



UECE - Universidade Estadual do Ceará
CEFET-Ce – Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará

Aura Celeste Santana Cunha

PENSAMENTO SISTÊMICO E TECNOLOGIA EDUCACIONAL: A METODOLOGIA WEBQUEST

Fortaleza – Ceará

2006

UECE - Universidade Estadual do Ceará
CEFET-Ce – Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará

Aura Celeste Santana Cunha

PENSAMENTO SISTÊMICO E TECNOLOGIA EDUCACIONAL: A METODOLOGIA WEBQUEST

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Computação, da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Computação. Área de Concentração: Informática Educativa.

Orientador: Elian de Castro Machado, PhD.

Fortaleza – Ceará
2006

Universidade Estadual do Ceará
Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada

Título do Trabalho: Pensamento Sistêmico e Tecnologia Educacional: a
Metodologia WebQuest

Autora: Aura Celeste Santana Cunha

Defesa em: ___/___/___

Conceito obtido: _____

Nota obtida: _____

Banca Examinadora

Elian de Castro Machado, PhD.

Orientador

Raimundo Benedito do Nascimento

Prof^o. Dr^o.

Gustavo Augusto Lima de Campos

Prof^o. Dr^o.

“ Ἀμαθία μὲν θράσος, λογισμὸς δὲ ὄκνον φέρει”

Tucidides

Para Nancy,
Socia malarum et amata.
Exemplo de indulgência e de amor ao
próximo.

AGRADECIMENTOS

Na certeza e na humildade de que me tornei uma pessoa feita de todas as pessoas que me acompanharam na realização deste trabalho.

Agradeço...

...aos professores membros da banca e ao meu Orientador por ter acreditado neste trabalho e, de forma muito especial, à Professora Dra. Cassandra Ribeiro de Oliveira e Silva, do CEFET-Ce, que graças ao carinho, conhecimento e dedicação tornou possível sua realização.

...e aos que buscam a verdade.

RESUMO

O crescente uso dos recursos da Internet no ambiente educacional como fonte de informações e com uma proposta de uma formação centrada na aprendizagem através da autonomia, dentro de um caráter crítico e criativo, em um processo realimentar de reflexão e análise dessas informações para a sua transformação em conhecimento são novas condições que se transformam em um grande desafio para educadores e alunos neste milênio. O maior de todos os desafios, no entanto, está na construção de um modo de pensar adequado para essa nova realidade. Daí a importância de que o pensar seja bem "produzido", isto é, seja construído com rigor, sistematização, profundidade, com avaliação constante e séria e com disposição constante a revisões, levando em conta as várias situações na sua globalidade e, dentro de cada realidade situacional, as relações dadas e as possíveis. Neste contexto é que o presente trabalho procura examinar a *WebQuest*, uma metodologia que surgiu em 1995 e que, de forma ainda muito tímida, tem sido utilizada por educadores brasileiros. Por ser uma metodologia voltada para dimensionar o uso dos recursos da Internet no ambiente educacional seu caráter inovador, ao mesmo tempo que instaura uma versatilidade no modo de aprender também exige uma forma de pensar refletida e crítica forjada pelo ambiente complexo e em constante mudança dessa tecnologia. Por esta razão, este trabalho também se volta para a construção de um novo quadro de referência conceitual para lidar com a complexidade e a mudança. Trata-se do pensamento sistêmico, que emergiu como um novo movimento científico na metade final do século XX e que engloba uma grande variedade de abordagens, modelos teóricos e aplicações, nas mais variadas áreas do conhecimento. Uma das marcas do pensamento sistêmico é a ausência de uma perspectiva unificada e este "ensaio teórico" visa contribuir para suprir essa lacuna, pois é ampla difusão do uso do termo 'sistema' sem conexão com tradição sistêmica emergente dos anos quarenta. Através de pesquisa teórica serão examinadas diversas abordagens sistêmicas, com o objetivo de sistematizar as idéias centrais em termos de princípios doutrinários, noções básicas e outros aspectos conceituais relacionados. Além da contribuição geral para a compreensão dos fundamentos do processo de pensamento sistêmico, os resultados da pesquisa estão concentrados na aplicação das idéias sistêmicas no sentido de articular as concepções presentes no Pensamento Sistêmico voltado à aprendizagem organizacional elaborado por Peter Senge (1990) e a metodologia *WebQuest*, apontando aspectos convergentes na abordagem desenvolvida e que visam ser úteis como base teórica e referência bibliográfica para futuros trabalhos acadêmicos e aplicados que queiram fazer uso dos preceitos metodológicos da *WebQuest* associados à essa perspectiva sistêmica como forma de desenvolver atividades que promovam um desenvolvimento cognitivo voltado para o pensamento crítico e criativo, capaz de lidar com cenários de complexidade e de constantes mudanças.

ABSTRACT

The growing use of Internet resources in the teaching environment not only as a source of information but also as a proposal for the learning process focused on autonomy are new possibilities that challenge educators and students in this millenium. The challenge is basically concerned with the ways the pieces of information displayed on the net can turn out to be sources of knowlegde. The biggest challenge is to build a way of thinking wich adapts to this new reality. This is why the process of thinking must be “produced”,i.e, must be built taking into consideration rigour, sistematization, depth, evaluation and reviews of the various situations provided by the net as a whole and each of them individually. Thus, the present work aims at examining the *WebQuest*, a methodology which came out in 1995 and has been of limited use by Brasilian educators. This new methodology provides procedural steps on how to use the Internet as a resource in educational environment in a reflexive and critical way. For this reason this work also aims at building a new conceptual and referential framework to deal with this complex and changing technological environment. This referencial framework is in line with the systemic thought, a scientific movement of the 20th Century wich encompasses a variety of approaches, theoretical frameworks and application in different areas of knowledge. Based on the theoretical research, different systemic approaches will be examined with the objective of sistematizing the central ideas in terms of principles, basic notions and other relating conceptual aspects. Beyond the contribution of the general understanding of the systemic thought principles the results of the research will be used to articulate the concepts of the referring thought with the organizational learning proposed by Peter Senge (1990) and the *WebQuest* methodology. We understand the results of the present work will serve as reference to future academic and applied research whose aim is to fows on the cognitive development by making use of critical and criative thought which provides possibilities to work withing complex and changing environments.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1	14
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos: Geral e específicos	18
1.2 Metodologia de pesquisa e Estrutura do trabalho	19
CAPÍTULO 2	23
2. WEBQUEST.....	23
2.1 Origem e Definição da metodologia <i>WebQuest</i>	23
2.2 Modelo Estrutural uma <i>WebQuest</i>	26
2.2.1 Tipos de <i>WebQuest</i>	26
2.2.2 Atributos de uma <i>WebQuest</i>	28
2.2.3 Taxonomia de tarefas de uma <i>WebQuest: Taskonomia</i>	31
2.3 Planejamento de uma <i>WebQuest</i>	39
2.4 Exemplos de utilização da metodologia <i>WebQuest</i> no Brasil e em outros países .	43
CAPÍTULO 3	51
3. BASES PSICOPEDAGÓGICAS DA WEBQUEST.....	51
3.1 As Dimensões da Aprendizagem.....	51
3.1.1 O antecedente das Dimensões da Aprendizagem.....	52
3.1.2 Os pressupostos das Dimensões da Aprendizagem.....	58
3.2 A Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.....	63
3.2.1 A Taxonomia do Domínio Cognitivo associada às Dimensões da Aprendizagem.....	65
CAPÍTULO 4	69
4. O PENSAMENTO SISTÊMICO COMO BASE PARA ANÁLISE DA COMPLEXIDADE	69
4.1 Pensamento linear-cartesiano	69
4.2 Pensamento complexo	73
4.3 Pensamento Sistemico	75
4.3.1 Abordagens Teóricas dos Sistemas	77
4.3.2 A Teoria Geral dos Sistemas e a Teoria Cibernética.....	77
4.3.3 O Pensamento Sistemico aplicado à aprendizagem organizacional.....	82

CAPÍTULO 5	90
5. O PENSAMENTO SISTÊMICO NO CONTEXTO EDUCACIONAL	90
5.1 Compreendendo a linguagem sistêmica através dos diagramas sistêmicos	94
5.2 Método sistêmico	97
CAPÍTULO 6	103
6. ESTABELECENDO A RELAÇÃO ENTRE O PENSAMENTO SISTÊMICO E A METODOLOGIA <i>WEBQUEST</i>	103
6.1 Conformando a arquitetura básica para a implantação estratégica da metodologia <i>WebQuest</i> ao quadro estratégico do Pensamento Sistêmico voltado à aprendizagem organizacional	104
6.2 Fatores chave identificados na metodologia <i>WebQuest</i> para elaboração de seu arquétipo sistêmico	110
6.2.1 Fatores chave definidos pela metodologia <i>WebQuest</i>	111
6.2.2 Arquétipo sistêmico pertinente à metodologia <i>WebQuest</i>	116
6.3 Relacionando o modelo estrutural da metodologia <i>WebQuest</i> e o método do pensamento sistêmico	119
CAPÍTULO 7	123
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	123
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – <i>WebQuest</i> “ <i>Searching for China</i> ”	25
Figura 2.2 – Categorias da “ <i>Tasknomia</i> ”: Taxonomia de Tarefas da <i>WebQuest</i>	31
Figura 2.3 – <i>WebQuest</i> desenvolvida por educadores do SENAC/Ce utilizando <i>blog</i>	41
Figura 2.4 - <i>Site</i> da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo voltado para prover informações e orientações sobre <i>WebQuest</i>	44
Figura 2.5 - <i>Site</i> sobre a metodologia <i>WebQuest</i> do Senac de São Paulo.....	44
Figura 2.6 - <i>Site</i> de referência da <i>San Diego State University</i> (SDSU) sobre <i>WebQuest</i>	45
Figura 2.7 – Colégio Dante Alighieri - trabalhos de seus educadores com <i>WebQuest</i>	46
Figura 2.8 - Universidade Mackenzie - encontro sobre <i>WebQuest</i>	46
Figura 2.9 - Encontro para comunicações voltadas para a <i>WebQuest</i> , em Portugal.	47
Figura 2.10 - Portal Educacional da Comunidade Catalã.	48
Figura 2.11 – Site holandês sobre <i>WebQuest</i>	48
Figura 2.12 – <i>Site</i> chinês sobre <i>WebQuest</i>	49
Figura 2.13 - Verbetes <i>WebQuest</i> na enciclopédia Wikipédia.	49
Figura 3.1 - As Dimensões do Pensamento.....	54
Figura 3.2 - Como interagem as Dimensões da Aprendizagem.	59
Figura 4.1 - Aprendizagem de circuito simples e duplo.	84
Figura 4.2 - O quadro estratégico para a construção de organizações que aprendem.	85
Figura 5.1 – Diagrama de ciclo causal: processo de reforço.....	95
Figura 5.2 - Diagrama de ciclo causal: processo de equilíbrio e atraso.....	96
Figura 5.3 – Interface do software STELLA para modelagem computacional - Diagrama de estoque e fluxo.....	100
Figura 5.4 – Interface do software STELLA para modelagem computacional - Gráfico de equação simples.....	101

Figura 6.1 – Quadro estratégico da aprendizagem organizacional – ciclo de aprendizagem profunda.	104
Figura 6.2 – Metodologia <i>WebQuest</i> conformada à arquitetura estratégica do pensamento sistêmico.....	106
Figura 6.3 – Exemplo de utilização da <i>WebQuest</i> como ferramenta pedagógica para a metodologia PBL.	108
Figura 6.4 - Esboço de mnemônico apresentado por Dodge.....	112
Figura 6.5 - Arquétipo sistêmico para metodologias voltadas para a Internet.	117
Figura 6.6 – Relação entre o modelo estrutural da metodologia <i>WebQuest</i> e o método do pensamento sistêmico (da autora).....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Habilidades de Pensamento.	30
Quadro 2.2 - Ferramentas para autoria de páginas <i>Web</i> voltadas para a <i>WebQuest</i>	40
Quadro 2.3 – Acrônimo FOCUS para Planejamento de <i>WebQuests</i>	42
Quadro 3.1 – Domínios dos Objetivos Educacionais.	63
Quadro 3.2 – Taxonomia dos Objetivos Educacionais.....	64
Quadro 3.3 – Quadro relacional entre a Taxonomia dos Objetivos Educacionais e as Dimensões da Aprendizagem.	65
Quadro 4.1- Paradigma tradicional da ciência	70
Quadro 4.2 – Causalidade linear.....	71
Quadro 4.3 – Referência para a transformação paradigmática da ciência	74
Quadro 6.1 – Quadro adaptado dos três domínios associados ao processo de aprendizagem ativa utilizando recursos da Internet.	113
Quadro 6.2 – Relação entre a Metodologia <i>WebQuest</i> e o método do Pensamento Sistêmico	120

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

É incontestável o potencial benéfico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo com a inserção de estratégias pedagógicas integradas e adequadas aos recursos tecnológicos disponibilizados e que atendam às necessidades dos atores educacionais envolvidos nesse processo.

O que se observa é que o uso das TICs na educação, por si só, não garante sua efetividade na aprendizagem de conceitos e no desenvolvimento de habilidades e competências.

Novas ferramentas, em ambientes como a Internet, são implementadas, aplicadas e discutidas, no entanto, a proposta pedagógica dessas ferramentas e a crescente inserção desse ambiente, constantemente atualizado e dinâmico, como fonte de pesquisa e de desenvolvimento do fazer pedagógico, passam ao largo do reconhecimento de que a articulação entre essas duas vias de integração, ou seja, o aspecto técnico e pedagógico dessa tecnologia aplicada à educação, de forma clara e objetiva, faz-se necessária ao momento que insere o ensino numa perspectiva inovadora.

É nesta perspectiva da inovação que se faz necessária a reflexão sobre as possibilidades pedagógicas dos processos técnicos e a ampliação do entendimento do conceito da metodologia *WebQuest*, objeto desta pesquisa, caracterizando técnicas associadas a mudança no raciocínio e na relação com o conhecimento, partindo da concepção de tecnologias como inteligentes pelo seu potencial transformador e de ampliação das funções cognitivas do homem (LÉVY, 1993) para, a partir daí, romper e superar a idéia de que as tecnologias da informação e comunicação (TICs), em particular o ambiente da Internet, são meramente suportes onde se concretiza a educação *on line*.

O uso dos serviços oferecidos pela Internet como fonte de pesquisa e com uma proposta de uma formação centrada na aprendizagem através da autonomia, ou seja, de um desenvolvimento cognitivo capaz de tornar os sujeitos educacionais auto reguladores do seu conhecimento, dentro de um caráter crítico e criativo, em um processo realimentar de reflexão e análise de informação para a sua transformação em conhecimento é que surge a *WebQuest*, uma metodologia de ensino e aprendizagem desenvolvida por Bernard Dodge, professor de Tecnologia Educacional na *San Diego State University* (SDSU), e Tom March, em 1995.

Metodologias de ensino como a *WebQuest*, inseridas no contexto da tecnologia educacional, não lidam mais com modelos pré-figurados, - cartesianos, característicos dos modelos pedagógicos tradicionais - mas instauram uma versatilidade no modo de aprender e na aplicação dos meios, podendo ser transformados em agentes cooperativos dessas novas formas de aprendizagem e facilitando o acesso ao conhecimento e aos novos espaços de criação.

Nesse contexto, o que pode garantir a qualidade de um processo de trabalho de caráter pedagógico com o apoio da Internet, intrinsecamente, é a congruência entre seus elementos: concepção, conhecimento específico e organização didático-metodológica.

Por outro lado, extrinsecamente, é a pertinência em relação à complexidade dos desafios culturais, de modos de vida e de comportamentos assimilados e transmitidos na vivência histórica e cotidiana marcada pela lógica comunicacional da rede hipertextual, da multiplicidade, da interatividade, da imaterialidade, da virtualidade, do tempo real, da multissensorialidade e da multidirecionalidade que definem o conceito de cibercultura, na qual está imersa a Internet (LEMOS, 2002; LÉVY, 1999).

Nesse ponto, a contribuição para utilização da metodologia *WebQuest* com foco no pensamento sistêmico reside em tornar os atores educacionais, envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, indivíduos capazes de atuar e interagir com essa complexidade, de forma objetiva e centrada na realidade do mundo que os cerca.

A superação da fragmentação da informação característico da Internet pode ser realizada pela reconstrução da sua unidade e organicidade, através de uma visão sistêmica na

implantação dessa tecnologia associada à metodologia a fim de preencher determinados vazios conceituais e práticos ainda presentes na discussão sobre a metodologia *WebQuest*.

O fato da visão sistêmica ater-se, em especial, a aspectos como a interdependência, parceria, flexibilidade e diversidade, em transações onde a confiabilidade e a segurança interagem com o risco e a evolução tecnológica, serve para evitar que se faça apenas novos arranjos e pense que se provocou uma transformação substancial no conhecimento que, na realidade, pode não ocorrer.

Como conseqüência disso, o simples fato de utilizar as TICs, bem como aplicar empiricamente metodologias sem o devido aprofundamento das suas concepções é capaz de tornar os resultados da aprendizagem uma mera reprodução da informação e não a sua transformação em conhecimento.

O foco dessa pesquisa está nas *WebQuests* que são páginas *Web*, na Internet, criadas pelo professor de uma disciplina, ou professores de várias disciplinas, que, a partir de uma estrutura proposta por Dodge (1995) e, apoiadas em teorias pedagógicas inseridas nessa metodologia, apresentam um método de pesquisa orientado que utiliza a Internet como a sua principal fonte de informação para elaboração de tarefas, de base cognitiva, a serem desenvolvidas sobre determinado(s) conteúdo(s) para determinada(s) área(s) do conhecimento.

Os aspectos que têm sido observados são a otimização do tempo no ensino presencial no uso da Internet, a possibilidade de continuidade na execução da tarefa fora do ambiente de sala de aula e o uso adequado das informações da Internet, com o intuito de coibir a mera reprodução de materiais encontrados na rede sem que haja um processo de análise, reflexão e produção própria por parte dos alunos que utilizam os serviços da Internet como fonte de pesquisa.

Nesses últimos anos, a metodologia *WebQuest* tem sido objeto de estudo em várias universidades dos Estados Unidos, sendo aplicada em várias escolas de ensino infantil, fundamental e médio (K-12 norte-americano) e, no Brasil, tem como as principais divulgadoras dessa metodologia, instituições de ensino como a Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP) e o Senac de São Paulo. Também apresenta a sua ampla

utilização em países como a Espanha, Portugal, Canadá e já se encontra presente em mais alguns países da Europa central e da Ásia.

Essa metodologia tem como seu maior meio difusor a própria Internet, e, por essa razão, ela assume seu caráter fragmentar, dispersivo, retaliado em omissões características desse meio de comunicação que se apresenta sintética como forma de aliviar a sobrecarga de informações.

