante intuitivo, o que facilita seu uso e a compreensão de seus modelos. Mas a Dinâmica de Sistemas terá maior chance de ser entendida e usada por

pessoas que demonstrem habilidade de abstração.

Certos indivíduos terão dificuldade em lidar com técnicas de modelagem, por limitações pessoais em traduzir e representar a realidade por meio de objetos, conceitos e formas próprios da técnica, o que exige capacidade de relacionar e transcrever fatos, agentes, padrões e relações presentes na realidade por meio de símbolos e objetos específicos da linguagem de modelagem e simulação.

A Dinâmica de Sistemas foi concebida para explorar e trabalhar com técnicas visuais, o que exige do usuário a habilidade neste campo. Se a pessoa demonstra uma

sensibilidade superior para o visual, terá mais facilidade de trabalhar com a Dinâmica de Sistemas do que um indivíduo que não demonstre esta capacidade.

Em relação ao tempo, a Dinâmica de Sistemas deixará que cada um interaja com o modelo pelo tempo que for necessário. Não é a técnica que imporá limites e sim a condução do processo ou a metodologia de uso da Dinâmica de Sistemas.

Entrevistado 06:

A heurística é única e indistinta ao uso. Mas o uso não é igual para todos. A metodologia de aplicação ou a forma como o uso é conduzido são diversas. A personalização, respeitando-se ritmo de aprendizagem ou preferências por canais e caminhos, dependerá da forma com que a Dinâmica de Sistemas estará sendo usada.

Entrevistado 07:

Cada indivíduo tem habilidade de argumentação e repertório próprios. Sendo, também, alguns mais pragmáticos e diretos, enquanto outros são mais prolixos. O que a Dinâmica de Sistemas faz é tanto nivelar o repertório quanto potencializar a capacidade de expressar e se fazer entender do indivíduo. Uma vez que estarão trabalhando com uma linguagem comum e com grande apelo visual, que facilitam a comunicação, a interação das pessoas é facilitada. A Dinâmica de Sistemas gera a padronização e unificação da linguagem no trabalho em grupo.

Entrevistado 08:

Considerando que a aprendizagem é algo particular, que cada indivíduo tem seu padrão e ritmo, a Dinâmica de Sistemas atua como um facilitador para a interpretação da realidade completa através de informações desestruturadas geradas pelo grupo. A função da Dinâmica de Sistemas é a de facilitar este processo.

A Dinâmica de Sistemas potencializa a compreensão e aprendizagem, respeitando a estrutura, ritmo e padrão de aprendizagem do indivíduo.

A Dinâmica de Sistemas atua no sentido de reduzir as dificuldades de compreensão do indivíduo, acabando por reduzir o tempo necessário para compreensão e aprendizagem. Isso não significa que todos aprenderão no mesmo tempo, mas que todos aprenderão em menor tempo.

Q2c – Personalização

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à PERSONALIZAÇÃO?

Entrevistado 02:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da PERSONALIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Q1d – Aplicabilidade e Problematização

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem, bem como permitir e gerar neste processo um caráter de APLICABILIDADE?

Entrevistado 01:

A Dinâmica de Sistemas tem potencial de dar ao processo de aprendizagem o caráter de problematização. Mas dependerá da condução do processo. Basicamente, a Dinâmica de Sistemas pretende a conexão com a realidade. É extremamente relacionada ao mundo real, à prática. Pode-se sempre construir modelos muito simplificados, ou muito complexos, que se distanciem da realidade percebida. Sendo isto reflexo da condução ou uso impróprio.

O ideal é que se parta de um modelo simples e que se vá ampliando gradativamente sua complexidade. A partir da assimilação e aceitação de um modelo simples, parte-se para um maior detalhamento, em etapas seqüenciadas, que vão se sobrepondo.

Entrevistado 02:

Sim, a Dinâmica de Sistemas viabiliza a problematização. Traz o aprendizado para o nível da prática. Principalmente, quando trabalhamos com os micromundos (simuladores), que são uma tentativa de reproduzir a prática e o ambiente no qual o profissional se insere ou no qual se deseja treiná-lo.

Entrevistado 04:

Com certeza absoluta, a Dinâmica de Sistemas favorece a problematização do processo de aprendizagem. A Dinâmica de Sistemas lida principalmente com problemas e situações práticas. Ainda mais quando usamos a Dinâmica de Sistemas para apoiar a tomada de decisão, pois já partimos de um problema prático.