Ao mesmo tempo, essa forma sintética de apresentação acaba por tornar-se fosso entre a informação bruta e sua vida inteligível na tela, muitas vezes ocultando informações essenciais para a implantação eficaz e efetiva de metodologias de ensino e aprendizagem que se baseiam em sistemas hipermídia de aprendizagem em rede.

A organização do conhecimento baseado nas disciplinas expressa essa realidade dividida. É claro que ninguém, nenhuma teoria, disciplina ou área do conhecimento é capaz de dar conta da totalidade do real, que é sempre maior, mais complexo, mais amplo do que a capacidade de compreendê-lo e explicá-lo nas suas múltiplas determinações. É preciso reconhecer os limites. Porém, se fosse este o impedimento, o problema seria insolúvel.

E é com o objetivo de imergir nessa multiplicidade que esta pesquisa visa aprofundar o conhecimento dos aspectos pedagógicos e técnicos que envolvem a metodologia *WebQuest*, para que os atores educacionais possam apropriar-se da sua utilização de forma crítica e reflexiva e, para isso, é que se procura neste trabalho realizar seu estudo e ampliar seu potencial de transformação do conhecimento através da sua relação ao método do pensamento sistêmico.

O pensamento sistêmico é o quadro de referência conceitual, o conjunto de conhecimentos e ferramentas desenvolvidos para esclarecer os padrões como um todo e ajudar a ver como modificá-los efetivamente (SENGE, 1990). O método do pensamento sistêmico não pretende estabelecer relação de causa, mas sim as inter-relações presentes na estrutura conceitual da metodologia *WebQuest*, buscando esclarecer cada ponto do seu processo, visto que, ainda são limitadas as suas referências bibliográficas, principalmente em língua portuguesa, e por estar inserido em um contexto complexo e fragmentado, como a Internet, sendo essa tecnologia o seu meio e fim de implantação e difusão.

Ainda a partir desta abordagem sistêmica dos aspectos técnicos e pedagógicos envolvidos, esclarecer os aspectos cognitivos inseridos nessa metodologia, com o propósito de fundamentá-la conceitualmente, proporcionando aos educadores a elaboração de atividades que visem estimular os sujeitos aprendentes a atingir níveis cognitivos cada vez mais elevados (pensamento crítico e criativo), bem como tentar auxiliar os atores educacionais a alcançar um caráter autônomo quanto a seu aprendizado, pressuposto essencial tanto para a metodologia *WebQuest* e a sua relação ao Pensamento Sistêmico, foco dessa pesquisa.

1.1 Objetivos: Geral e específicos

Geral

Elaborar um quadro teórico metodológico de associação do método do pensamento sistêmico aos processos técnicos e pedagógicos envolvidos na utilização da metodologia *WebQuest*.

Específicos

- A) Descrever a metodologia *WebQuest*, apresentando seus aspectos técnicos e estruturais, tendo como referencial teórico os artigos e trabalhos apresentados por Bernie Dodge e Tom March, idealizadores da metodologia;
- B) Identificar as teorias psicopedagógicas, principalmente no que se refere à taxonomia de Bloom e às Dimensões da Aprendizagem de Robert J. Marzano et al., que fundamentam a metodologia *WebQuest*, a partir do pensamento de Bernie Dodge;
- C) Apresentar as bases filosóficas do Pensamento Sistêmico a partir da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy, a visão Cibernética de Wiener relacionando-as ao Pensamento Sistêmico aplicado à aprendizagem organizacional de Peter Senge;

- D) Elucidar a utilização da metodologia *WebQuest* de forma eficiente, crítica e reflexiva, mediante a associação dos seus aspectos técnicos e pedagógicos ao pensamento sistêmico;
- E) Estabelecer a relação entre o pensamento sistêmico e a metodologia *WebQuest*, sintetizando e associando suas bases psicopedagógicas à estrutura do pensamento sistêmico apresentado por Peter Senge.

1.2 Metodologia de pesquisa e Estrutura do trabalho

Metodologia de pesquisa

O tipo de pesquisa é de natureza exploratória, uma vez que esse tipo de pesquisa “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002), e de caráter correlacional, pois estuda as relações existentes entre pelo menos duas variáveis sem que o pesquisador intervenha ativamente para influenciar essas variáveis.

A pesquisa correlacional não implica na relação de causa e efeito, ela é um índice de relação (SILVA & FREITAS, 2005) na medida que investiga especificamente as associações que possam haver entre a metodologia *WebQuest* e o Pensamento Sistêmico em estudo e, principalmente, as associações destas com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Quanto ao modelo conceitual operativo a ser adotado é a pesquisa bibliográfica, em papel e em material digital como fonte principal de coleta de dados, já que “a principal vantagem desse tipo de pesquisa reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” (GIL, 2002), fato esse que caracteriza a metodologia *WebQuest* que utiliza a Internet como seu meio de divulgação e difusão,

assumindo seu dinamismo dispersivo e que tais circunstâncias particulares em que esse objeto se insere são essenciais para que se possa entendê-lo.

Essa situação permite que a forma de abordagem seja do tipo “ensaio teórico” em relação à análise do conteúdo, considerando ainda que a esse tipo de abordagem, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a lógica e a experiência do pesquisador leve a propor trabalhos que explorem novos enfoques, como se pretende com a metodologia *WebQuest*.

Deve-se isso pela necessidade de desenvolvimento de teorias, métodos e instrumentos de pesquisa que atentem para o caráter dinâmico dos estudos sobre os fenômenos educacionais principalmente associados à inserção das tecnologias da informação e comunicação, em foco, a aprendizagem em rede computacional, no qual “um dos desafios atualmente lançados à pesquisa educacional é exatamente o de tentar captar essa realidade dinâmica e complexa do seu objeto de estudo, em sua realização histórica” (LÜDKE, 1986, p. 18).

Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado nos seguintes capítulos:

CAPÍTULO 1

O capítulo 1 introduz o trabalho explicitando as razões que o originaram e descreve seus objetivos. São ainda apresentadas, neste capítulo, as abordagens utilizadas e a estrutura do trabalho em capítulos.

CAPÍTULO 2

Através de pesquisa bibliográfica, busca-se constituir uma síntese teórica dos fundamentos da metodologia *WebQuest*, ampla o suficiente, para que possa servir de base para a abordagem das questões complexas que envolvem essa metodologia em diversos campos do seu conceito: origem e definição, modelo estrutural, ferramentas, planejamento e

diversos exemplos da crescente utilização da metodologia, em vários países, como forma de ilustrar a sua popularidade.

CAPÍTULO 3

No capítulo 3, identifica-se as bases psicopedagógicas utilizadas pela metodologia WebQuest, bem como se estabelece as relações entre os esses conceitos, buscando elucidar e confirmar o caráter metodológico de uma *WebQuest*.

CAPÍTULO 4

Neste capítulo, ocorre a pesquisa teórica dos fundamentos do pensamento sistêmico em dois momentos. Inicialmente, através de revisão da literatura, sendo pesquisados aspectos relacionados à origem e outros aspectos gerais do pensamento sistêmico. São objetos de investigação dessa etapa do trabalho a revisão dos fundamentos do pensamento analítico e a emergência do pensamento sistêmico, a revisão do conceito de sistema e de noções e termos que integram a terminologia corrente do movimento sistêmico e considerações acerca do caráter do pensamento sistêmico voltado para a aprendizagem organizacional que é o ponto de suporte para a relação com a metodologia *WebQuest*.

CAPÍTULO 5

Servindo de preparação para os próximos dois capítulos, são apresentadas considerações sobre os domínios de aplicação do pensamento sistêmico em sua linguagem e método inseridos no contexto educacional. Neste capítulo serão definidos e justificados os tópicos que servirão de esquema básico de relação com a metodologia *WebQuest* a partir da investigação dos autores selecionados.

CAPÍTULO 6

No capítulo 6 se estabelece a conformação e a relação dos tópicos de referência da abordagem do pensamento sistêmico à metodologia *WebQuest*. Este capítulo é central para a realização do objetivo geral estabelecido para o trabalho.

CAPÍTULO 7

O capítulo 7 apresenta as conclusões gerais e recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

2. WEBQUEST

2.1 Origem e Definição da metodologia *WebQuest*

A idéia básica da estrutura de uma *WebQuest* ocorreu a Bernard Dodge (2000), professor de Tecnologia Educacional na *San Diego State University (SDSU)*, quase por casualidade, ao ver o resultado das atividades que realizaram os estudantes daquela instituição ao buscar, recompilar e reelaborar o conhecimento sobre um software do qual não dispunham de muita informação.

Os alunos só possuíam informes de avaliação em algumas páginas e um vídeo e conheciam poucos *sites* que descrevia o referido software e a filosofia construtivista que estava por trás dele.

Seus alunos realizaram uma videoconferência com um professor que havia utilizado o programa e uma espécie de video-teleconferência (usando CUSee-ME e o telefone convencional) com um dos programadores do software que estava em Nova York.

A tarefa que os alunos tinham que realizar era decidir, nas duas horas que durava a aula, se o software poderia ser utilizado na escola em que estavam fazendo as práticas e como poderiam utilizá-lo.

Dodge (2000) havia preparado de antemão todos os recursos disponíveis, desta forma, durante as horas de aula, apenas falou e deixou que seus alunos analisassem a informação por eles mesmos, formando grupos de trabalho, como relata em uma entrevista na *Education World*.

Surgiram aspectos que não haviam previsto e trataram do assunto com uma profundidade que o surpreendeu. Essa mesma tarde, ao recordar as conversas entre os alunos

que tratavam de chegar a uma decisão sobre o software em questão, percebeu que estava diante de uma outra maneira de ensinar, que estimulava os alunos e que promovia processos cognitivos de alto nível.

Algumas semanas mais tarde, formalizou o processo em uma planilha na qual descrevia os passos essenciais no que hoje se constitui uma *WebQuest*:

1. Introduzir a classe em uma situação;
2. Organizar os grupos;
3. Oferecer algumas fontes relevantes de informação;
4. Descrever a tarefa que os alunos têm de realizar utilizando as fontes de informação disponíveis;
5. Indicar os passos do procedimento a utilizar e
6. Ajudar-lhes a chegar a uma conclusão.

Esses passos são descritos como atributos críticos de uma *WebQuest* no item 2.2.2 e que são considerados para estabelecer a relação da metodologia com o pensamento sistêmico para onde converge o objetivo deste trabalho.

Depois de realizada a formalização da metodologia por Dodge, Tom March (1995) utilizou essa estrutura para criar uma das primeiras e mais famosas *WebQuests* denominada “*Searching for China*”, publicada em abril de 1995 e disponível em <http://www.kn.pacbell.com/wired/China/ChinaQuest.html>. Figura 2.1.



Figura 2.1 – WebQuest “Searching for China”.

Desde então, milhares de educadores, principalmente nos EUA, têm utilizado a *WebQuest* em suas aulas para criar pequenos projetos de aprendizagem para alunos de todas as idades e muitas delas estão disponíveis na *Web* para ser compartilhada com qualquer pessoa que esteja interessada.

A *San Diego State University (SDSU)* mantém um portal educacional voltado para a *WebQuest*, disponível em <http://webquest.sdsu.edu/>, contendo artigos, exemplos e vários estudos que são referências para essa metodologia. Figura 2.4, p. 42.

Na maioria das vezes, não basta encontrar e selecionar as informações disponíveis na grande rede mundial de computadores, mas também organizá-las de uma forma que possam ser mais facilmente assimiladas. Essas são questões que preocupam aqueles que desejam obter conhecimentos disponíveis na Internet. É a essa racionalização e estruturação de pesquisa que uma *WebQuest* pretende responder.

Dodge (1995) escreveu um pequeno artigo em que propunha a criação de um novo conceito metodológico para o uso de tecnologias educacionais: “Uma *WebQuest* é uma atividade orientada a pesquisa em que alguma, ou toda, informação com que os alunos interagem provém de recursos na Internet, opcionalmente suplementados por videoconferência...”

A metodologia *WebQuest* propõe uma tarefa factível e atrativa para os alunos e um processo para realizá-la durante a qual, os alunos produzirão transformações na informação.

Tem como função dimensionar usos educacionais da Internet, sendo um tipo de atividade didática baseada em pressupostos construtivistas de ensino e aprendizagem que se fundamenta em técnicas de trabalho em grupo por projetos e em investigação com tarefas voltadas para o desenvolvimento cognitivo (ADELL, 2004).

Em uma *WebQuest*, basicamente, o educador seleciona alguns *sites* que servirão como fontes primárias de pesquisa e disponibiliza referências a eles em uma página Web contendo também uma atividade a ser efetuada e modos de organizar as fontes e como proceder para realizar essa atividade. O fato de haver uma fonte primária contribui muito na pesquisa. Além disso, a função das atividades não devem ser mais de reprodução, mas de construção, envolvendo interpretações (críticas sociais, científicas etc.).

Para esse efeito, Dodge (1995) apresenta a estrutura básica para o desenvolvimento de uma *WebQuest*, fundamentada nos tipos e atributos que uma *WebQuest* deve apresentar.

2.2 Modelo Estrutural uma *WebQuest*

2.2.1 Tipos de *WebQuest*

Dodge (1997) apresenta dois tipos de *WebQuest*, os quais denominou respectivamente de ***WebQuest de Curta Duração*** (*Short Term WebQuest*) e ***WebQuest de Longa Duração*** (*Longer Term WebQuest*).

Esses tipos de *WebQuest* estão pautados no método das **Dimensões da Aprendizagem** (*Dimensions of Learning*) de Robert J. Marzano et al. (1992), tendo como alicerce os objetivos instrucionais para a aquisição e integração do conhecimento (Capítulo 3).

WebQuest de Curta Duração (Short Term WebQuest)

Planejada para ser executada em duas ou três aulas, o objetivo instrucional de uma *WebQuest* de curta duração é a aquisição e integração do conhecimento, conforme a Dimensão 2 (adquirir e integrar o conhecimento) do modelo das Dimensões da Aprendizagem de Marzano *et al.* (1992). Por ser de curta duração, essencialmente aborda aspectos importantes voltados para o conteúdo de uma disciplina. No final de uma *WebQuest* curta, o aluno terá entrado em contato com um número significativo de informações, dando sentido a elas.

WebQuest de Longa Duração (Longer Term WebQuest)

Em uma *WebQuest* de longa duração é sugerido que seja realizada em uma semana a um mês de trabalho escolar. O objetivo instrucional de uma *WebQuest* longa é o que Marzano *et al.* (1992) chama de Dimensão 3 (extender e refinar o conhecimento) do modelo das Dimensões da Aprendizagem, compreendendo a ampliação e o refinamento do conhecimento.

Depois de completar uma *WebQuest* de longa duração, o aluno terá analisado profundamente um corpo de conhecimento, transformando-o de alguma maneira e demonstrando uma intelecção do material com a criação de algo que outros possam utilizar, na própria Internet ou fora dela.

Este tipo de *WebQuest* pode utilizar uma abordagem temática com foco multidisciplinar ou interdisciplinar favorecendo o trabalho cooperativo e colaborativo.

Uma *WebQuest*, seja de curta ou longa duração, deve ser planejada e implementada em um documento de hipertexto na *Web*, com o objetivo de permitir o acesso à toda comunidade envolvida em uma determinada tarefa proposta, seja na instituição educacional ou fora dela, bem como fazer melhor uso do tempo do aluno em relação à utilização da Internet, principalmente como fonte de pesquisa e de construção do conhecimento

2.2.2 Atributos de uma *WebQuest*

Para que o objetivo educacional de uma *WebQuest* seja atingido, Dodge (1997) estabeleceu os atributos que devem ser apresentados e subdividiu-os em atributos críticos e não críticos, descritos a seguir:

Atributos Críticos

São considerados, por Dodge (1997), como atributos fundamentais de uma *WebQuest*:

1. **Uma introdução**, que fornece informações básicas para despertar o interesse dos alunos pela tarefa;
2. **Uma tarefa** factível e interessante;
3. Um conjunto de **fontes de informações** necessárias à execução da tarefa, também denominadas de **recursos**. Muitos dos recursos, não necessariamente todos, estão embutidos no próprio documento da *WebQuest* como âncoras que indicam fontes de informação na Internet. As fontes de informação podem incluir documentos da *Web*, especialistas disponíveis via e-mail ou conferências em tempo real, base de dados pesquisáveis na rede e livros e documentos acessíveis no ambiente de aprendizagem ou trabalho dos alunos. Uma vez que a proposta inclui indicadores para os recursos, o aluno não corre o risco de ficar “navegando” completamente sem rumo pela rede;
4. Uma descrição do **processo** que os alunos devem utilizar para efetuar a tarefa. O processo deve estar dividido em passos claramente descritos;
5. Alguma **orientação** sobre como organizar a informação adquirida. Isto pode aparecer sob a forma de questões orientadoras ou como direções para completar quadros organizacionais no prazo, como mapas conceituais ou como diagramas de causa e efeito descritos por Marzano et al. (1988; 1992) e Clarke (1990). Esse está inserido, na maioria das vezes, no atributo, item 4, mencionado denominado de **processo**;

6. Uma **avaliação** que explica aos alunos como o trabalho a ser realizado por eles será avaliado. Esta avaliação é apresentada na forma de uma rubrica (grade) que estabelece os critérios de avaliação a serem utilizados, associando-os aos objetivos estabelecidos para a realização da tarefa ou na introdução;
7. Uma **conclusão** que encerre a investigação, mostre aos alunos o que eles aprenderam e, talvez, os encoraje a levar a experiência para outros domínios do conhecimento.

Atributos não Críticos

Alguns outros atributos, não tão fundamentais como os seis anteriores, são:

1. As *WebQuests* são sobretudo atividades de grupos, embora possam ser imaginadas investigações individuais aplicáveis à educação a distância e ao ambiente de bibliotecas;
2. As *WebQuests* podem ser aperfeiçoadas com elementos motivacionais que envolvam a estrutura básica de investigação, dando aos alunos um papel a ser desempenhado (cientista, detetive e repórter, por exemplo), criando uma personalidade fictícia com a qual os participantes deverão interagir via e-mail, e apresentado um cenário dentro do qual os participantes irão trabalhar;
3. As *WebQuests* podem ser planejadas para uma disciplina ou podem abranger uma abordagem multidisciplinar. Elas constituem um desafio maior que o trabalho em uma única área, talvez convenha começar por esta última alternativa até reunir mais experiência para trabalhos mais abrangentes;

Pelo menos dois aspectos são relevantes em investigações mais longas: que processos de pensamento são requeridos para criá-las e que forma elas assumem uma vez criadas.

Uma investigação em uma *WebQuest* longa requer, entre outras, as seguintes habilidades de pensamento, pressupostos trabalhados por Marzano et al. (1992). Item 3.1.1, no Capítulo 3:

Quadro 2.1 - Habilidades de Pensamento.

Comparar	Identificar e articular similaridades entre as coisas.
Classificar	Agrupar coisas em categorias definíveis com base em seus atributos.
Induzir	Inferir generalizações ou princípios desconhecidos desde observações ou análises.
Deduzir	Inferir conseqüências e condições não explicitadas fornecendo princípios ou generalizações.
Construir Apoio	Construir um sistema de apoio ou de prova para uma afirmação.
Abstrair	Identificar e articular o tema ou padrão subjacente da informação.
Analisar Perspectivas	Identificar e articular perspectivas pessoais sobre um assunto.

Fonte: Dodge (1995)

Nesse sentido, as formas que uma investigação *WebQuest* longa pode assumir estão abertas à imaginação, uma vez que tem-se poucos exemplos concretos como:

- Uma base de dados pesquisável dentro da qual as categorias em cada campo foram criadas pelos alunos.
- Um micromundo, representando um espaço físico, que possa ser navegado pelos usuários.
- Um história interativa ou um "*case study*" criados pelos alunos.
- Um documento que descreve uma análise de uma situação controversa, assumindo uma posição e convidando os usuários a concordar ou discordar dela.
- Uma personagem que pode ser entrevistada *on line*. As perguntas e respostas deverão ser geradas por alunos que estudaram profundamente a personagem.

Colocar os resultados dos processos de pensamento dos alunos na própria Internet é providência que alcança três finalidades: faz com que os alunos estejam focados numa tarefa "*hi-tech*"; dá aos alunos uma audiência para a qual algo deve ser criado; abre a possibilidade de obtenção de "*feedback*" de uma audiência distante por meio de e-mail inserido no documento *Web*.

2.2.3 Taxonomia de tarefas de uma *WebQuest*: *Tasknomia*

Desde 1995, os educadores estão adaptando a metodologia *WebQuest* às suas necessidades e circunstâncias propondo diferentes formas de apresentar tarefas aos alunos. Esta “*tasknomia*”, termo criado por Dodge (1999), descreve e sugere algumas formas de otimizar seu uso, visando fornecer uma linguagem para discuti-las e objetivando melhorar a sua capacidade de planejamento do processo de aprendizagem.

“**Tarefa** é a parte mais importante de uma *WebQuest*. Ela fornece uma meta e um foco para a energia dos alunos, e torna concreta as intenções curriculares do autor. Uma tarefa bem concebida é factível e motivante, e exige dos estudantes um pensar que vai além da compreensão baseada em memorização”(DODGE, 1999) (Grifo da autora).

A idéia central da *tasknomia* é que aquilo que os educadores querem que os alunos saibam (definido em declarações escritas como objetivos educacionais) pode ser arranjado em uma hierarquia do menos para o mais complexo. Figura 2.2.

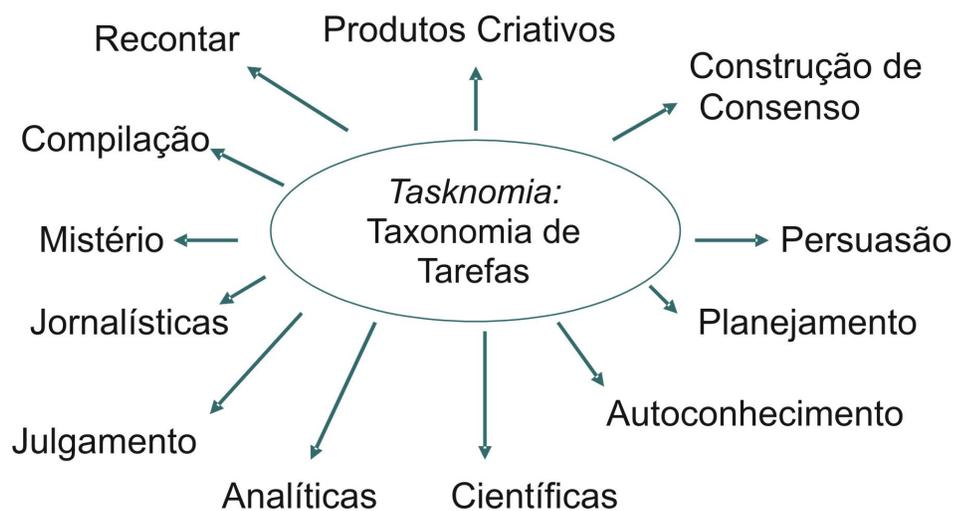


Figura 2.2 – Categorias da “*Tasknomia*”: Taxonomia de Tarefas da *WebQuest*.

É bastante provável que uma dada tarefa de *WebQuest* possa combinar duas ou mais categorias aqui apresentadas. Elas são apresentadas a seguir e não estão organizadas em qualquer ordem particular.

Tarefas de Recontar

As tarefas de recontar (contar com as próprias palavras) são as primeiras por causa de sua simplicidade e por constituírem o limite mínimo de uma boa *WebQuest*.

São tarefas nas quais se deseja que os alunos absorvam alguma informação e depois demonstrem que a entenderam. As pesquisas indicam que essas atividades não representam grande ganho em termos educacionais, mas podem ser uma introdução fácil ao uso da Internet como uma fonte de informação.

Os alunos podem relatar o que aprenderam por meio de apresentações com softwares como *PowerPoint* ou *HyperStudio*, posters ou relatórios curtos. Essas são as *WebQuests* mais encontradas e menos desafiadoras (ou interessantes), mas elas podem atender determinados propósitos.

Tarefas de Compilação

Uma tarefa simples para os alunos é retirar informações de diversas fontes e colocar tais informações dentro de um mesmo formato. A compilação resultante pode ser publicada na Internet ou pode ser um produto tangível não digital.

Idealmente, uma tarefa de compilação familiariza os alunos com um corpo de conteúdos e dá aos estudantes a oportunidade de prática ao requerer escolhas seletivas e explicações, assim como organização, divisão em pequenos segmentos (*chucking*) e paráfrases sobre informações diversificadas oriundas de diferentes fontes.

Tarefas de Mistério

Algumas vezes, um bom modo de conquistar os alunos para um determinado assunto é colocar o conteúdo na forma de um desafio ou história policial. Isso funciona bem na escola fundamental, mas pode também ser utilizado em todos os outros níveis de ensino.

Uma tarefa de mistério bem concebida requer a síntese de informações provindas de uma variedade de fontes. Não basta a ação de criar um quebra-cabeça que possa ser resolvido simplesmente encontrando as respostas em uma página Web. Em vez disso, concebe-se um mistério que exija das pessoas:

- Absorver informações de múltiplas fontes;
- Articular informações, fazendo inferências ou generalizações através de diversas fontes informativas;
- Eliminar falsos caminhos que podem ser parecidos com respostas num primeiro instante, mas que não se sustentam quando examinados mais de perto.

Tarefas de mistério podem parecer um tanto quanto inautênticas por causa do ficcionismo que requerem, embora seus resultados em termos de interesse dos alunos possam justificar algum excesso de imaginação.

Tarefas envolvendo várias áreas de conhecimento relacionadas com um determinado assunto, que envolvem quebra-cabeças genuínos (história, arqueologia e outras ciências), permitem construir o mistério em torno das profissões envolvidas, minimizando o caráter ficcional.

Tarefas Jornalísticas

Este tipo de tarefa envolve reunir fatos e organizá-los de forma similar aos gêneros jornalísticos de apresentação das notícias. Ao avaliar resultados, o importante, nesse tipo de tarefa, é a fidelidade aos acontecimentos, não a criatividade.

Uma tarefa jornalística bem planejada requer dos alunos:

- Maximizar a exatidão utilizando múltiplas fontes sobre o evento;
- Ampliar o seu entendimento incorporando opiniões divergentes em suas versões dos fatos;
- Aprofundar o seu entendimento usando fontes de informações de fundo;
- Examinar seus próprios vieses e minimizar o impacto destes nos seus escritos.

Para planejar este tipo de tarefa, é necessário fornecer os recursos necessários e estabelecer a importância da imparcialidade e da exatidão no produto jornalístico.

Tarefas de Planejamento

Uma *WebQuest* voltada para tarefa de planejamento requer dos alunos a criação de um produto ou plano que atinja uma meta pré-determinada e funcione dentro de certos limites.

O elemento-chave numa tarefa de planejamento são os limites ou restrições. Eis, a seguir, algumas diretrizes descritas por Dodge (1999) para que este tipo de tarefa seja bem concebida:

- Descreve um produto que é genuinamente necessário em algum lugar e para alguém;
- Descreve recursos e outras restrições que, na vida real, são enfrentados por planejadores de tais produtos;
- Incentiva a criatividade dentro das restrições descritas.

Tarefas de Produtos Criativos

Tarefas de produtos criativos levam à produção de um certo formato (pintura, peça de teatro -drama ou comédia, diário simulado, poster, jogo, canção etc.), mas são muito mais abertas e imprevisíveis que tarefas de planejamento. Os critérios de avaliação para as tarefas em foco devem enfatizar a criatividade e auto-expressão, assim como traços específicos para cada gênero escolhido.

Assim como em tarefas de planejamento, restrições e limites são elementos chaves aqui que irão variar de acordo com o produto criativo e tópico de trabalho. Podendo incluir aspectos que requeiram:

- Exatidão histórica;
- Aderência a um estilo artístico particular;
- Uso de convenções de um formato específico;
- Consistência interna;
- Limitações de largura, tamanho ou escopo.

Apesar de limites ou restrições, uma tarefa desse tipo deve ser um convite à criatividade, sendo um tanto quanto aberta. Deve existir espaço suficiente para que os alunos sejam capazes de conferir uma marca única àquilo que quer que eles façam.

Tarefas de Construção de Consenso

Alguns tópicos são controversos. As pessoas discordam por causa de diferenças entre os seus sistemas de valores, por causa daquilo que elas aceitam como factualmente correto, por causa daquilo a que foram expostas, por causa da natureza de suas metas mais importantes. Neste mundo imperfeito, é útil expor os mais jovens (ou mesmo adultos) a algumas situações que lhes darão certa prática no encaminhamento de diferenças.

Tarefas de construção de consenso visam atingir a exigência de articular, considerar e acomodar diferentes pontos de vista onde for possível. Os eventos atuais da história corrente oferecem muitas oportunidades para essa prática.

Uma tarefa de construção de consenso bem planejada irá:

- Envolver os alunos na consideração de diferentes perspectivas a partir do estudo de diferentes conjuntos de recursos;
- Basear-se em diferenças de opinião autênticas, realmente assumidas por alguém em algum lugar fora da sala de aula;
- Basear-se em matérias de opinião e fatos, não apenas fatos; e

- Resultar no desenvolvimento de um relatório consensual que tem uma audiência (real ou simulada) e é criado num formato análogo a algo que pode ser encontrado fora da sala de aula (por exemplo: um livro branco de políticas, uma recomendação para algum órgão de governo, um convênio geral entre duas instituições - *memorandum of understanding*).

Tarefas de Persuasão

Uma tarefa de persuasão vai além de um simples recontar, requerendo dos alunos o desenvolvimento de um caso convincente baseado naquilo que eles aprenderam. Tarefas de persuasão podem incluir uma apresentação para uma câmara de vereadores ficcional, ou num júri também ficcional, uma carta, um editorial, um *press-release*, a produção de um poster ou de uma peça de propaganda em VT destinada a passar uma opinião.

Tarefas de persuasão são muitas vezes combinadas com tarefas de construção de consenso. A diferença é que as tarefas de persuasão trabalham para convencer uma audiência externa sobre um certo ponto de vista, enquanto a persuasão e acomodação ocorrem internamente em tarefas de construção de consenso.

A chave para uma tarefa de persuasão bem feita é:

- Identificar uma audiência plausível, cujos pontos de vista são diferentes ou pelo menos neutros ou indiferentes, para a mensagem.

Tarefas de Autoconhecimento

Algumas vezes a meta de uma *WebQuest* pode ser um maior entendimento de si próprio que pode ser desenvolvido por meio de uma exploração apoiada em recursos *on* e *off line*. Há poucos exemplos desse tipo de tarefa, talvez porque o autoconhecimento não é algo muito presente nos currículos escolares.

Uma tarefa de autoconhecimento bem desenvolvida poderá levar os alunos a responderem questões sobre eles mesmos, no formato de respostas curtas. Tarefas desse tipo podem ser desenvolvidas em torno de:

- Metas de longo prazo;
- Assuntos de ética e moral;
- Auto-aperfeiçoamento;
- Apreciação Individual sobre temas propostos.

Tarefas Analíticas

Um aspecto do entendimento é o conhecimento de como as coisas se articulam, e de como as coisas dentro de um tópico se relacionam umas com as outras. Uma tarefa analítica oferece um espaço para o desenvolvimento de tal conhecimento.

Através delas, os alunos são desafiados a olhar mais claramente as coisas e a encontrar semelhanças e diferenças. Podem ser desafiados a identificar relações de causa e efeito entre variáveis e a discutir o significado de tais relações.

Tarefas de Julgamento

Avaliar algo requer um nível de entendimento deste algo, assim como entendimento de algum sistema para julgar as coisas de modo adequado. Tarefas de julgamento apresentam certo número de itens para os alunos e pede-lhes para classificar os tais itens ou tomar uma decisão bem informada desde um número limitado de escolhas.

Uma tarefa de julgamento bem desenvolvida deverá requerer uma ou outra das condições que seguem:

- Incluir uma rubrica (grade de avaliação) ou outro conjunto de critérios para se fazer o julgamento; ou

- Requerer (dos) e apoiar os alunos na criação de seus próprios critérios de avaliação.

No segundo caso, é importante pedir aos alunos para explicarem e defenderem seu sistema de avaliação.

Tarefas Científicas

A ciência permeia nossa sociedade e é importante que os alunos entendam como a ciência funciona e o espaço da Internet traz história e atualidades dinâmicas, e alguns dos dados rapidamente acessíveis e amplamente divulgados na rede podem oferecer a oportunidade para a prática da ciência.

Ela deve incluir:

- Elaboração de hipóteses baseadas num entendimento da informação de fundo fornecida por fontes *on* ou *off line*;
- Teste de hipóteses com reunião de dados de fontes pré-selecionadas;
- Determinação de como as hipóteses foram comprovadas, e descrição dos resultados e de suas implicações, no formato padrão de relatório científico;

A chave para se criar um *WebQuest* de sucesso deste tipo é encontrar questões que possam ser abordadas por dados disponíveis *on line*, suficientemente simples para integrarem currículos escolares, relativamente desconhecidos para não ficarem numa simples manipulação de números.

No processo de planejamento de uma tarefa, convém dedicar bastante tempo e os melhores esforços para uma tarefa impactante e desafiadora. Criar tarefa com essas características exige, sobretudo, clareza, compreensão de como funcionam as habilidades cognitivas e muita criatividade do educador.

2.3 Planejamento de uma *WebQuest*

Aprender a planejar *WebQuests*, segundo Dodge (1995), é um processo que deve ir do simples e familiar para o mais complexo e novo. Isto significa começar por uma única disciplina com uma *WebQuest* curta e ir depois para atividades mais longas e interdisciplinares (*WebQuest* longa). Os passos recomendados são os seguintes:

1. O educador deve estar familiarizado com os recursos disponíveis na Internet (páginas Web, fóruns de discussão etc.) com relação à sua própria disciplina.
2. Depois o educador deve organizar o próprio conhecimento do que há Internet, organizando os recursos de sua disciplina em categorias como bases de dados pesquisáveis, materiais de referência e idéias de projetos.
3. A seguir, o educador deve identificar os tópicos que cabem em seu currículo e para os quais há materiais apropriados *on line*.
4. Usar um gabarito (*template*) para organizar as atividades de investigação do aprendiz no âmbito de uma única disciplina. Um gabarito – *template* – deste tipo está disponível no *site* mantido pela *San Diego State University (SDSU)* e no *site* da Escola do Futuro da USP, direcionados somente para a metodologia *WebQuest*. Eles incluem seções separadas para desenvolver os seguintes pontos: explicar a tarefa aos alunos, listar os recursos necessários, descrever o processo que os alunos devem percorrer, proporcionar orientações de aprendizagem e apresentar uma conclusão.

Além dos gabaritos, estão disponíveis ferramentas de autoria para a *Web* que utilizam o método de edição *WYSIWYG*¹, voltadas para o desenvolvimento de projetos educacionais baseados no modelo estrutural da metodologia *WebQuest*. Ver quadro 2.2.

¹ *WYSIWYG* é a abreviação da expressão em inglês *What You See Is What You Get*, que pode ser traduzido para "O que você vê é o que você tem". Trata-se de um método de edição no qual o usuário vê o objeto da edição na tela do computador já com a aparência final. Um exemplo clássico de editor *WYSIWYG* é o Microsoft Word, no qual o documento é mostrado na tela da mesma forma que será impresso.

Quadro 2.2 - Ferramentas para autoria de páginas Web voltadas para a WebQuest

FILAMENTALITY	Em 1996, March inicia o projeto, junto com a empresa AT&T Education – Pacific Bell, uma ferramenta de autoria para desenvolvimento <i>on-line</i> de projetos educacionais, incluindo a metodologia <i>WebQuest</i> . Disponível em http://www.kn.pacbell.com/wired/fil/index.html .
QUESTGARDEN 1.0	Disponibilizada em 2005 e produzida pela equipe de tecnologia educacional da SDSU (<i>San Diego State University</i>) é uma ferramenta de autoria para a Web, construída com a linguagem de programação PHP ² , que permite a elaboração <i>on-line</i> de uma página Web, seguindo a estrutura proposta por Dodge (1995) para elaboração de uma <i>WebQuest</i> . As páginas Web podem ser excluídas, editadas ou incluídas pelos educadores-autores para uma ou mais de uma atividade elaborada nas mais diversas áreas e conteúdo utilizando essa metodologia. Apresenta um guia de elaboração passo-a-passo (<i>WYSIWYG</i>), possibilitando a inserção de imagens e upload de documentos suplementares à(s) atividade(s). Por enquanto a sua versão está na língua inglesa, mas futuramente, está no projeto desse sistema disponibilizá-lo na língua portuguesa e tornar-se um serviço pago. Disponível em http://webquest.org/questgarden/author/ .
1, 2, 3 TU WEBQUEST ON LINE	Sistema disponibilizado por educadores da Espanha com o objetivo de auxiliar na construção de página Web utilizando a linguagem HTML. Permite que se elabore passo-a-passo uma <i>WebQuest</i> permitindo a versão impressa ou publicação da mesma em página na Internet, ensinando aos educadores como proceder nesse sentido, desde a inclusão de imagens à inserção de <i>links</i> . Este sistema exige um razoável conhecimento técnico para a sua publicação e está disponibilizado em inglês, espanhol, italiano, catalão e galego. Disponível em http://www.aula21.net/Wqfacil/webquest.htm .
INSTANT WEBQUEST	Produzida pela <i>InstantProjects.Org</i> é uma outra ferramenta <i>on-line</i> de autoria para Web, em inglês, nos moldes do <i>QuestGarden 1.0</i> . Construída com a linguagem de programação PHP, sua utilização é gratuita e disponibiliza um banco de páginas <i>WebQuest</i> inclusive em língua portuguesa. Disponível em http://www.instantprojects.org/webquest/main.php .