Entrevistado 05:

A Dinâmica de Sistemas está totalmente vinculada à problematização do processo. Ela é totalmente problematizada, uma vez que é uma técnica de simulação. A problematização é a base para a simulação.

É através da tentativa de se reproduzir a realidade que a Dinâmica de Sistemas exerce sua função, e que são concebidos e elaborados os modelos.

Entrevistado 06:

A Dinâmica de Sistemas é muito próxima à necessidade de problematização. Busca representar e refletir o pensamento normal do indivíduo.

A Dinâmica de Sistemas traz a chance de se problematizar e dar um caráter prático ao processo, mas o contrário também é verdade, estando este fator à mercê da postura do grupo e da condução do processo.

A Dinâmica de Sistemas viabiliza e favorece, mas não garante a problematização no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

Com o uso da Dinâmica de Sistemas as pessoas expressam e estruturam melhor seus pensamentos e idéias, permitindo que se saia do âmbito teórico da discussão para uma

atividade mais prática e aplicada ao mundo real.

Entrevistado 08:

A Dinâmica de Sistemas auxilia na interpretação de problemas desestruturados, que são incompreensíveis linearmente. A partir da estruturação destes, consegue-se produzir resultados no sentido da compreensão e da solução.

A compreensão sempre produzirá resultados, quer endógenos quer exógenos. Se simplesmente obtivermos a resposta para um problema, iremos nos satisfazer intelectualmente. Aplicar esta solução irá me satisfazer em parte exogenamente, por resolver ou evoluir sobre um fator do mundo real exterior. Mas a oportunidade de aplicar a solução depende e demanda recursos exógenos como força política, capital, liberdade, tempo. Então, aplicar é muito mais do que descobrir a resposta.

A Dinâmica de Sistemas propicia a melhor solução, a melhor alternativa, mas a melhor solução ou a melhor alternativa nem sempre é a solução aplicável.

Q2d – Aplicabilidade e Problematização

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO?

Entrevistado 02:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da APLICABILIDADE e PROBLEMATIZAÇÃO no processo de aprendizagem.

Q1e – Coerência

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a COERÊNCIA no processo de aprendizagem?

Entrevistado 02:

A coerência é sem dúvida estabelecida no processo, mas com certeza é dependente da forma com que este processo está sendo conduzido (da metodologia). Se a Dinâmica de Sistemas é bem usada e usada com o rigor e cuidado necessários, poderão ser

construídos modelos que dão ao processo a lógica e coerência necessárias. Mas a Dinâmica de Sistemas não garante esta qualidade ao processo, permitindo que modelos incoerentes sejam, da mesma forma, construídos, seja por total falta de relação com a realidade ou por terem atingido um padrão elevado de complexidade, sem que sua construção tenha seguido algum processo de organização e mapeamento. Resultando em modelos tão complexos que dificultam sua interpretação posterior.

Entrevistado 03:

Por um processo de construção do entendimento, partindo de modelos mais simples, que vão, gradualmente, sendo detalhados, consegue-se o estabelecimento da coerência no processo.

Se o indivíduo constrói modelos um pouco mais complexos, sem a interação com outras pessoas, ou sem expô-lo à crítica e validação, acaba-se por obter representações muito pessoais, carregadas de suas próprias interpretações. Este modelo acabará por ser questionado por outros indivíduos que tenham interpretações distintas às suas a respeito da mesma realidade. A resistência poderá ser grande. Ou até mesmo, poderá ser o modelo completamente invalidado, quando outras pessoas evidenciam suas incoerências.

Um questionamento que sempre se faz quando do uso da Dinâmica de Sistemas é: quem disse que nosso modelo, ou mapa mental é o mais adequado para refletir a realidade? A validação e confrontação do modelo devem sempre ser intercaladas com as etapas de desenvolvimento.

Entrevistado 04:

Quando estamos tratando de abordagens sistêmicas a coerência está implícita no processo.

Entrevistado 05:

A interpretação e assimilação de modelos desenvolvidos com base na Dinâmica de Sistemas são facilitadas pelo seu apelo visual e pela simplicidade de seus modelos. Pois modelos representativos de estruturas razoavelmente complexas podem ser estabelecidos com poucos objetos. A Dinâmica de Sistemas, quando apresenta seus modelos, o faz por meio de mapas visuais, geralmente em um único e completo quadro, onde todas as inter-relações de variáveis estão explícitas e as influências diretas e indiretas entre elas podem ser rapidamente percebidas pelo usuário.