² PHP (Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de programação de computadores interpretada, livre e muito utilizada para gerar conteúdo dinâmico na Web.

Outros sistemas, como os *blogs*³, podem ser utilizados por educadores para a implementação de páginas *Web* utilizando a metodologia *WebQuest*. Na figura 2.3 é apresentada uma *WebQuest* de curta duração sobre tabagismo, construída utilizando o *blog* e desenvolvida por educadores do SENAC do Ceará, em Fortaleza, em um curso de capacitação para educadores sobre tecnologia educacional, ministrado pela autora em 2004 e disponível em <http://tabagismo.webquest.zip.net/index.html>.

Vale ressaltar que, como os *blogs* são diários eletrônicos, os elementos de mídia (texto, imagem etc.) “postados” são disponibilizados em ordem inversa, ou seja, o último elemento postado será o primeiro a ser apresentado no *blog*. Sendo assim, todo o planejamento da *WebQuest* deve ser realizado fora do sistema para depois ser implementado, pois a construção da *WebQuest* no *blog* deverá partir do atributo crítico final (conclusão) para o atributo crítico inicial (introdução).

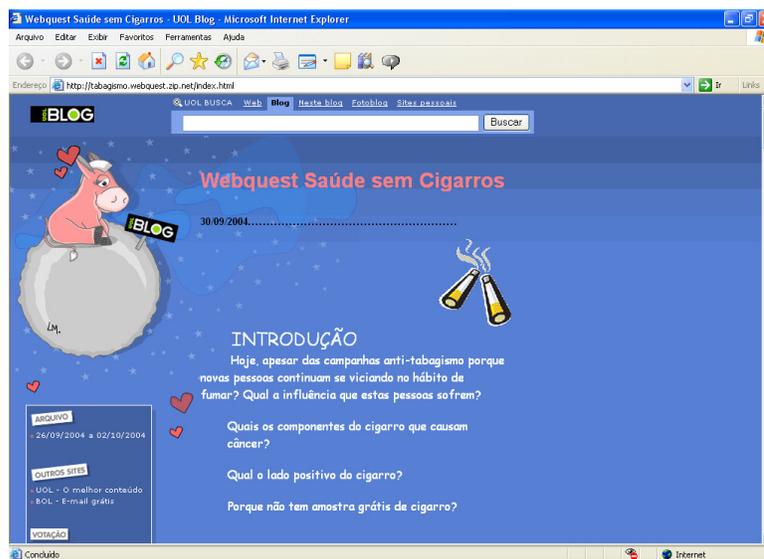


Figura 2.3 – *WebQuest* desenvolvida por educadores do SENAC/Ce utilizando *blog*.

- De acordo com Dodge (1995), uma vez que os educadores se sintam confortáveis em planejar *WebQuests* no âmbito de sua matéria, estarão prontos

³ É um Diário Eletrônico que as pessoas criam para a Internet. *Blog* trata-se de uma abreviatura de *WebLog*, onde *Web* representa a própria Internet e *Log* caracteriza os registros que são realizados pelo usuário do *Blog*.

para enfrentar prazos maiores e abordagens interdisciplinares com o mesmo formato.

6. Dodge (2001) publicou um artigo *on line*, utilizando o acrônimo **FOCUS** onde acrescenta cinco diretrizes para quem desenvolve *WebQuests*. Quadro 2.3 abaixo.

Quadro 2.3 – Acrônimo FOCUS para Planejamento de *WebQuests*

<i>Find great sites</i>	Procurar sites interessantes e relevantes para a temática a ser abordada.
<i>Orchestrate your learners and resources</i>	Organizar os recursos encontrados e as etapas a serem desenvolvidas em trabalhos em grupo.
<i>Challenge your learners to think</i>	Desafiar os alunos a pensar.
<i>Use the medium</i>	Utilizar convenientemente a Internet de tal modo que uma <i>WebQuest</i> bem concebida não possa ser facilmente realizada em papel. Por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tirar partido da possibilidade de contactar peritos ou especialistas, geralmente através do correio eletrónico (<i>e-mail</i>); ▪ Disponibilizar um fórum <i>on-line</i> para os alunos colocarem as suas opiniões; ▪ Apresentar um pequeno vídeo, música ou som ambiente para contextualizar a temática, tendo o cuidado de não terem um efeito de distração.
<i>Scaffold high expectations</i>	Sugere tarefas que não estejam nas expectativas dos alunos, isto é que sejam arrojadas, mas devendo também ter apoio (<i>scaffolding</i> – andaimes cognitivos) em como as realizar, tal como quadros de análise ou modelos pré-definidos entre outros, até os alunos se sentirem autônomos e conseguirem analisar a informação por si ou conceber o produto final sem qualquer apoio.

Fonte: Dodge (2001)⁴.

⁴ Traduzido pela autora

As *WebQuests* têm a virtude da simplicidade. Podem ser desenvolvidas para alunos da escola elementar à pós-graduação. Na medida em que mais recursos aparecem na Internet, será ainda mais fácil planejar atividades que engajem os alunos em investigações ativas e com bom uso do tempo disponível para a realização das atividades.

2.4 Exemplos de utilização da metodologia *WebQuest* no Brasil e em outros países

Um indicador da popularidade desta metodologia é o número de vezes em que aparece o termo “*WebQuest*”, expressão de significado próprio que dificilmente retorna outros resultados senão os que estão ligados de alguma forma à essa metodologia na Internet.

Uma pesquisa em um *site* de busca como o *Google* retorna dezenas de milhares de resultados (742.000, 2.810.000 e 3.860.000, respectivamente, em 05 e 26 de setembro de 2005 e 15 de abril de 2006).

No Brasil, em 2001, foi lançado, pela Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP), um *site*, disponível em <http://www.webquest.futuro.usp.br/>, que faz parte do seu portal educacional, sobre a metodologia *WebQuest*. *Site* de referência, até os dias atuais, para a comunidade de língua portuguesa, traz informações e orientações para a elaboração de *WebQuests*. Uma série de exemplos, *templates*, artigos, bem como grupos de discussão sobre essa metodologia estão disponíveis no *site*.



Figura 2.4 - Site da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo voltado para prover informações e orientações sobre *WebQuest*.

Parceiro da Escola do Futuro da USP nessa experiência com a metodologia *WebQuest*, o Senac de São Paulo, também disponibiliza um *site*, em <http://webquest.sp.senac.br/>, sobre *WebQuest*, no entanto, seu maior foco está nos cursos de capacitação para educadores que desejam utilizar essa metodologia, além de avaliar e agrupar por área e conteúdo as *WebQuest* enviadas e, por sua vez, avaliadas. Figura 2.5.

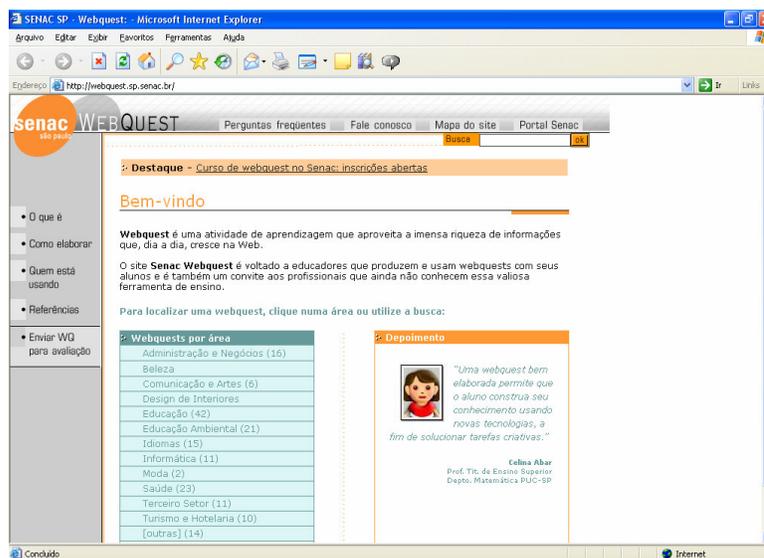


Figura 2.5 - Site sobre a metodologia *WebQuest* do Senac de São Paulo.



Figura 2.7 – Colégio Dante Alighieri - trabalhos de seus educadores com *WebQuest*



Figura 2.8 - Universidade Mackenzie - encontro sobre *WebQuest*.

Outros exemplos de utilização de *WebQuests* encontram-se na Europa e alguns países da Ásia que têm desenvolvido trabalhos e pesquisas com a metodologia, destacando-se, em Portugal, a Universidade do Minho e a Universidade de Évora que apresentam uma série de *WebQuests* desenvolvidas por estas instituições, bem como encontros para a divulgação e treinamento para a desenvolvimento dessa metodologia. Na Figura 2.9 abaixo, se apresenta

um “Encontro sobre *WebQuest*”, disponível em <http://www.iep.uminho.pt/encontro.webquest/>.



Figura 2.9 - Encontro para comunicações voltadas para a *WebQuest*, em Portugal.

Na Espanha, os trabalhos realizados com *WebQuests* têm se tornado relevantes para a área de Tecnologia Educacional, destacando-se o portal educacional da comunidade catalã de *WebQuest*, figura 2.10, disponível em <http://www.webquestcat.org/>, que propõe discussões, encontros e trabalhos realizados com essa metodologia e no portal educacional **EduTEKA**, disponível em <http://www.eduteka.org/webquest.php3>.



Figura 2.10 - Portal Educacional da Comunidade Catalã.

Demais países como a França, Holanda, figura 2.11, disponível em <http://webquest.kennisnet.nl/info> e, na Ásia, a China, figura 2.12, disponível em <http://www.being.org.cn/webquest/>, voltam a sua atenção para essa metodologia, ainda de forma tímida, mas significativa. No entanto, o destaque maior em trabalhos e pesquisas ainda está em seu país de origem, os EUA, e também no Canadá.

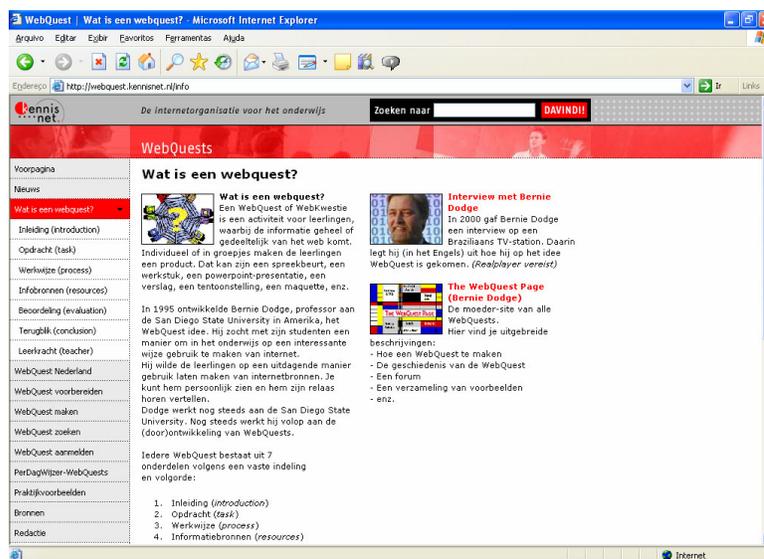


Figura 2.11 – Site holandês sobre WebQuest.



Figura 2.12 – Site chinês sobre WebQuest.

A popularidade dessa metodologia mereceu destaque como verbete na **Wikipédia**, figura 2.13, disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/WebQuest>, uma enciclopédia multilíngua *on line* livre e colaborativa, ou seja, escrita por várias pessoas, todas elas voluntárias, criada em janeiro de 2001, baseada em wiki (do havaiano wiki-wiki, significando rápido, veloz, célere), um software colaborativo que permite a edição coletiva dos documentos usando um sistema simples e sem que o conteúdo tenha que ser revisado antes da sua publicação, e que abriga mais de 3,5 milhões de artigos e mais de 720 milhões de palavras nos 205 idiomas e dialetos que a compõem.

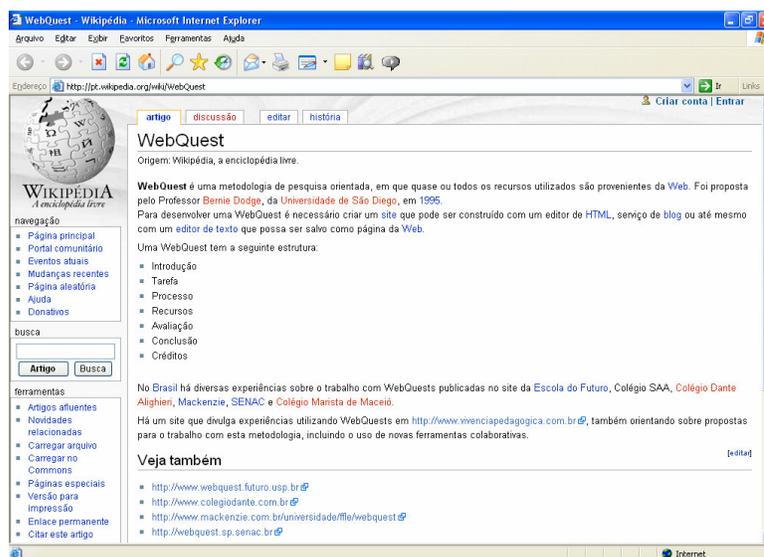


Figura 2.13 - Verboete WebQuest na enciclopédia Wikipédia.

A descrição da metodologia, bem como os exemplos acima, apresentam de forma clara e objetiva os aspectos básicos necessários para o seu desenvolvimento e a sua crescente utilização em projetos voltados para a área de Tecnologia Educacional que envolvem o uso e a transformação das informações provenientes de grandes redes computacionais como a Internet.

No entanto, o maior desafio ainda consiste na integração de teorias pedagógicas e da tecnologia de forma significativa para que o processo de construção do conhecimento se dê em uma perspectiva sistêmica. Discussão a ser apresentada nos capítulos seguintes e que darão sustentação à proposta deste trabalho.

CAPÍTULO 3

3. BASES PSICOPEDAGÓGICAS DA WEBQUEST

É muito freqüente os educadores associarem a *WebQuest* muito mais a uma ferramenta de ensino-aprendizagem do que propriamente uma metodologia. As restrições de acesso a publicações, bem como o aspecto dispersivo das informações na Internet são alguns fatores que podem levar a essa associação.

Ressalta-se nesta pesquisa o aspecto metodológico da *WebQuest* porque esta possui caráter, bases psicopedagógicas e métodos próprios para sua realização. No entanto, a flexibilidade da sua estrutura ligada a conceitos cognitivistas do processo de ensino-aprendizagem também permite sua aplicação como ferramenta ou como modelo para outras metodologias de ensino-aprendizagem como a PBL (*Problem Based Learning*) e a Pedagogia de Projetos.

Neste capítulo, a pesquisa concentra-se nas bases psicopedagógicas e nas técnicas concernentes à metodologia *WebQuest*, segundo o pensamento de Dodge (1995) que, ao classificar a metodologia *WebQuest* em dois tipos (Capítulo 2, item 2.2, subitem 2.2.1), propõe atividades ligadas à **Segunda e Terceira Dimensões da Aprendizagem** de Marzano et al. (1992).

3.1 As Dimensões da Aprendizagem

Robert J. Marzano (2005) é o diretor de pesquisa na *Mid-Continent Research for Education and Learning (McREL)* em Aurora, Colorado, professor associado na *Cardinal Stricth University* em Milwaukee, Wisconsin, vice-presidente da *Pathfinder Education Inc.* e presidente da *Marzano & Associates* em Centennial, Colorado. Seu trabalho procura transformar pesquisas sobre cognição em práticas utilizáveis nas classes do K-12 (ensino infantil, fundamental e médio norte-americano).

Com mais de 20 livros publicados, é autor de mais de 150 artigos, bem como de materiais voltados para o treinamento de educadores, colaborando em temas voltados para a instrução na leitura e escrita, habilidades do pensamento e efetividade na escola, tais como: a reestruturação, avaliação, cognição e padrões de implementação de métodos educacionais para a sala de aula.

Comandando uma equipe de professores e psicólogos, realizou estudo sobre estratégias de instrução em sala de aula com o objetivo de melhorar o processo de aprendizagem, resultando no livro *Dimensions of Learning - DOL (Dimensões da Aprendizagem)* publicado pela ASCD - *Association for Supervision and Curriculum Development* - em 1992 (www.ascd.org).

O modelo elaborado por Marzano et al. (1992) das Dimensões da Aprendizagem (*Dimensions of Learning*) transfere para a prática a pesquisa e a teoria instrucional baseada em estruturas de cognição e aprendizagem desenvolvida em um outro trabalho supervisionado por ele denominado Dimensões do Pensamento (*Dimensions of Thinking*) publicado em 1988.

3.1.1 O antecedente das Dimensões da Aprendizagem

A concepção de tornar a capacidade de pensar de forma mais complexa o fundamento para a educação parte de uma crescente preocupação, entre os norte-americanos, principalmente com as pesquisas realizadas a partir de 1982, que apontava deficiências na capacidade dos estudantes em pensar de forma hábil e crítica (MARZANO, 1988).

A necessidade de minimizar tais deficiências deu origem às Dimensões do Pensamento (*Dimensions of Thinking*), que surgiu, inicialmente, em uma conferência em Wisconsin, EUA, em maio de 1984, dando sustentação à idéia de uma nova “taxonomia” para nortear as habilidades de pensamento” (Marzano et alii, 1988).

A partir de pesquisas, principalmente na área de psicologia cognitiva, bem como de teorias e modelos de cognição e inteligência desenvolvidas durante as décadas de 70 e 80, são identificadas as “dimensões” que podem ser utilizadas para analisar várias abordagens

para ensinar a pensar e para prover uma direção para o currículo escolar e a instrução planejada.

A característica chave das dimensões é que elas ocorrem simultaneamente. Tal estrutura não as distingue como separadas, mas apresenta os vários aspectos do pensamento que precisam ser estimulados para promover nos alunos o esforço do pensamento.

Dentro do modelo de instrução das dimensões, ensinar a pensar requer clareza entre o que é ensinado e a pedagogia utilizada para esse fim. Marzano et al. (1988, p.135) diferencia o conhecimento de forma **dinâmica**, ou seja, atividades que podem ser executadas pelos alunos e que remete a alguma operação física ou mental como a resolução de problemas ou tomada de decisão, e **estática**.