Se o indivíduo adulto necessita de coerência em seu processo de aprendizagem, esta é facilmente conseguida com o uso da Dinâmica de Sistemas, por permitir gerar modelos completos com poucos objetos. Se entendermos que os modelos são mapas da realidade, podemos dizer que os mapas construídos com a Dinâmica de Sistemas são mais claros e de leitura mais amigável. Ou seja, o mapa, elaborado por meio da Dinâmica de Sistemas, é mais fácil de ser assimilado por ser um mapa de poucas ruas – um mapa completo e que reflete de forma competente a complexidade do ambiente, mas de leitura mais fácil que mapas construídos com base em outras técnicas.

Uma constatação prática da habilidade e capacidade próprias da Dinâmica de Sistemas é o fato de esta estar sendo aplicada e usada com turmas de 1º e 2º graus, nos EUA, onde é construída com relações de retroalimentação que, se fossem descritas por meio de técnicas algébricas, exigiriam equações de alta complexidade, além do conhecimento próprio de crianças e adolescentes do 1º ou 2º grau.

Entrevistado 06:

A Dinâmica de Sistemas irá permitir e favorecer a coerência do processo de aprendizagem, mas não tem a capacidade de garantir. A coerência será determinada pela forma que se usa a Dinâmica de Sistemas, pela condução do processo.

É importante frisar que a grande flexibilidade e liberdade que a Dinâmica de Sistemas oferece ao usuário abrem oportunidade para que a coerência do processo de aprendizagem seja prejudicada, como consequência do seu uso inadequado.

Entrevistado 07:

No processo de construção dos modelos, deve-se partir de quadros simples, que podem ser criticados, validados e re-elaborados, e, em etapas, ir agregando conhecimento, de forma gradual e cumulativa. Desta forma, estabelece-se a coerência no processo. Isto é possível pela simplicidade de se alterar e refinar os modelos, que apresenta a Dinâmica de Sistemas. A Dinâmica de Sistemas funciona como organizador do processo.

Entrevistado 08:

A Dinâmica de Sistemas facilita o estabelecimento da coerência no processo de aprendizagem. Ela, de certa forma, organiza o processo.

O processo de aprendizagem é facilitado pela Dinâmica de Sistemas. Ela jamais garantirá a obtenção e a qualidade da informação necessária ao processo, mas facilita sua estruturação, viabilizando sua assimilação.

Q2e – Coerência

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à COERÊNCIA?

Entrevistado 02:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da COERÊNCIA no processo de aprendizagem.

Q1f – Feedback

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar o *FEEDBACK* no processo de aprendizagem?

Entrevistado 01:

A Dinâmica de Sistemas oferece o *feedback*. Este é dependente da capacidade, habilidade e percepção de cada pessoa, mas, com certeza, estará presente no processo.

Entrevistado 02:

Um micromundo (simulador) desenvolvido com a Dinâmica de Sistemas pode ser concebido para a geração e fornecimento do *feedback*. Poderá emitir avisos, relatórios e suprir o usuário de informações e dados que lhe auxiliem na identificação de ações corretas ou não. A construção destes recursos de *feedback* num simulador é totalmente viável e permitida por praticamente todas as ferramentas da Dinâmica de Sistemas. Devendo ser sua adoção e estabelecimento definidos pelo modelador ou por quem faz a concepção do modelo.

Entrevistado 03:

Logo nas primeiras etapas de desenvolvimento de um modelo já se deve buscar estabelecer um *feedback*, com o objetivo de validar o trabalho. O risco é avançar muito no desenvolvimento do modelo, sem validá-lo, sem legitimá-lo. Pode-se também gerar modelos tão complexos sem passar por alguma validação, sem estabelecer qualquer *feedback* que indique sua coerência com a realidade, impedindo, assim, que se obtenha qualquer aprendizagem sobre a realidade com o processo de modelagem.

O melhor uso da Dinâmica de Sistemas na construção de um modelo que aborde a realidade é por meio de um processo gradativo e construído em etapas. Cria-se um primeiro quadro parcial e simples, valida-se e testa-se esta etapa, a partir de informações e dados externos e pela crítica de outros indivíduos. Quando se conquista segurança sobre aquele fragmento, avança-se sobre este entendimento e aprendizado já legitimado pelo grupo. Assim, trabalha-se no sentido de obter um modelo completo e no grau de complexidade que se tenha segurança em relação à sua aderência à realidade, sempre intercalando o processo com etapas de validação que gerem o *feedback* necessário.