Alguns aspectos das dimensões que apresentam um caráter mais **dinâmico**:

- Estratégias metacognitivas
- Processos cognitivos
- Centro das habilidades do pensamento
- Conhecimento procedural (saber como) de determinada área ou conteúdo
- Forma especial de investigação em determinada área ou conteúdo

O conhecimento estático pode ser aplicado dentro do conhecimento dinâmico, mas a informação em si mesma não envolve uma atividade. Dentro dessa perspectiva, alguns aspectos das dimensões são considerados mais **estáticos**:

- Conceitos
- Princípios
- Conhecimento factual
- Conhecimento declarativo e condicional de determinado conteúdo ou área

As **Cinco Dimensões do Pensamento** são identificadas na Figura 3.1 abaixo, adaptada da equipe de curricula da *University North Carolina*, disponível em <http://www.learnnc.org/media/articles/thinkingskills0403//thinkingskills.pdf>, e descritas na seqüência:

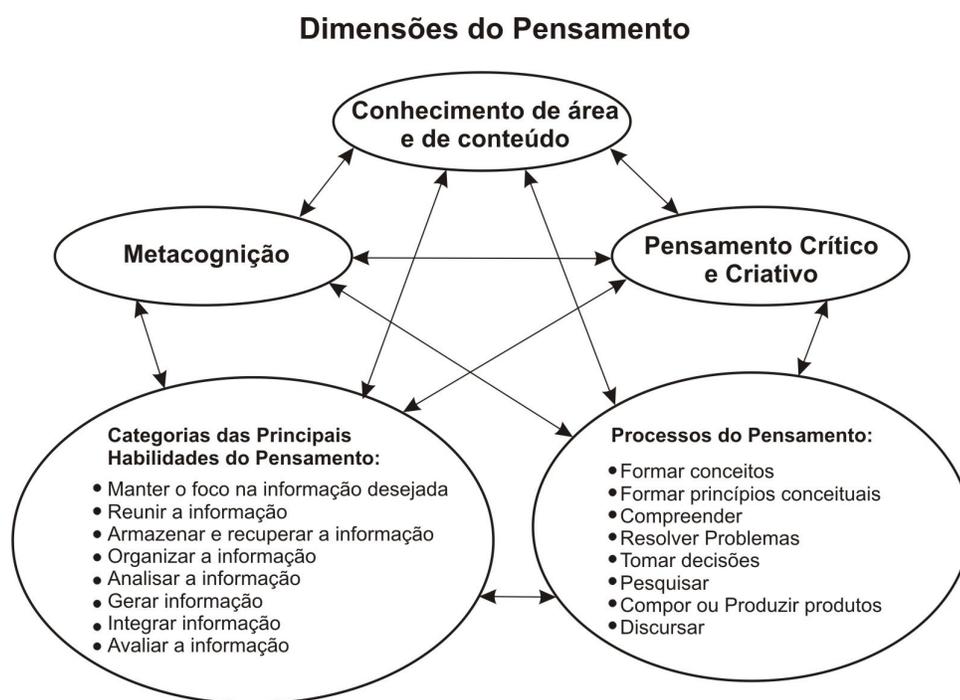


Figura 3.1 - As Dimensões do Pensamento.

1. Metacognição (*metacognition*): O conceito encontra suas origens na psicologia, especificamente em estudos sobre como os sujeitos, em situações como a resolução de problemas, são capazes de monitorar, avaliar e modificar suas estratégias de encontrar as respostas e de descrever esse processo. Essa proposta, que é levar cada aluno a discutir e a pensar sobre como faz as coisas, sobre como aprende, em Marzano et al. (1988), recorre à nossa consciência e ao controle de nosso próprio pensamento. Por exemplo, os alunos acreditam que algumas coisas como o valor da persistência e a natureza do trabalho são fortemente influenciados pela sua motivação, atenção e esforço para uma determinada tarefa.

2. Pensamento crítico e criativo (*critical and creative thinking*): os termos crítico e criativo descrevem a maneira como se processa o pensamento e “não se apresentam de forma oposta,

mas sim complementares” (Marzano, 1988, p.146)⁵. Acrescenta-se aqui o pensamento de Lipman (1995, p.38) no qual o pensar bem, ou seja, que o pensamento de ordem superior, não equivale somente ao pensamento crítico, mas à fusão dos pensamentos crítico e criativo.

2.1. Pensamento crítico (*critical thinking*) - é o pensamento razoável, refletivo, focalizado em decidir no que acreditar ou fazer. Pensadores críticos tentam estar atentos aos próprios preconceitos, ser objetivo e lógico. Lipman (1995, p.43) apresenta algumas características do pensamento crítico, como utilização de critérios, produção de juízos ou julgamentos, auto-correção, sensibilidade ao contexto e outras.

2.2. Pensamento criativo (*creative thinking*) - é “a habilidade para formar uma nova combinação de idéias para suprir uma necessidade” (MARZANO, 1988 p.146)⁶. Lipman (1995) aponta como características do pensamento criativo, a habilidade, talento, julgamento criativo, inventividade, produção de alternativas ou hipóteses plausíveis.

3. Processos do Pensamento (*thinking processes*): Um processo de pensamento é uma sucessão relativamente complexa das habilidades do pensamento.

3.1 Formação de conceitos – é a habilidade em organizar a informação sobre uma entidade (algo que existe, realidade) e a associação dessa informação a uma palavra.

3.2 Formação de princípios conceituais – habilidade em reconhecer a relação entre conceitos.

3.3 Compreensão – habilidade em gerar significado ou entender a relação entre a nova informação e o conhecimento anterior sobre ela.

3.4 Resolução de Problema – habilidade em analisar e resolver uma situação complexa.

3.5 Tomada de decisão – habilidade em selecionar entre várias alternativas.

3.6 Pesquisa – habilidade em conduzir uma investigação de modo científico.

3.7 Composição ou Produção – habilidade em desenvolver um produto, que pode ser um texto, uma música, mecânica ou artística.

⁵ Traduzido pela autora

⁶ Traduzido pela autora

3.8 Discurso oral – habilidade de conversar com outras pessoas.

4. Principais habilidades do pensamento (*core thinking skills*): são habilidades do pensamento relacionadas especificamente às operações cognitivas e que podem ser consideradas como blocos de construção (*building blocks*) do pensamento.

A seguir apresentam-se as bases de pesquisa e literatura teórica que são importantes, segundo Marzano et al. (1988), para que os alunos estejam habilitados a realizar e que pode ser ensinado e reforçado na escola.

A) Habilidade em manter o foco na informação desejada - prestar atenção a pedaços selecionados de informação e ignorar outros.

1. Definindo problemas: tornar claro as necessidades, divergências ou situações confusas.

2. Fixando metas: estabelecer direção e propósito (objetivo).

B) Habilidade em reunir a informação – ter consciência dos dados necessários para o processo cognitivo.

3. Observando: obter a informação por um ou mais sentidos.

4. Formulando perguntas: buscar nova informação através da investigação.

C) Habilidades da memória (*remembering*) – armazenando e recuperando a informação.

5. Codificando: armazenar informação na memória de longo-prazo.

6. Recordando (*recalling*): recuperar a informação da memória de longo-prazo.

D) Habilidade em organizar a informação – organizar somente a informação que pode ser usada efetivamente.

7. Comparando: notar semelhanças e diferenças entre entidades.

8. Classificando: agrupar e definir entidades com base em seus atributos (qualidades).

9. Ordenação: colocar em seqüência entidades de acordo com critérios pré-determinados.

10. Representando: mudando a forma como a informação é apresentada, mas não seu conteúdo, ou seja, a sua significação.

E) Habilidade em analisar a informação - tornar clara a informação existente através de um exame minucioso das suas partes e da forma como estas se relacionam.

11. Identificando atributos e componentes: determinar características ou partes de alguma coisa.

12. Identificando relações e padrões: reconhecer os elementos que se relacionam.

13. Identificando as idéias principais: identificar o elemento central; por exemplo, a hierarquia de idéias principais dentro de uma mensagem ou linha de argumentação.

14. Identificando erros: reconhecer a falácia (engano) lógica e outros erros e, quando possível, corrigindo-os.

F) Habilidade em gerar informação - produzir nova informação, significados ou idéias.

15. Inferindo: ir além de informação disponível para identificar o que razoavelmente pode ser verdade.

16. Predizendo (prognóstico): antecipar eventos futuros ou o resultado de uma situação.

17. Elaborando (conclusão): explicar e somar detalhes, exemplos ou outras informações pertinentes.

G) Habilidade em integrar informação – capacidade de conectar e combinar informação.

18. Resumindo: combinando a informação de forma eficiente dentro de uma argumentação coerente.

19. Reestruturando: mudando a estrutura do conhecimento existente para incorporar nova informação.

H) Habilidade em avaliar a informação – capacidade de avaliar o raciocínio (pensamento) e a qualidade das idéias.

20. Estabelecendo critérios: fixar padrões para formar opiniões.

21. Verificando: confirmar a precisão (exatidão) das opiniões.

5. A relação de conhecimento entre conteúdo-área e o pensamento (*the relationship of content-area knowledge to thinking*): alguns aspectos do pensamento estão inseparavelmente ligados ao conhecimento de área e de conteúdo. Só podemos definir problemas ou identificar padrões somente se conhecermos o suficiente sobre um determinado assunto. O conhecimento é armazenado na memória em estruturas denominadas “*schemata*” e pode algumas vezes ser melhor representadas através de modelos e metáforas.

3.1.2 Os pressupostos das Dimensões da Aprendizagem

O conceito das Dimensões da Aprendizagem é a aplicação prática do referencial teórico baseado nas estruturas do pensamento apresentado em 1988 por Marzano et al. denominado “Dimensões do Pensamento (*Dimensions of Thinking*)” através do qual, professores de classes K-12 (ensino infantil, fundamental e médio norte-americano), podem utilizar para incrementar a qualidade de ensino e aprendizagem de qualquer conteúdo em qualquer área de ensino.

O processo de aprendizagem tem cinco dimensões que precisam ser consideradas para que a aprendizagem desejada realmente ocorra:

- Os alunos precisam ter atitudes e percepções positivas sobre a aprendizagem,
- Os alunos precisam identificar padrões ou ligar a informação nova à informação de que já dispõem,
- Os alunos precisam ampliar e refinar o conhecimento,
- Os alunos precisam aplicar e usar o conhecimento de forma significativa,
- Os alunos precisam desenvolver hábitos mentais produtivos.

É importante salientar que cada dimensão é importante em si mesma e que essas dimensões não formam uma seqüência a ser considerada num plano de aula (Figura 3.2, adaptada de MARZANO et al., 1992). O educador deve, sempre, levar em conta os hábitos

mentais, os interesses, o senso de pertencer para estimular os alunos em seu esforço de aprendizagem. Isso vale tanto para aulas expositivas quanto para aulas interativas.

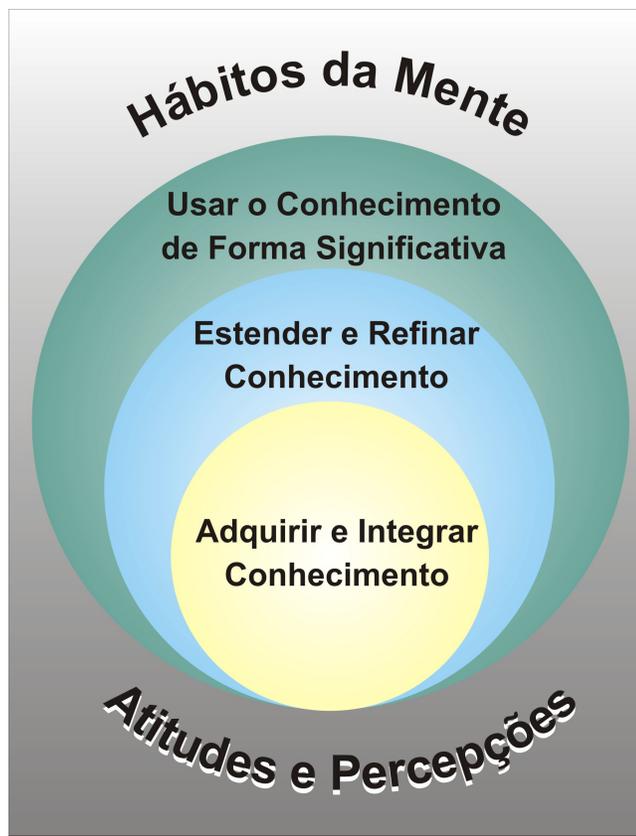


Figura 3.2 - Como interagem as Dimensões da Aprendizagem.

Mais ainda, cabe ressaltar que a aceitação das idéias de Marzano et al. (1992) define fortes requisitos tanto para trabalhar o conteúdo quanto para aplicar os métodos de avaliação processo ensino-aprendizagem, que deverão levar em conta as "dimensões" previstas. Isso pode exigir alterações profundas nas práticas pedagógicas correntes.

A seguir é apresentada uma síntese das Dimensões da Aprendizagem:

Primeira Dimensão da Aprendizagem: Atitudes e Percepções

A primeira dimensão diz respeito àquilo que tem que ser feito para desenvolver nos alunos atitudes e percepções positivas em relação à aprendizagem; ela inclui quatro blocos de itens:

- O conforto físico,
- A aceitação por professores e colegas (componente emocional),
- Regras claras quanto a procedimentos e
- Adequação das tarefas propostas (em termos de valor, clareza e adequada dificuldade).

A importância da percepção de valor da tarefa, atividade ou exemplo por parte do aluno adulto é um ponto enfatizado à exaustão pela andragogia⁷.

Segunda Dimensão da Aprendizagem: Adquirir e Integrar o Conhecimento

A segunda dimensão preocupa-se com as formas de ajudar o aluno a adquirir conhecimento, integrá-lo com o conhecimento pré-existente e retê-lo na memória. Isso está intimamente ligado aos conceitos de esquemas mentais e das memórias "sensorial", "operacional" e "permanente" (MARZANO et al., 1992).

A idéia básica é de que a estratégia de ligar o conhecimento novo ao conhecimento já existente facilita sobretudo a criação de modelos mentais e a fixação do conhecimento na memória permanente, o que coloca a busca do formato dessa estratégia como tarefa maior do professor.

Importante, também, é a distinção entre o conhecimento declarativo (saber que) e conhecimento procedural (saber como).

⁷ É a arte e a ciência da educação de adultos. A teoria andragógica de Knowles (1984) enfatiza que os adultos são auto-direcionados e esperam ter responsabilidade para tomar decisões. Desta forma o aprendiz adulto segue um modelo diferenciado da educação de crianças e adolescentes.

Terceira Dimensão da Aprendizagem: Estender e Refinar o Conhecimento

A terceira dimensão tem a ver com a extensão e refinamento do conhecimento. O aluno deve ser estimulado a ir além daquilo que aprendeu acrescentando novos conceitos e estabelecendo novas relações.

Isso exige atividades como: questionar, comparar, classificar, fazer induções, fazer deduções, abstrair, analisar erros e analisar perspectivas (e.g. *WebQuests* de longa duração).

O educador deve preocupar-se não só com a escolha do conhecimento a ser aprofundado como também com as estratégias a serem usadas para isso. Sobre isso, há consenso sobre a importância da proposição de perguntas e tarefas "difíceis" (problemas complexos e mal-estruturados) nesse processo de ampliação do conhecimento.

Quarta Dimensão da Aprendizagem: Usar o Conhecimento de Forma Significativa

A quarta dimensão, considerada central por Marzano et al. (1992), é aquela da aplicação do conhecimento de forma significativa. De fato, a aprendizagem fica extremamente facilitada quando o aluno percebe como ele pode aplicar aquilo que está aprendendo; isso é ainda mais forte quando ele percebe que essa aplicação pode acontecer além do limite da sala de aula.

A aplicação em uma área do conhecimento adquirido em outra área é chamada de "transferência de conhecimento" (*transfer of knowledge*). Marzano et al. (1992) aconselha o educador a estimular a transferência de conhecimento através de cinco classes de atividade:

- Tomada de Decisão,
- Resolução de Problemas,
- Invenção,
- Pesquisa e
- Investigação Experimental.

Quinta Dimensão da Aprendizagem: Hábitos Mentais

A quinta dimensão refere-se à função que o educador tem de pensar em estratégias de ensino que ajudem os alunos a "aprender a aprender" através da aquisição de hábitos mentais produtivos como:

- Buscar clareza e precisão,
- Manter a mente aberta,
- Restringir a impulsividade,
- Avaliar a eficácia de suas ações,
- Buscar a ampliação de seus limites,
- Ter consciência das necessidades de recursos,
- Usar *feedback*,
- Perseguir intensamente objetivos de longo prazo,
- Ter e manter padrões próprios de avaliação,
- Buscar ângulos novos na análise de problemas.

Além das Dimensões

O trabalho de Marzano et al. (1988 e 1992) não se restringe à definição das Dimensões. Ele especifica alguns pressupostos básicos para o ensino eficaz e discute as competências a serem desenvolvidas.

A equipe de curricula da *University North Carolina* acrescentou idéias da taxonomia de objetivos educacionais de Benjamin Bloom ao trabalho de Robert J. Marzano como base para uma ação prática que pode ser conhecida no endereço da Web <http://www.ceap.wcu.edu/Houghton/Learner/Think94/homeNCthink94.html> e que será apresentada a seguir.

3.2 A Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom

A idéia de sistema de classificação dos objetivos educacionais, ou seja, uma taxonomia dos objetivos educacionais, surgiu em uma reunião informal de examinadores universitários, durante a “Convenção da Associação Americana de Psicologia”, em Boston, no ano de 1948 (BLOOM, 1976).

Nesse encontro, o primeiro de uma série de reuniões anuais do grupo, manifestou-se o interesse em um quadro teórico de referência que se constituía, em geral, em um apoio para todos os professores, administradores, especialistas e pesquisadores que se ocupavam com problemas de currículo e avaliação, visando possibilitar o exame desses problemas com maior precisão.

Bloom et al. (1976) criaram uma divisão de objetivos educacionais em três domínios principais:

Quadro 3.1 – Domínios dos Objetivos Educacionais.

DOMÍNIO COGNITIVO	Objetivos que enfatizam lembrar ou reproduzir algo que foi aprendido, ou que envolvem a resolução de alguma atividade intelectual para a qual o indivíduo tem que determinar o problema essencial, então reorganizar o material ou combinar idéias, métodos ou procedimentos previamente aprendidos.
DOMÍNIO AFETIVO	Objetivos que enfatizam o sentimento, emoção ou grau de aceitação ou rejeição. Tais objetivos são expressos como interesses, atitudes ou valores.
DOMÍNIO PSICOMOTOR	Objetivos que enfatizam alguma habilidade muscular ou motora.

Fonte: BLOOM et al., 1976.

A taxonomia do desenvolvimento cognitivo de Bloom (1976) fornece um esquema para ver a complexidade do pensamento envolvido no ensino e no desenvolvimento do currículo e é, dentre estes três, o mais frequentemente usado. Ver quadro 05.

A idéia central da taxonomia é a de que aquilo que os educadores querem que os alunos saibam (definido em declarações escritas como objetivos educacionais) pode ser arranjado numa hierarquia do menos para o mais complexo e apresentam seis níveis do domínio cognitivo.