Entrevistado 04:

Absolutamente coerente com o *feedback*, que é condição *sine qua non* quando se trabalha com a Dinâmica de Sistemas.

Entrevistado 05:

É necessário entender que a capacidade de alguém avançar e evoluir sobre o estudo e aprendizagem a respeito de um certo problema envolve não apenas a proficiência desta pessoa no uso da Dinâmica de Sistemas, mas também seu conhecimento a respeito do assunto que está investigando. Daí que o *feedback*, neste aspecto, é muito determinado pelo domínio e conhecimento que se tem sobre o assunto investigado.

O *feedback* se estabelece com certeza. O processo de construção do modelo vai conduzir o indivíduo em direção a aspectos da realidade, para os quais poderá apresentar domínio ou completo desconhecimento. Quando o indivíduo sentir dificuldade em avançar no desenvolvimento do modelo, terá consciência do ponto em que se encontra e sobre o qual estará tendo dificuldade.

Também em razão da capacidade de comunicação da Dinâmica de Sistemas, o apoio de outra pessoa é muito mais fácil de ser obtido. Solicitar o auxílio de alguém sobre certo aspecto do modelo torna-se fácil, pois a interpretação do modelo é favorecida pelo aspecto visual da técnica, o que também facilita a validação dos modelos.

Entrevistado 06:

Quando usada em grupo, o próprio grupo gera o *feedback*. Mas o uso da Dinâmica de Sistemas por um grupo tem um nível de *feedback* até superior ao desejado, pelo potencial de conflito, em razão da chance de discutir, debater e interagir com modelos mentais de outras pessoas. A crítica do modelo mental de um indivíduo específico pode ser feita de forma depreciativa ou não ser vista com simpatia e abertura.

Quando um indivíduo faz uso sozinho da Dinâmica de Sistemas o *feedback* também se apresenta. A possibilidade de simular seus modelos mentais estabelece o *feedback* que este necessita. O indivíduo poderá ver se os resultados encontrados são os esperados. Se os resultados refletem o esperado é um *feedback* positivo, se não é um *feedback* negativo.

Mas, como a capacidade de influenciar o modelo que o usuário tem é muito grande, o

risco de viés é enorme. O indivíduo pode forçar o resultado de seu modelo, conforme sua percepção e desejo.

Entrevistado 07:

A Dinâmica de Sistemas potencializa o *feedback* do processo de aprendizagem. Este terá uma chance muito maior de se efetivar, ou de acontecer de forma mais rápida e concreta com o uso da Dinâmica de Sistemas.

A ação de externalizar nossos modelos mentais dá a chance para que outras pessoas o critiquem, confrontando diversas leituras da realidade, o que irá reforçar nosso padrão inicial ou alterá-lo.

A atividade em grupo é extremamente rica para o estabelecimento do *feedback*, que acontecerá na intervenção do grupo viabilizada com o uso da Dinâmica de Sistemas, que unifica a linguagem e repertório da discussão.

O uso solitário apresenta um maior risco de o usuário se enganar ou buscar confirmar percepções distantes da realidade, que sejam de seu interesse ou que estejam profundamente arraigadas em seus modelos mentais.

Entrevistado 08:

O *feedback* do aprendizado é cabal, ele acontece. Irá ocorrer naturalmente. Sendo uma situação independente da Dinâmica de Sistemas, própria do processo de aprendizagem. Toda vez que ocorre a aprendizagem ocorre o *feedback*.

Q2f – Feedback

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação ao *FEEDBACK*?

Entrevistado 02:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

3 – Indiferente. Não favorece nem dificulta a geração e estabelecimento do *FEEDBACK* no processo de aprendizagem.

Q1g – Reconstrução do conhecimento

A Dinâmica de Sistemas está em conformidade e supre as condições necessárias para permitir e gerar a RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem?

Entrevistado 01:

Durante a criação dos diagramas de enlace causal, as percepções são recriadas, quebrando-se certos paradigmas, certas premissas, pelo menos no nível visível da articulação verbal, expondo-se novas dinâmicas, que não eram enxergadas ou eram percebidas de outra forma.

A partir deste processo de reconstrução do conhecimento, no nível da articulação verbal o indivíduo abandona certos conhecimentos antigos. Mas no nível mais intrínseco da alteração comportamental, não se sabe se a mudança se efetivou. Ela pode ser somente expressada e não interiorizada.