Os processos caracterizados pela taxonomia devem representar resultados de aprendizagem, ou seja, cada categoria taxonômica representa o que o indivíduo aprende, não aquilo que ele já sabe, assimilado do seu contexto familiar ou cultural.

Os processos são cumulativos, uma categoria cognitiva depende da anterior e, por sua vez, dá suporte à seguinte, sendo as referidas categorias organizadas num gradiente em termos de complexidade dos processos mentais.

Quadro 3.2 – Taxonomia dos Objetivos Educacionais.

NÍVEL	DEFINIÇÃO	AMOSTRA DE VERBOS
CONHECIMENTO	O aluno irá recordar ou reconhecer informações, idéias, e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidos.	Escreva - Liste Rotule - Nomeie Diga - Defina
COMPREENSÃO	O aluno traduz, compreende ou interpreta informação com base em conhecimento prévio.	Explique - Resuma Parafraseie - Descreva Ilustre
APLICAÇÃO	O aluno seleciona, transfere e usa dados e princípios para completar um problema ou tarefa com um mínimo de supervisão.	Use - Compute Resolva - Demonstre Aplique - Construa
ANÁLISE	O aluno distingue, classifica, e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas de uma declaração ou questão.	Analise - Categorize Compare - Contraste Separe
SÍNTESE	O aluno cria, integra e combina idéias num produto, plano ou proposta, novos para ele.	Crie - Planeje Elabore hipótese(s) Invente - Desenvolva
AVALIAÇÃO	O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.	Julgue - Recomende Critique - Justifique

Fonte: Adaptado da Escola do Futuro - USP

3.2.1 A Taxonomia do Domínio Cognitivo associada às Dimensões da Aprendizagem

Este item apresentará a associação entre a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom, no domínio cognitivo, e as Dimensões da Aprendizagem proposta por Marzano et al., com o objetivo de esclarecer que, na verdade, as Dimensões da Aprendizagem propõem uma “revisita” à Taxonomia dos objetivos educacionais, no domínio cognitivo, de Bloom.

O objetivo será demonstrar que o foco das tarefas propostas por uma *WebQuest* está pautada nas Dimensões da Aprendizagem essencialmente.

Quadro 3.3 – Quadro relacional entre a Taxonomia dos Objetivos Educacionais e as Dimensões da Aprendizagem.

NÍVEL	DEFINIÇÃO EM BLOOM ET AL. (1976)	DEFINIÇÃO EM MARZANO ET AL. (1992)
CONHECIMENTO	<p>O aluno irá recordar ou reconhecer as informações, idéias e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidos.</p> <p>Verbos: Escreva, liste, rotule, nomeie, diga, defina</p>	<p>Quando um novo conteúdo é apresentado, os alunos devem ser orientados a relacionar o novo conhecimento ao o conhecimento pré-existente, organizando-o e aplicando-o a esse novo conhecimento.</p> <p>Verbos: Definir, repetir, identificar, listar, rotular, nomear, informar (o que, quando e quem).</p>
COMPREENSÃO	<p>O aluno traduz, compreende ou interpreta a informação com base em conhecimento prévio.</p> <p>Verbos: Explique, resuma, parafraseie, descreva, ilustre</p>	<p>Este nível, definido como ORGANIZAÇÃO, relaciona algumas habilidades dos níveis de compreensão e análise descritos por Bloom. Baseado em tarefas que solicitam aos alunos a organização da informação para que essa possa ser compreendida com profundidade e apresentada de forma clara. Como exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar e comparar similaridades e diferenças entre duas ou mais entidades; ▪ Classificação de grupos dentro de categorias, tendo como base seus atributos; ▪ Ordenar seqüências e entidades de acordo com critérios estabelecidos; ▪ Representar mudanças na forma que a informação é apresentada, demonstrando como eventos críticos relacionados à informação

		<p>estão relacionados de forma visual, verbal e simbólica.</p> <p>Verbos: Comparar, diferenciar, contrastar, ordenar, classificar, distinguir, relacionar.</p>
APLICAÇÃO	<p>O aluno seleciona, transfere e usa dados e princípios para completar um problema ou tarefa com um mínimo de supervisão.</p> <p>Verbos: Use, compute, resolva, demonstre, aplique, construa</p>	<p>Este nível requer a demonstração, por parte dos alunos, de conhecimento dentro de uma nova situação nunca experimentada. Neste nível, a aplicação do conhecimento para a solução de novos problemas também implica no reconhecimento das informações e habilidades necessárias para a execução da tarefa.</p> <p>Verbos: Aplicar, demonstrar, calcular, completar, ilustrar, mostrar, resolver, examinar, modificar, relacionar, mudar, classificar, experimentar, descobrir, esboçar, dramatizar.</p>
ANÁLISE	<p>O aluno distingue, classifica, e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas de uma declaração ou questão.</p> <p>Verbos: Analise, categorize, compare, contraste, separe</p>	<p>A definição deste nível é a mesma que a apresentada por Bloom. Nesta operação, os alunos dividem um todo em seus elementos constituintes a fim de tornar mais clara a informação pré-existente, através da descoberta e do exame com maior profundidade da relação entre esses elementos. Como exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar os elementos e seus atributos, reconhecendo e articulando as partes que, juntas, constituem um todo; ▪ Identificar relações e padrões, reconhecendo e articulando as inter-relações entre seus elementos (causal, hierárquica, temporal, espacial, correccional ou metafórica: equivalência, simetria e similaridade; diferença, contradição e exclusão). <p>Verbos: subdividir, categorizar, ordenar, separar, desarrumar (desarranjar, pôr fora de lugar).</p>
GERAÇÃO DE IDÉIAS (<i>Generating Thinking</i>)	Não existe este nível em Bloom.	<p>Este nível constrói uma estrutura de idéias que unem novas informações às antigas informações, promovendo, nesta categoria, o raciocínio dedutivo e indutivo. Este nível também poderia</p>

		<p>ser visto como o primeiro passo para o que Bloom chamou de síntese (também envolvendo o nível de aplicação) ou que Marzano et al. chamou de integração.</p> <p>A capacidade de gerar hipóteses, prever, concluir e elaborar são tarefas que requerem dos alunos a habilidade de relacionar e integrar a informação.</p> <p>Verbos: deduzir, antecipar, prever, inferir, aplicar, especular, concluir.</p>
SÍNTESE	<p>O aluno cria, integra e combina idéias num produto, plano ou proposta, novos para ele.</p> <p>Verbos: Crie, planeje, elabore hipótese(s), invente, desenvolva</p>	<p>Os alunos devem integrar ou combinar o conhecimento anterior à nova informação para construir novas compreensões sobre determinado assunto, bem como reunir elementos ou partes para formar um todo novo, uma síntese de idéias.</p> <p>Verbos: combinar, integrar, modificar, rearranjar, substituir, planejar, criar, projetar, inventar, compor, formular, preparar, generalizar, reescrever, propôr uma alternativa, estabelecer regras, teorizar, desenvolver, inventar, revisar, estender, sintetizar, conceber, generalizar, hipotetizar.</p>
AVALIAÇÃO	<p>O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.</p> <p>Verbos: Julgue, recomende, critique, justifique</p>	<p>Este nível requer, por parte dos alunos, a capacidade em avaliar a conveniência e a qualidade de idéias. Os níveis de Bloom de síntese e avaliação são envolvidos nesta categoria.</p> <p>A partir de padrões e critérios estabelecidos, os alunos avaliam e têm que explicar, através de evidências, as razões de suas conclusões acerca do assunto proposto.</p> <p>Verbos: avaliar, discutir, julgar, recomendar, debater, criticar, defender.</p>

Fonte: Adaptado da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, Brasil e tradução e adaptação da *University North Carolina, EUA*.

A metodologia *WebQuest* tem como ponto central para o processo de ensino e aprendizagem uma taxonomia de tarefas, denominada por Dodge (1995) de *tasknomia* (p. 30,

subitem 2.2.3). Esta classificação de tarefas tem como suporte teórico as Dimensões da Aprendizagem proposta por Marzano et al. (1992), que, por sua vez, utiliza a classificação dos objetivos educacionais no campo do domínio cognitivo proposto por Bloom.

Os conhecimentos supra apresentados associados ao pensamento sistêmico, foco do próximo capítulo, visam possibilitar a otimização pedagógica da metodologia tanto na dinâmica do processo ensino-aprendizagem, quanto em seu resultado em relação ao uso de tecnologias como as redes computacionais, em particular, a Internet, meio de geração e difusão de *WebQuests*.

O capítulo seguinte resgata as bases conceituais do pensamento sistêmico de modo a extrair de forma clara e objetiva os aspectos da dinâmica dos sistemas presentes na complexidade do trinômio: aprendizagem em redes computacionais, metodologia *WebQuest* e Dimensões da Aprendizagem para onde converge a proposta deste estudo.

CAPÍTULO 4

4. O PENSAMENTO SISTÊMICO COMO BASE PARA ANÁLISE DA COMPLEXIDADE

O conceito de pensamento enquanto ato ou faculdade de pensar ou raciocinar é um processo próprio da "natureza humana", ou seja, o homem (ser humano) naturalmente pensa.

Desde a emergência do pensamento racional ocorrida na Grécia antiga, entre os séculos VIII a.C e VI a.C, com a chamada “descoberta do *logos*”, ou seja, a descoberta da razão, os gregos reconheceram que a razão pode ser usada como instrumento de conhecimento do mundo.

Essa estrutura do pensamento grego, segundo a qual, sempre existe uma forma melhor de conhecer o mundo, uma forma correta, válida e aceitável foi o arcabouço da racionalidade ocidental que, dentro de um processo natural de evolução do pensamento humano, remete-nos ao papel fundamental do pensamento científico em suas diferentes formas de conhecer o mundo.

Destacam-se para o escopo deste trabalho três tipos de pensamento predominante: o linear-cartesiano, o complexo e o sistêmico.

4.1 Pensamento linear-cartesiano

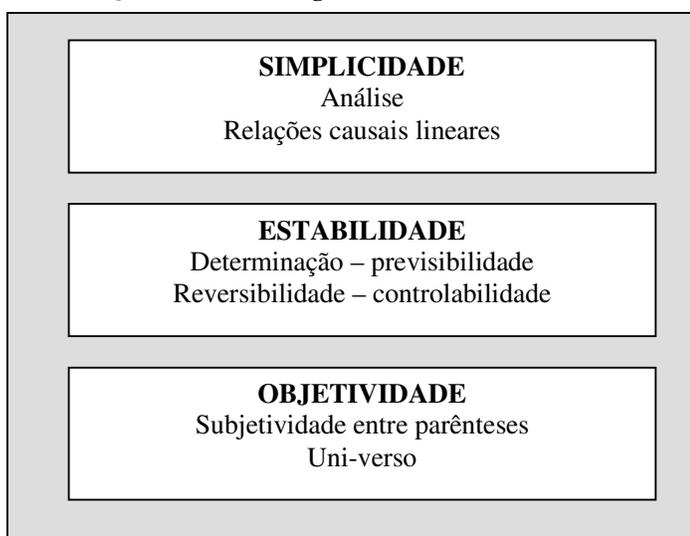
Constitui o pensamento linear-cartesiano o princípio reducionista, a separação dos objetos de estudo em suas partes constituintes no qual a natureza é atomizada, reduzida a seus elementos mensuráveis, em busca de uma ciência universal da ordem e da medida, imbuída de um projeto de estender esse padrão de racionalidade a todos os domínios, do universo físico ao mundo social, político e moral (VASCONCELLOS, 2005).

Diferente do ideal contemplativo da antiguidade clássica, para o pensamento linear-cartesiano as questões da certeza e seus métodos de justificação e da necessidade de

legitimar as evidências através da experiência ou do princípio empírico, profundamente associado à técnica, pretende oferecer meios para o homem superar a ignorância, na tentativa de apropriar-se do conhecimento sobre a natureza do mundo físico a fim de exercer um controle sobre ela.

Vasconcellos (2005, p.65) descreve e organiza as principais características do paradigma da ciência tradicional, fundamentada no pensamento linear-cartesiano, como apresentado no quadro 4.1 abaixo:

Quadro 4.1- Paradigma tradicional da ciência



Fonte: (Vasconcellos, 2005, p.69)

1. O pressuposto da *simplicidade*: a crença em que é preciso separar as partes para entender o todo. Essa separação é chamada de operação de disjunção ou operação disjuntiva, que separa o que está ligado, estabelecem-se categorias, para em seguida proceder-se à classificação dos objetos ou fenômenos, então concebidos como entidades delimitadas e separadas umas das outras, procedendo à tipologia dos elementos constitutivos desse todo a fim de estabelecer uma universalidade de categorização.

Tal classificação deve permitir também, opostamente, partir dos constituintes e voltar ao todo, identificando e relacionando as partes. A análise e a síntese operariam tanto em fenômenos naturais, dividindo e identificando constituintes físicos, como em fenômenos

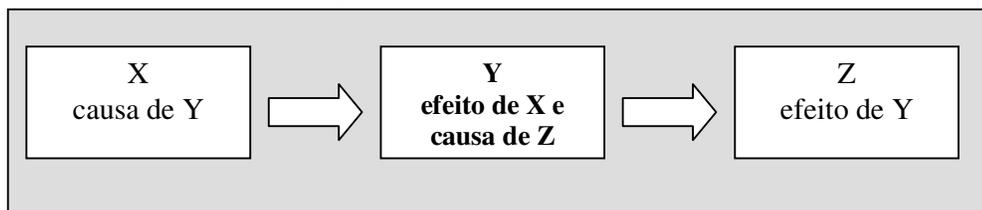
mentais, dividindo um conceito em conceitos subjacentes que o suportam e o reconstituem (LAKATOS E MARCONI, 1991).

Nesse caso, há outra operação realizada em busca da simplicidade é a operação de redução, que unifica o que é diverso. Ao encontrar um fenômeno complexo, o cientista procura reduzi-lo a um outro mais simples e já bem mais compreendido.

Dessas operações resultam a compartimentação do conhecimento científico em áreas ou disciplinas científicas em que em cada uma dessas áreas trabalham os especialistas em conteúdos específicos, atuando em domínios disjuntos do conhecimento, conscientes do limite dos seus territórios, “tendo grande dificuldade para se comunicar com os especialistas de outras áreas, para experimentar a interdisciplinaridade” (Vasconcellos, 2005).

Nessa forma de pesquisar ou de refletir sobre o funcionamento do universo estão implícitas as relações causais lineares, na qual, a cada fenômeno observado (Y) corresponde uma causa (X) e cada fenômeno observado (Y) tem efeitos (Z).

Quadro 4.2 – Causalidade linear



Fonte: (Vasconcellos, 2005, p.77)

2. O pressuposto da *estabilidade*: reside na crença em que o mundo é estável e que nele as coisas se repetem com regularidade. Dentro desta concepção de um mundo ordenado, as leis de funcionamento, simples e imutáveis, podem ser conhecidas, e, segundo essas leis, se procura conhecer as relações funcionais entre variáveis de forma clara e inequívoca por meio da experimentação.

Dentro do pressuposto da estabilidade residem outros pressupostos como o da *determinação* e o da *previsibilidade* dos fenômenos.

No pressuposto da *determinação*, a evolução - se refere à seqüência de movimentos do sistema, não implicando o sentido de transformações na estrutura do sistema –

de um sistema dinâmico - no sentido de movimento, não de evolução, desenvolvimento ou mudança na forma de funcionamento - é regida por leis e determinada por suas condições iniciais (VASCONCELLOS, 2005, p.85).

A *previsibilidade* dos fenômenos, como consequência da determinação, decorre naturalmente de alguma condição antecedente. Caso não haja a possibilidade de prever com segurança um determinado fenômeno, automaticamente essa imprevisibilidade é associada ao conhecimento imperfeito e retorna-se ao ponto de partida para conhecer melhor o fenômeno.

Atrelado ao pressuposto da previsibilidade está o da *reversibilidade*, ou seja, a possibilidade de retorno do sistema ao seu estado inicial, no qual a dinâmica não faz distinção entre passado e futuro: a variação do estado de movimento é invariante com respeito à inversão do tempo.

Da reversibilidade dos fenômenos decorre, como consequência, sua *controlabilidade*, na qual as transformações reversíveis definem a possibilidade de agir sobre o sistema como forma de controlá-lo, manipulá-lo. A instabilidade de um sistema é visto como desvio a corrigir, nessa situação, introduz-se algum mecanismo que se encarregue da correção desse desvio (a Cibernética assume a tarefa de correção de desvios).

3. O pressuposto da *objetividade*: estabelecido na crença de que é possível conhecer o mundo “tal como ele é na realidade”, sendo a objetividade o critério essencial do pensamento científico. Na objetividade está a ausência de referência ao observador e a crença de que no mundo tudo acontece, é real e que existe independente de quem o descreve. Cabe apenas ao observador atingir uma representação da realidade que seja a melhor possível e trabalhar para descobrir essa realidade e, se existe uma realidade única, “deverá existir uma única descrição, uma melhor ou única versão, um *uni-verso*, que corresponda à verdade sobre essa realidade” (Vasconcellos, 2005, p.90).

4.2 Pensamento complexo

O pensamento linear-cartesiano acomodou-se perfeitamente às ciências físicas que, baseadas nos três pressupostos epistemológicos de simplicidade, de estabilidade e de objetividade, não só explicavam o mundo, mas também desenvolviam tecnologias tão sofisticadas que acabaram por modificar cada vez mais as relações do homem com a natureza.

As ciências biológicas apresentaram dificuldades em adotar os pressupostos de simplicidade e principalmente de estabilidade, uma vez que era constatada a complexidade crescente dos seres vivos, citando como exemplo a constatação que as reações químicas presentes no ser vivo são irreversíveis e escapam às teorias da “física reversível”.

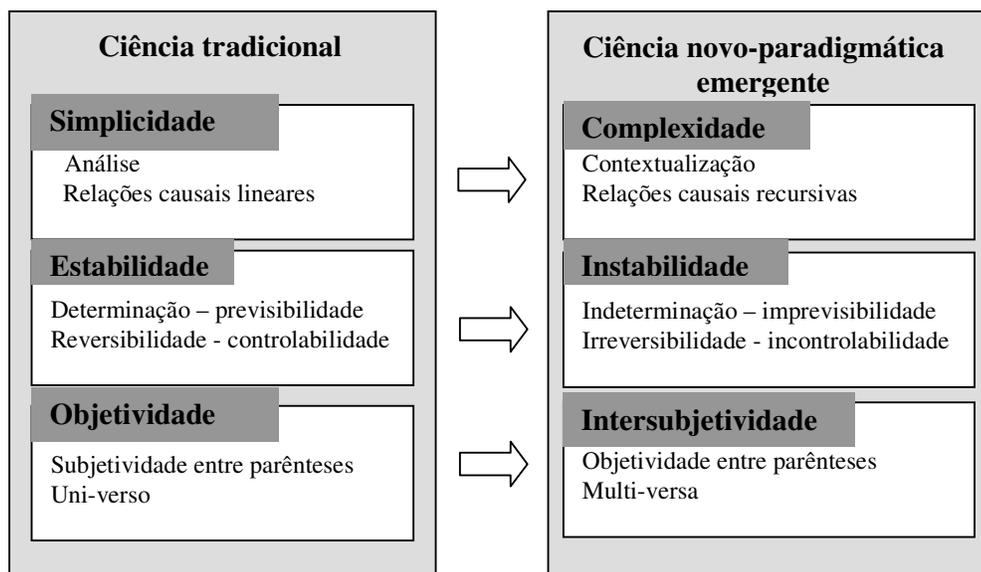
Nas ciências humanas, foi a dificuldade de objetivar que constituiu o maior problema. Definidas como um ramo da ciência, viam-se presas em um paradoxo: seu objeto, o homem, é o sujeito do conhecimento. Mas, para abordá-lo cientificamente, uma vez que “à ciência só compete tratar dos objetos e não do sujeito do conhecimento” (Vasconcellos, 2005), as ciências humanas teriam que ignorar justamente sua característica de sujeito conhecedor (*res cogitans*⁸), que o faria humano, e tratá-lo como um objeto.