Leva-se um tempo para fazer a reconstrução do conhecimento. Esta limitação não se relaciona com a Dinâmica de Sistemas mas com a complexidade própria do objetivo (reconstruir o conhecimento), que é um processo de evolução, de maturidade.

Se a organização caminhar no sentido do diálogo, estabelecendo a abertura, assumindo um modo de pensar sistêmico, abre-se a condição para atingir esta dimensão da aprendizagem e efetivar a reconstrução do conhecimento.

Não há um ganho por simplesmente estar-se usando a Dinâmica de Sistemas, mas pode-se obter esse ganho dependendo da maneira pela qual ela é empregada, ou seja, do respeito e intenções reais da organização em relação à adoção da Dinâmica de Sistemas e do pensamento sistêmico.

O ganho real atingido pela simples adoção da Dinâmica de Sistemas por uma organização é a chance de perceber qual é realmente a estrutura de seus processos. E sobre estas estruturas, compreender o que está errado e o que não está sendo feito. Mas o benefício de assimilar o raciocínio sistêmico exige tempo, intenção e motivação honesta para ser conquistado, condições externas à simples adoção da heurística.

A Dinâmica de Sistemas como heurística pode ajudar a criar novos consensos, pode ajudar a construir novas visões, mas não irá mudar o interior do indivíduo.

A Dinâmica de Sistemas tem potencial de ampliar a capacidade de visão do indivíduo. Criar espaço para o indivíduo “enxergar mais profundamente” e não ficar com obliterações de visões arraigadas e individuais. Mas vai depender da competência na condução do processo.

Quando adotada por um grupo, a Dinâmica de Sistemas consegue evidenciar os padrões de atitude e de posturas presentes (defensiva, reativa, ou reflexiva, por exemplo). Quando se evidenciam estes comportamentos e o grupo consegue identificá-los e escapar deles, fazendo com que seus componentes os abandonem em busca de uma atitude convergente, efetiva-se um ganho. Os focos de resistência são mais bem trabalhados. A conscientização da postura do grupo torna-o mais produtivo, pois permite que certos comportamentos sejam tratados, reduzindo o potencial de que se estabeleçam como barreiras para o crescimento.

Consegue-se maior coesão, conquistando um pouco mais de alinhamento, o que é importante. De que maneira a organização consegue o alinhamento de suas funções e processos com relação à estratégia, se cada agente tem uma visão pessoal e diferente? A Dinâmica de Sistemas, neste sentido, pode contribuir, se bem conduzida, para dar mais condições de diálogo.

Existe o conhecimento individual, o conhecimento do grupo e o conhecimento da organização. Da mesma forma, existe o aprendizado individual, o aprendizado do grupo e o aprendizado da organização. Quando se está pensando em Dinâmica de Sistemas, a maior parcela da aprendizagem, os conhecimentos mais elaborados, são coletivos e não individuais. Os indivíduos aprendem, mas a aprendizagem se realiza em grupo, por meio e com a ajuda deste.

A reconstrução do conhecimento tem que ser vista sempre na perspectiva de grupo, sempre na perspectiva organizacional. Se for vista na perspectiva individual, será percebido que todos aprenderam individualmente. Mas o resultado coletivo, sem o trabalho na dimensão do grupo, continua sendo medíocre.

O conhecimento que uma pessoa atinge usando a Dinâmica de Sistemas é superior ao conhecimento atingido sem seu uso.

Entrevistado 02:

Também aqui a forma como a Dinâmica de Sistemas é usada determinará a geração desta condição. Modelos bem concebidos serão mais eficientes neste ponto, enquanto que modelos ilógicos tenderão a prejudicar o processo. A forma como o modelo se apresenta e a abertura que dá ao usuário irão afetar o estabelecimento desta condição. Modelos fechados, que não permitem ao usuário perceber e identificar, por meio de sua vivência, alguma familiaridade com a realidade da forma como a vê, não dão abertura para que o usuário se integre com o modelo e se beneficie de seu conhecimento (do conhecimento que o modelo carrega). Também, quando o usuário participa da elaboração do modelo terá um potencial maior de ganho. Esta atividade de construção de modelos é muito rica.

Entrevistado 03:

Ao tornarem explícitas suas interpretações pessoais da realidade, apoiados pela Dinâmica de Sistemas, os indivíduos conseguem perceber relações e fatores sobre os quais não tinham consciência. Conseguem efetivamente aprender; sendo que em algumas situações vêm-se diante da necessidade de desaprender, de abandonar pressupostos contrários à realidade.