Diante desse fato as ciências humanas tiveram dificuldades em adotar os três pressupostos, principalmente a objetividade, uma vez que os fenômenos humanos são de natureza subjetiva diferente do que acontece com os fenômenos naturais.

Apesar da amplitude dos desenvolvimentos contemporâneos da ciência, Vasconcellos (2005) distingue três dimensões correspondentes a avanços nos três paradigmas epistemológicos adotados como descrição do modelo da ciência tradicional.

⁸ *Res cogitans* - Toda a concepção de mundo e de homem de René Descartes se baseia na divisão da natureza em dois domínios opostos: o da mente ou espírito (*res cogitans*), a substância pensante, imperfeita, finita e dependente, e o da matéria (*res extensa*), a substância que não pensa, extensa, imperfeita, finita e dependente.

Quadro 4.3 – Referência para a transformação paradigmática da ciência



Fonte: (Vasconcellos, 2005, p.102)

Do pressuposto da simplicidade para a *complexidade* reside o reconhecimento de que é imprescindível ver e lidar com a complexidade do mundo em todos os níveis, uma vez que a simplificação obscurece as inter-relações de fato existentes entre todos os fenômenos do universo, resultando em uma atitude de contextualização dos fenômenos e o reconhecimento da causalidade recursiva.

Esses aspectos da complexidade serão tratados mais detalhadamente ao final deste item, uma vez que este é um dos pontos centrais da argumentação deste capítulo.

Quanto ao pressuposto da *instabilidade* há o reconhecimento de que “o mundo está em processo de tornar-se”, o *devenir* (LÉVY, 1999), decorrendo daí a consideração da *indeterminação*, com a conseqüente *imprevisibilidade* de alguns fenômenos, e da sua *irreversibilidade* e a conseqüente *incontrolabilidade* desses fenômenos.

O pressuposto da *intersubjetividade* reside na constituição do conhecimento de que no mundo existe uma realidade independente de um observador e de que o conhecimento científico do mundo é construção social, em espaços consensuais, por diferentes sujeitos/observadores, na qual a ciência trabalha com múltiplas versões da realidade admitindo uma realidade multi-versa (Vasconcellos, 2005).

O exercício do pensamento complexo, por sua vez, propaga essa compreensão de conhecimento, ao mesmo tempo em que possibilita transformá-la em nossa sociedade, e, por conseguinte, mudar a sua função.

Pensar de forma complexa implica em compreender que o conhecimento, qualquer que seja ele, é sempre limitado, e não oferece garantia de compreensão completa e definitiva da realidade em suas múltiplas dimensões.

A partir dessas reflexões, importantes trabalhos têm se desenvolvido, motivados, desde o início do século XX, como os profissionais da Biologia Organísmica que buscavam uma epistemologia para ciência que abarcasse a totalidade dos fenômenos da vida, como a “Teoria da Autopoíesis” (MATURANA E VARELA, 1997) que tem implicações não só epistemológicas sobre “como conhecemos”, mas também ontológicas sobre “o que conhecemos”.

Desta visão da complexidade dos fenômenos nascia o pensamento sistêmico e com ele a percepção de que os organismos – num primeiro momento os seres vivos, depois estendido à sociedade – são sistemas (do grego *synhistanai*: colocar junto), por isso, são totalidades integradas.

4.3 Pensamento Sistêmico

Ao contrário do pensamento analítico que aprofunda a visão das partes, o pensamento sistêmico busca a integração.

As propriedades das partes de um sistema surgem de inter-relações organizadoras e precisam ser compreendidas dentro de um contexto mais amplo, numa rede de conexões. Não há, dessa forma, fenômenos simples que geram fenômenos complexos, mas sim interdependência e reciprocidade entre todos os fenômenos estudados.

A visão sistêmica traz a necessidade de novas configurações epistêmicas para um modelo explicativo da realidade que abarque a complexidade dos fenômenos. Nas palavras de Morin (1997):

O pensamento complexo tenta religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado disjuntou e parcelarizou. Ele religa não apenas domínios separados do conhecimento, como também – dialogicamente – conceitos antagônicos como ordem e desordem, certeza e incerteza, a lógica e a transgressão da lógica. É um pensamento da solidariedade entre tudo o que constitui nossa realidade; que tenta dar conta do que significa originalmente o termo *complexus*: “o que tece em conjunto”, e responde ao apelo do verbo latino *complexere*: “abraçar”. O pensamento complexo é um pensamento que pratica o abraço (p. 11).

Pensamento sistêmico significa pensar em termos de conexões, relações, contexto, interações entre os elementos de um todo; de ver coisas em termos de redes, teias e comunidades. Enquanto que pensamento analítico significa desconstruir algo para poder entendê-lo, pensamento sistêmico significa colocá-lo no contexto de um todo maior. Levar o indivíduo a conhecer (ou reconhecer) mudanças (real ou potencial), crescimento e desenvolvimento e ver o mundo em termos de sistemas interconectados envolvendo conhecimentos de cibernética (padrões de controle e comando), e práticas de como lidar com situações complexas e estruturas dinâmicas.

A proposta de valor do pensamento sistêmico se concentra na construção de melhores modelos mentais e em formas de simular o seu funcionamento com mais segurança. Assim, é possível conhecer os possíveis comportamentos, pontos de “alavancagem” e obstáculos de determinado problema em questão (SENGE, 1990).

Os chamados ‘modelos mentais’ são pressupostos profundamente arraigados, generalizações ou mesmo imagens que influenciam nossa forma de ver o mundo e de agir. São as imagens internas do mundo. Podem ser simples generalizações ou teorias complexas. São ativos, pois modelam o modo de agir e influenciam o que se vê.

4.3.1 Abordagens Teóricas dos Sistemas

As noções teóricas sobre sistemas se associam a diversas práticas sistêmicas, que vêm sendo propostas há décadas, especialmente a partir da segunda metade do século XX (VASCONCELLOS, 2005).

Assim como foi preciso conhecer o paradigma tradicional do pensamento linear-cartesiano para entender o novo paradigma emergente do pensamento complexo-sistêmico, Vasconcellos (2005) ressalta a importância em estar familiarizado, não só com as noções, idéias e conceitos teóricos sobre sistemas, como também contextualizá-los e distinguir relações entre eles.

Por esta razão, serão abordados alguns conceitos teóricos que ganham definição e importância no corpo de uma teoria, desta forma procurando conhecer a noção de sistemas, e as noções correlatas, dentro de algumas teorias sistêmicas.

4.3.2 A Teoria Geral dos Sistemas e a Teoria Cibernética

A Teoria Geral dos Sistemas e a Cibernética são duas teorias sistêmicas que tiveram desenvolvimentos paralelos, no decorrer do século XX (Vasconcellos, 2005).

Ludwig von Bertalanffy, biólogo austríaco, autor da Teoria Geral dos Sistemas, considera que se pode distinguir duas tendências básicas na “ciência dos sistemas” (Bertalanffy, 1967): a organicista e a mecanicista e que apresentam duas vertentes teóricas.

A tendência organicista (descrição dos sistemas biológicos, da natureza viva, associada aos organismos ou sistemas naturais – biológicos e sociais), destacada por Bertalanffy, está associada à sua Teoria Geral dos Sistemas (publicações a partir de 1945, edição em 1968), enquanto a tendência mecanicista (descrição da natureza inanimada, associada às máquinas ou sistemas artificiais) está associada à Teoria Cibernética (publicado em 1948), do matemático americano Norbert Wiener.

Tanto a Teoria Geral dos Sistemas quanto a Cibernética surgiram pretendendo ser teorias que ultrapassassem as fronteiras disciplinares. Nesta razão, os ciberneticistas, para projetar sistemas artificiais precisam compreender os sistemas naturais, incluindo eles próprios e seus grupos sociais, dedicando-se a Cibernética ao estudo do “controle e comunicação no animal e na máquina” (Wiener, 1948 apud Vasconcellos, 2005).

Por sua vez, a Teoria Geral dos Sistemas se propôs como uma teoria de “princípios universais aplicáveis aos sistemas em geral” (Bertalanffy, 1968, pp. 55-56) “quer sejam de natureza física, biológica, quer de natureza sociológica, desenvolvendo princípios básicos interdisciplinares” (idem, p.78).

Apesar de se distinguir um desenvolvimento paralelo entre essas duas vertentes teóricas, a ambas se costuma referir como teorias que para o desenvolvimento de tecnologias: tanto para lidar com sistemas naturais – por exemplo, técnicas de gerenciamento, modelos educacionais etc -, como para embasar a construção de sistemas artificiais (Vasconcellos, 2005).

Quando procura explicitar uma noção de sistema, Bertalanffy (1967,1968), o define como “um complexo de elementos em interação” ou um “conjunto de componentes em estado de interação”, usando também como sinônimos os termos sistema, totalidade, organização.

A existência de interação ou de relações entre os componentes é então o aspecto central que identifica a existência do sistema como entidade, distinguindo-o de um simples aglomerado de partes independentes umas das outras. Quanto menores forem os índices de interação, tanto mais o sistema se parecerá a um conjunto de elementos independentes.

A Teoria Geral dos Sistemas é considerada por Bertalanffy como uma ciência da totalidade, da integridade ou de entidades totalitárias. Assim, “um sistema é um todo integrado cujas propriedades não podem ser reduzidas às propriedades das partes e as propriedades sistêmicas são destruídas quando o sistema é dissecado” (Vasconcellos, 2005).

Essa teoria interdisciplinar, de princípios universais, focaliza o isomorfismo, ou seja, propriedades gerais que aparecem em diferentes disciplinas científicas, permitindo maior aproximação entre as suas fronteiras e o preenchimento dos espaços vazios entre elas.

A concepção de interdependência entre todos os elementos de um sistema traz consigo noções de **não-unilateralidade** ou **bidirecionalidade** sobre o modo como esses elementos se influenciam.

A existência desse tipo de influência bidirecional foi chamada também de **circularidade**, ou de causalidade circular, então destacada como uma propriedade dos sistemas em geral. Essa propriedade tem sido também associada à existência de uma causalidade recursiva, além de associar-se ainda à existência de uma alça de retroação, nos sistemas cibernéticos.

Outra característica apresentada na Teoria Geral dos Sistemas reside na sua natureza, ou seja, Bertalanffy (1968, p.193) afirma repetidamente que sua teoria é uma teoria para os **sistemas abertos**, aqueles que se mantêm a si mesmos em contínua troca de matéria com o ambiente.

Segundo ele, como esses sistemas importam matéria que contém energia livre, compensam, com excesso, a **entropia** – partes do sistema perdem sua integração e comunicação entre si, fazendo com que o sistema se decomponha, perca energia e informação e degenerere – devida aos processos irreversíveis em seu interior, podendo então não apenas se manter, mas inclusive evoluir para um grau de complexidade superior.

Considera que a distinção entre **sistemas abertos** e **sistemas fechados** – aqueles em que não há intercâmbio de matéria com o ambiente, quando nenhuma matéria entra nele ou sai dele – é fundamental.

Outro conceito apresentado por Bertalanffy e considerado um dos conceitos centrais da sua teoria é o da **equifinalidade**. Considera que nos sistemas abertos o mesmo estado final, ou seja, a mesma meta, pode ser alcançado partindo de diferentes condições iniciais e por diferentes trajetórias. A **equifinalidade** não se baseia em estruturas ou mecanismos

predeterminados, mas sim em uma interação dinâmica entre múltiplas variáveis, em um sistema aberto que alcança um estado estável (Vasconcellos, 2005).

Nas relações intersistêmicas ou nas relações do sistema com seu ambiente, um aspecto fundamental são as chamadas relações de **retroalimentação** (*feedback* e homeostase), conceito central da Teoria Cibernética trabalhada por Wiener (1948).

Ervin Laszlo (1972) forneceu uma contribuição importante em sua obra “*A visão sistêmica do mundo: a filosofia natural dos novos desenvolvimentos nas ciências*”, ao momento em que propôs que não se fale de sistemas vivos e não-vivos, mas sim de **sistemas naturais e artificiais**.

Um sistema natural é “qualquer sistema que não deve sua própria existência a um planejamento ou execução consciente do homem” (Laszlo, 1972, p.23). De acordo com essa concepção, o sistema natural se contrapõe a sistema artificial e não a sistema social ou cultural.

Laszlo (1972) destacou quatro propriedades dos sistemas naturais, que chamou de invariâncias organizacionais:

1. Sistemas naturais são “todos” (*wholes*) com propriedades irreduzíveis – há entidades cujas propriedades não podem ser reduzidas às propriedades das partes separadas;
2. Sistemas naturais coordenam interfaces na hierarquia da natureza, ou seja, ligam os níveis da pirâmide de múltiplos níveis;
3. Sistemas naturais mantêm-se a si próprios, em um ambiente em mudança – à medida em que o ambiente muda, os sistemas naturais, desde que suas características estruturais o permitam, também mudam no sentido de manter sua relação com o ambiente. Os sistemas naturais assim o fazem porque, devido ao fato de serem sistemas abertos, importam do ambiente os recursos de que necessitam para se manterem adaptados às exigências do ambiente alterado.
4. Sistemas naturais criam-se a si próprios em resposta aos desafios do ambiente – a autocriatividade é considerada como uma resposta do sistema a condições do ambiente que não podem ser enfrentadas com a estrutura existente. Nesse sentido, essa característica dos sistemas naturais é uma pré-condição para a evolução, o

desenvolvimento, o progresso. Em virtude dessa tendência, os sistemas avançam no sentido de uma maior complexidade.

Diferente do referencial da “Biologia do Conhecer”, de Maturana e Varela (1995), na qual a concepção de que a realidade emerge das distinções do observador: o observador é que fará emergir, com suas distinções, um sistema, um subsistema ou um supra-sistema; Lazslo e Bertalanffy mantiveram-se ligados à crença na existência dessa realidade objetiva: o mundo hierarquicamente organizado, independente do observador.

Nesse ponto segue-se para a visão da cibernética que é o campo científico que se preocupa com o estudo da informação, comunicação e controle dos sistemas. O termo “cibernética” foi cunhado pelo seu criador, Norbert Wiener, pesquisador do MIT, em 1940, e tem origem no grego *kybernetes*: piloto, guia ou navegador de embarcações.

Wiener, durante a Segunda Guerra Mundial, participou do projeto de desenvolvimento de mísseis autocontrolados, que deram origem aos mísseis inteligentes e a muitos sistemas automáticos da atualidade. Em uma das etapas desse projeto, verificou que o sistema que pretendia desenvolver poderia inspirar-se em um modelo de autocontrole dos organismos vivos.

Dessa comparação extraiu os princípios que deveriam orientar o autocontrole dos mísseis e que mais tarde foram aproveitados para o autocontrole de outros tipos de sistemas:

- O sistema procura alcançar um objetivo ou alvo;
- O sistema deve informar-se continuamente sobre o comportamento do objetivo e sobre o seu próprio comportamento, a fim de ajustar o segundo ao primeiro;
- O sistema deve ser organizado de forma que ele próprio obtenha e processe a informação necessária sobre o seu comportamento e o do objetivo;
- O mecanismo que fornece a informação sobre o desempenho do sistema e do objetivo é o *feedback* – a informação que volta ao sistema;

A contribuição central da cibernética enfatiza que a habilidade auto-reguladora de um sistema depende de processos de troca de informações envolvendo *feedback* negativo (detecção de erro e correção automática).

A cibernética leva a teoria da comunicação, da decisão e da aprendizagem através de quatro conceitos-chave e são estas características que identificam, do ponto de vista cibernético e que tem como foco o estudo da informação, comunicação e controle, um sistema inteligente e auto-regulador:

- Os sistemas necessitam sentir, monitorar e explorar o ambiente;
- Devem relacionar estas informações com as normas operacionais que guiam seu comportamento;
- Devem ser capazes de detectar desvios e;
- Devem ser capazes de iniciar ação corretiva quando há discrepâncias.

No entanto, uma limitação deste fato é que o sistema só pode manter o curso de ação determinado pelas normas operacionais que o orientam, permanecendo válido dentro de um ambiente onde não existam mudanças (sistemas fechados). Mas quando turbulências e mudanças são encontradas, o sistema pode romper-se.

Desse ponto surge a contribuição da moderna cibernética, por intermédio da aprendizagem organizacional, em sistemas abertos, que, segundo Morgan (1996), as organizações são sistemas de processamento de informações capazes de aprender a aprender.

4.3.3 O Pensamento Sistêmico aplicado à aprendizagem organizacional

A partir do pensamento de Schön e Argyris (1974, 1978 apud Bitencourt, 2004) acerca da ciência da ação que assume que há uma teoria em uso por trás de toda ação, um processo lógico de argumentação dentro da mente, Morgan (1996) vem reforçar esse pensamento ao definir em uma organização os conceitos de aprendizagem e do aprender a aprender.

Segundo Morgan (1996), as pessoas aprendem em ciclos, movendo-se naturalmente entre a ação e a reflexão, entra a atividade e o repouso: observa-se uma ação anterior, reflete-se sobre o que foi feito, utiliza-se essa observação para decidir como mudar a próxima ação daí aplicando essa decisão em outra ação.

Esse ciclo de aprendizagem que opera em circuitos simples (reforçando o pensamento fragmentado, resultado da especialização) é eficaz em sistemas simples, mas é insuficiente em sistemas complexos quando as normas de funcionamento não são questionadas.

É através da *metareflexão* (pensar sobre a forma como se pensa) que as pessoas são capazes de ampliar seu tempo de reflexão, deliberadamente desafiando suas próprias normas, posturas e pressupostos.

Nesse aspecto, elas reconsideram as tarefas estabelecidas para si mesmas e tentam compreender as maneiras com que suas próprias escolhas (conscientes e inconscientes) podem contribuir para a frustração que sente ou a eficácia de sua organização.