A Dinâmica de Sistemas permite a reconstrução do conhecimento. O objetivo ao usar a Dinâmica de Sistemas é atingir este resultado. É questionar uma determinada premissa, ou enxergar de que maneira determinada estrutura gera determinado comportamento.

O objetivo da heurística é mesmo permitir esta aprendizagem mais profunda. Ao mapear uma determinada estrutura para checar como aquela estrutura se comporta ao longo do tempo, o indivíduo está, justamente, questionando a qualidade de seu *feeling*, ou se sua percepção é realmente coerente com a realidade.

Um sério problema é que alguns modelos são construídos para, forçosamente, confirmar leituras pessoais, que atendem a interesses particulares.

Outro problema é a incapacidade de alguns indivíduos de ver suas leituras pessoais a respeito de uma realidade serem questionadas e derrubadas com o mapeamento da estrutura real, apoiado pela Dinâmica de Sistemas.

Existe um maior potencial de resistência de um indivíduo em relação a um modelo quando este não se envolveu em sua concepção. A tendência é questionar o modelo com base em seus pressupostos pessoais, com base em seu mapa mental. Isto porque o indivíduo não teve a chance de reconstruir seu conhecimento, calibrando-o com o modelo.

A condição de reconstrução do conhecimento exige que o indivíduo possa se envolver no processo, entender a Dinâmica de Sistemas, participar e contribuir para a construção do modelo. Para efetivamente aprender, o indivíduo deve se envolver na construção e não receber um modelo pronto e fechado.

Entrevistado 04:

A reconstrução do conhecimento é favorecida com o uso da Dinâmica de Sistemas. Mas isto é evidente num trabalho em grupo. Quando a prática se dá de forma solitária, não se pode afirmar que a condição se apresente. A interação e discussão que se estabelece no grupo viabilizam a reconstrução do conhecimento.

Entrevistado 05:

A Dinâmica de Sistemas é perfeitamente coerente com o processo de reconstrução do conhecimento. Mas é necessário que o usuário tenha a liberdade de abrir, lidar e atuar

sobre o modelo. Quando o usuário usa modelos proprietários, fechados, como “caixas-pretas”, que não permitem sua crítica e investigação, caso de vários micromundos, não se pode afirmar que a reconstrução do conhecimento será alcançada.

Entrevistado 06:

A reconstrução do conhecimento é situação inerente ao uso da Dinâmica de Sistemas, sendo uma característica muito forte e presente no seu uso.

O indivíduo é provocado a testar seus pressupostos, o que lhe força a expor seus conhecimentos e experiências, confrontando-os com informações e conhecimentos externos. O resultado será a revisão e avaliação de suas pré-concepções, ou reelaboração de seus modelos mentais. A Dinâmica de Sistemas trabalha com a reavaliação do conhecimento interiorizado pelo indivíduo o tempo todo.

Entrevistado 07:

Na exposição de nossos modelos mentais, permitindo que sejam confrontados com outros conhecimentos, manipulados e criticados por outras pessoas, existe uma grande chance de surgir algo novo, diferente do nosso entendimento inicial.

O fato de a Dinâmica de Sistemas tornar os modelos pessoais legíveis por meio de uma linguagem mais universal e estruturada favorece a colaboração de outras pessoas.

A reconstrução do conhecimento será efetivada se, depois de expor e confrontar seu modelo mental com outras opiniões e fontes de informação, o indivíduo interiorizar as críticas e comentários sobre seu modelo. Ressalta-se que as críticas e opiniões de outras pessoas poderão estar em favor do modelo, simplesmente corroborando-o, o que também seria uma forma de reconstrução do conhecimento, mas no sentido de reforçá-lo. De qualquer forma o indivíduo não está mais passivo no processo, simplesmente reproduzindo o que lhe é apresentado.

Entrevistado 08:

A Dinâmica de Sistemas viabiliza a reconstrução do conhecimento. Utiliza a experiência e conhecimento do indivíduo para, por meio deles, permitir que este aprenda algo novo. Mas isto é mais forte quando o processo se desenvolve em grupo.

Q2g – Reconstrução do conhecimento

Com base na escala abaixo, como você classificaria a Dinâmica de Sistemas em relação à RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO?

Entrevistado 02:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 03:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 04:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 05:

4 – Potencial moderado de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 06:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 07:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.

Entrevistado 08:

5 – Grande potencial de favorecer a geração e estabelecimento da RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO no processo de aprendizagem.