As falhas em produzir os resultados desejados nesse modo de trabalhar frequentemente ocorrem porque as soluções são baseadas em um conjunto de valores governantes que frustam o sucesso. Este tipo de situação é muitas vezes comum na aplicação de estratégias pedagógicas dissociadas da visão construtivista que norteiam as práticas educativas contemporâneas.

Por outro lado, um sistema capaz de aprender a aprender é dotado de capacidade de questionar as normas que orientam o comportamento, sendo típico dos sistemas auto-organizadores. Nesse caso, a aprendizagem é dita de ciclo duplo ou circuito duplo e os sistemas que o utilizam tendem a funcionar como cérebros e passa a ser definida por Morgan (1996) como um “processo contínuo de troca de informações entre um sistema e seu ambiente, permitindo ao sistema monitorar mudanças e iniciar respostas apropriadas”.

A aprendizagem de circuito duplo requer que se ligue esse hiato entre a teoria e a realidade, de tal forma que se torne possível desafiar os valores e normas embutidas nas teorias utilizadas, assim como aquelas que são adotadas. Nesse sentido, o aprender a aprender promove a estabilidade da auto-organização e evita que ela seja caótica. Na figura 4.1, Morgan (1996, p.92) demonstra a aprendizagem de circuito simples e duplo, denominada por Senge et al. (1995) de “rodas da aprendizagem”.

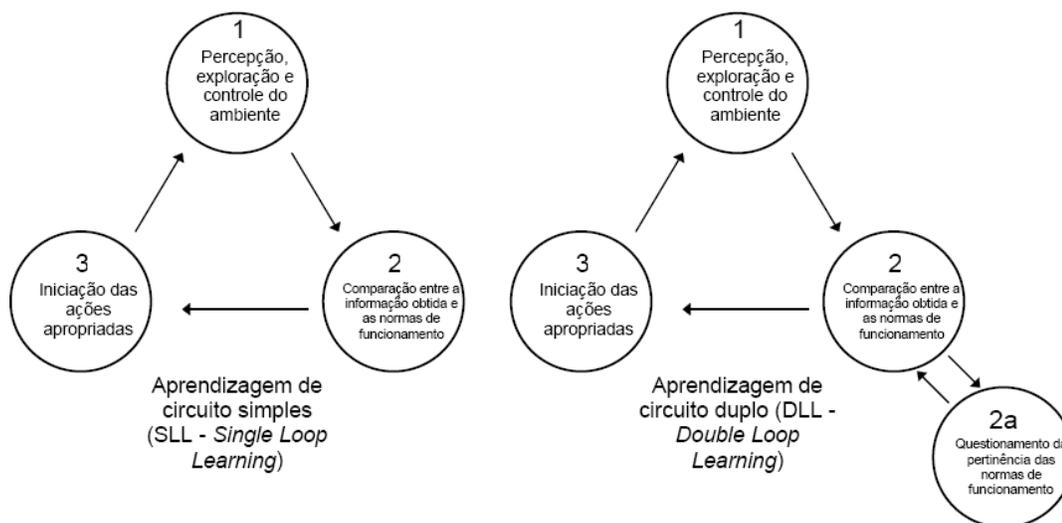


Figura 4.1 - Aprendizagem de circuito simples e duplo.

Em adição, retoma-se o conceito do pensamento sistêmico que é o do pensamento voltado para o todo, onde nenhuma ação é empreendida sem se considerar seu impacto em outras áreas da organização e da sociedade. É o quadro de referência conceitual, o conjunto de conhecimentos e ferramentas desenvolvidos para esclarecer os padrões como um todo e ajudar a ver como modificá-los efetivamente.

O aspecto da aprendizagem dentro das organizações encontrou respaldo no modelo da Quinta Disciplina, o pensamento sistêmico, que se tornou conhecido pelo *best-seller* homônimo lançado em 1990 por Peter M. Senge, tratando de lançar as idéias iniciais em termos da ‘arte, teoria e prática da organização de aprendizagem’, como demonstra seu subtítulo.

Desde então, foi crescente o interesse a respeito do assunto, e os desdobramentos disto foi a institucionalização de uma organização de pesquisa junto ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) - o *Organizational Learning Center*, consórcio envolvendo grandes corporações visando a prática da aprendizagem organizacional.

As ‘Cinco Disciplinas’ entram no sentido de fornecer as teorias, métodos e ferramentas que permitam às pessoas experimentar novas capacidades e habilidades que

estimulem o aprendizado. Embora as disciplinas sejam vitais para impulsionar o ciclo da aprendizagem profunda, não fornecem por si só, conforme Senge et alii (1996), orientação visando começar a construir uma organização que aprende. Para que o ciclo seja efetivo, é necessária uma arquitetura básica.

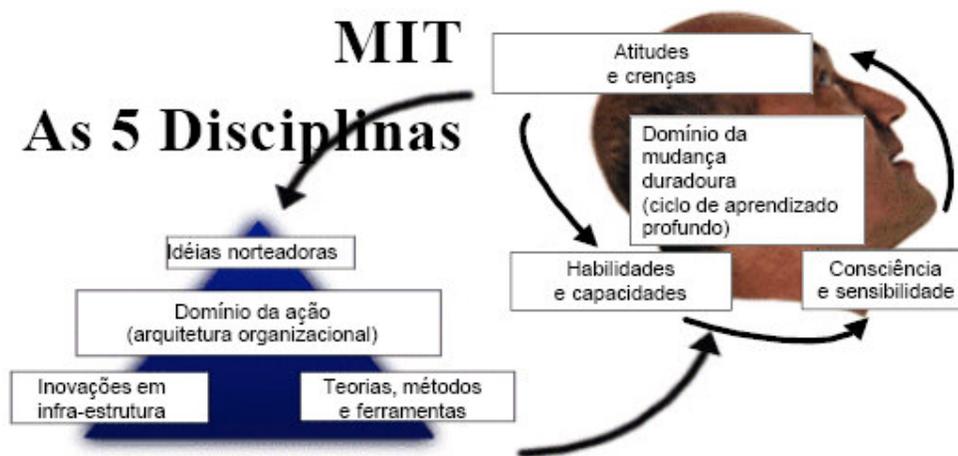


Figura 4.2 - O quadro estratégico para a construção de organizações que aprendem.

O triângulo da arquitetura organizacional (figura 4.2) representa a forma mais tangível de esforços, pois é onde está o enfoque-chave da atividade. É por isso que se usa o símbolo do triângulo: todas as estruturas físicas começam com o triângulo (na consciência tridimensional, a estrutura física mais elementar é o primo do triângulo, o tetraedro), porque aí é onde se podem fazer mudanças, significando também que essas mudanças podem ser de vida curta, ou seja, um conjunto de idéias norteadoras articuladas por uma geração de administradores pode ser modificado por outra. Um conjunto atual de ferramentas e métodos pode ser suplantado por um novo conjunto de ferramentas e métodos (Senge et al. 1999).

Em contraste, o círculo representa o ciclo subjacente do aprendizado, mais sutil, baseado em disciplinas (como forma, o círculo é inerentemente abstrato e intangível – sem arestas nem vértices, sem começo nem fim, um símbolo antigo do movimento contínuo), onde está a causalidade central de mudança, na qual todos afetam e influenciam continuamente uma ao outro. Juntos (triângulo e círculo) “representam as mudanças tangíveis e sutis envolvidas na construção de organizações que aprendem” (Senge et al., 1999). Ou seja, o ciclo do aprendizado profundo, que à primeira vista parece tão incerto, perdura.

Uma vez que se comece a assimilar o pensamento sistêmico como um modo de ver o mundo se pode aprender a distinguir suposições dos “dados” nos quais essas suposições se baseiam, tornando-se sempre mais cientes do próprio raciocínio (metacognição). Uma vez que se comece a funcionar com um senso genuíno de visão, há um entendimento permanente da diferença entre reagir e criar (Senge et al., 1999).

Explicando de forma mais clara, a arquitetura organizacional é formada por três pilares básicos: as **idéias norteadoras**, as **teorias, métodos e ferramentas** e as **inovações em infra-estrutura**:

- **Idéias norteadoras**: são os valores, missão e propósito, ou seja, as idéias que inspiram e norteiam as ações dentro da organização. Subdivide-se:
 - ✓ Na idéia norteadora da **primazia do todo**, observa-se que o comportamento de um sistema não depende do que cada parte está fazendo, mas de como está interagindo com as demais. Além disso, estabelece que para compreender um sistema, é necessário entender como ele se encaixa num sistema maior. Por fim, as partes não podem caracterizar um todo isoladamente, pois (a) são as suas inter-relações que dão as características do sistema e (b) dividir em partes um sistema é uma atividade altamente subjetiva, pois os sistemas reais não são divididos.
 - ✓ Na **natureza comunitária do ser** que implica em lembrar que o indivíduo é resultado de toda uma sociedade, de toda uma cultura, e de todos os demais indivíduos e seus inter-relacionamentos passados e presentes. Esquecer este princípio é ter uma predominância de sentimentos egocêntricos, como se o indivíduo, resultado de uma série de processos, fosse resultado apenas da própria individualidade.
 - ✓ A última seria a **linguagem como prática generativa** que estabelece que a realidade é inseparável da nossa linguagem e ações, o que permite reconhecer o papel generativo da cultura de uma comunidade. As tradições de observação e a linguagem que a expressa são parte de uma cultura. Estas tradições de observação e a linguagem formatam os mapas (modelos mentais) que os membros de uma organização carregam dentro de suas cabeças, e é preciso reconhecer que estes mapas não são o território (realidade). Os mapas são

mediados pelo aparato perceptivo, com seus filtros biológicos, pessoais e culturais.

- **Teorias, métodos e ferramentas:** Senge et alii (1996) sugerem que para ensinar um novo modo de pensar, não devemos dar-nos ao trabalho de ensinar no sentido tradicional, mas em vez disso, fornecer uma ferramenta, cujo uso levará a novos modos de pensar. Neste ponto, as disciplinas da aprendizagem têm sua função, pois são “*corpos de ‘conhecimento acionável’ compostos de teorias subjacentes, ferramentas e métodos práticos derivados dessas teorias*” (Senge et alii, 1996, p. 26). A construção de teorias, métodos e ferramentas estão na essência da construção do conhecimento humano e são representados pelo ciclo do motor primário da ciência: criação de teorias levam ao desenvolvimento e aplicação de ferramentas e métodos práticos baseados nestas teorias, que permite geração de novas idéias que melhoram a teoria, que por fim realimentam o ciclo permitindo a criação de novas teorias.
- **Inovações em infra-estrutura:** são os meios através dos quais a organização coloca à disposição recursos para apoiar as pessoas no trabalho. Senge et alii (1996) acreditam que o importante é inovar naquilo que é parte da empresa, e não em algo que necessite mais recursos ou tempo das pessoas. Aposta na aprendizagem integrada ao trabalho principal da organização, como o processo de planejamento, os laboratórios de aprendizagem junto ao ambiente de trabalho, fóruns de reflexão e conversação através das reuniões, novas formas inovadoras de treinamento, ambiente de aprendizagem no contexto da função e campos de prática gerencial.

Senge et al. (1996) também alertam para o fato de manter o foco nos três ângulos da arquitetura organizacional para o aprendizado.

Sem idéias norteadoras, não haverá senso dominante de direção e propósito; sem teorias, métodos e ferramentas, não será possível adquirir novas habilidades e capacidades; sem inovações infra-estruturais, os esforços carecerão de credibilidade ou suporte crítico organizacional para avançar. Teorias, métodos e ferramentas são alavancados pelas inovações em infra-estrutura. Sem inovações em infraestrutura, as teorias, métodos e ferramentas carecerão de terreno fértil para serem utilizadas e apoiar novas habilidades e capacidades. Teorias, métodos e ferramentas inovadoras não funcionarão, no entanto, se não forem geradas

as idéias norteadoras compatíveis. Idéias norteadoras sem teorias, métodos e ferramentas têm vida curta e não se sustentam com antigas formas de trabalho. Por fim, inovações em infraestrutura ficam sem sentido se não houver idéias norteadoras que estabeleçam a necessidade de sua utilização.

O inter-relacionamento desta base, segundo Senge et alii (1996), é mais importante que apenas o trabalho com as ‘Cinco Disciplinas’. É natural, segundo os autores, haver mais atenção aos aspectos estruturais, mas é preciso dar ênfase à essência deste trabalho: a busca de uma nova mentalidade organizacional onde a aprendizagem é a essência do trabalho.

É nesse ponto se insere as Cinco Disciplinas da aprendizagem organizacional que, segundo Senge (1990), são:

- A disciplina ‘**domínio pessoal**’, que tem a ver com a atitude pessoal diante da vida, substituindo-se a atitude reativa pela criadora. Isso implicaria em duas iniciativas: o esclarecimento do que é realmente importante para a pessoa e o aprendizado contínuo de como ver a realidade do momento. O resultado natural desse processo levaria a pessoa à reformulação da sua visão pessoal de mundo e sua força motriz não seria uma reação ao que não se quer, mas sim uma ação criativa na direção do que se pretende (tensão criativa).
- A disciplina ‘**modelos mentais**’, que são as imagens internas pessoais sobre o funcionamento do mundo e determinam o modo de avaliar e agir. O domínio dessa disciplina se realiza pela capacidade de trazer à tona os modelos, esclarecer as premissas em que eles se baseiam, testar sua validade para, então, aperfeiçoá-los. Dessa forma, a mudança de comportamento se daria pela mudança dos modelos mentais. O conceito de modelos mentais tem sido usado por psicólogos e por cientistas cognitivos (e.g. Seymour Papert do MIT). Na cognição, o termo refere-se tanto aos “mapas” tácitos semipermanentes do mundo que as pessoas retêm em sua memória de longa duração, quanto as percepções de curto prazo que as pessoas constroem como parte dos seus processos diários de raciocínio. De acordo com alguns teóricos da cognição, mudanças nos modelos mentais diários de curto prazo, acumulando-se com o tempo, gradativamente se refletem em mudanças nas crenças arraigadas de longa duração (Senge et al., 1999).

- A disciplina ‘**visão compartilhada**’ focaliza essencialmente a construção do sentido compartilhado, potencialmente onde nada existia antes. Uma visão, do latim *verre*, ver, é apenas um componente das aspirações norteadoras de uma organização. O núcleo desses princípios orientadores é o senso de propósito e destino compartilhados.
- A disciplina ‘**aprendizagem em equipe**’ está relacionada ao processo de alinhar (construir um alinhamento significa “funcionar como um todo” (Senge et al., 1999), aprimorando a capacidade de uma equipe para pensar e agir com plena coordenação e senso de unidade) e de desenvolver a capacidade coletiva de se criar os resultados definidos pela equipe.
- A ‘Quinta Disciplina’, o **pensamento sistêmico**, parece ter uma relevância especial, pois oferece uma linguagem para mapear as estruturas sistêmicas da realidade, permitindo avaliar as ações de alta alavancagem (“pequenas atitudes bem focalizadas podem produzir melhorias significativas e duradouras, desde que atuem no lugar certo” (SENGE, 1990)) em direção a mudanças duradouras e efetivas.

Senge (1990, p.329) adverte que o pensamento sistêmico pode ser considerado em três diferentes aspectos: a prática, os princípios e a essência. Todos estes aspectos devem ser considerados simultaneamente; além de um conjunto de atividades e ferramentas, é também um conjunto de princípios teóricos que ajudam a entender os seus fundamentos lógicos. Mas, para Senge (1990), a essência é diferente. Esforços empreendidos na essência proporcionariam novas visões de mundo. No caso do pensamento sistêmico, a experiência de vivenciar interligações ajudaria a perceber a importância do todo.

O fato é que o modelo de Senge (1990) de aprendizagem encontra suporte em uma série de áreas bastante respeitadas do conhecimento, e no que se refere ao pensamento sistêmico, a áreas como a engenharia, a ciência cognitiva e a pedagogia. Por isso, é introduzido como uma linguagem capaz de estruturar o pensamento. É desta forma que a sua aplicação, voltada à área da tecnologia educacional, particularmente à metodologia *WebQuest*, pode se apresentar perfeitamente exequível e é demonstrada a seguir.

CAPÍTULO 5

5. O PENSAMENTO SISTÊMICO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Na perspectiva sistêmica, o ser humano é parte de um processo de *feedback*, não ficando à parte dele. Isso representa uma profunda mudança na percepção. Permite-nos ver como estamos continuamente tanto sendo influenciados pela realidade quanto influenciando-a. Essa é a mudança de percepção tão arduamente defendida pelos ecologistas (CAPRA, 2002) quando insistem que nos vejamos como parte da natureza e não como elementos dissociados dela.

Morin (2004), em 1999, por iniciativa da UNESCO, foi solicitado a sistematizar um conjunto de reflexões que servissem como ponto de partida para se repensar a educação para o próximo milênio.

Desse trabalho intitulado ‘Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro’ surgem profundas reflexões pautadas no princípio da incerteza racional causado pela complexidade das contínuas mudanças ocasionadas pelo paradoxo do desenvolvimento tecnoeconômico, globalizando de um lado, excluindo do outro.

Questões relacionadas ao conhecimento humano, “seus dispositivos, enfermidades, dificuldades, tendências ao erro e à ilusão, não se preocupando em fazer conhecer o que é conhecer” (MORIN, 2004), estabelecendo a necessidade de introduzir e desenvolver na educação o estudo das características cerebrais, mentais, culturais dos conhecimentos humanos, de seus processos e modalidades capazes de conduzir ao erro e à ilusão.

Os princípios do conhecimento pertinente que visa promover o conhecimento capaz de apreender problemas globais e fundamentais para neles inserir os conhecimentos

parciais e locais. Ensinar a condição humana – o ser humano é a um só tempo físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico – esta unidade complexa da natureza humana é desintegrada na educação por meio das disciplinas.

Demais questões como o ensino da identidade terrena, – complexo de crise planetária que marca o século XX, mostrando que todos os seres humanos partilham um destino comum, confrontados aos mesmos problemas de vida e de morte – ensinar princípios de estratégia que permitiriam enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza e modificar seu desenvolvimento, em virtude das informações adquiridas ao longo do tempo, o ensino da compreensão mútua considerando que a importância da educação para a compreensão pede a reforma das mentalidades e a uma educação conduzindo à “antropo-ética”, parecem preparar um pouco mais o terreno para a inserção efetiva da Quinta Disciplina, o pensamento sistêmico, na educação, em 2000, com o título *Schools that learn*, por Senge et al., publicado e traduzido para a língua portuguesa, em 2005, como “Escolas que aprendem: um guia da Quinta Disciplina para educadores, pais e todos que se interessam por educação”.

A abordagem da “organização aprendente” à educação é o resultado de mais de duas décadas de experiências acumuladas, entre centenas de escolas e milhares de pessoas nos E.U.A, na prática de recriar as escolas apresentado sob a forma de outros nomes: “reforma escolar”, “escolas eficazes”, “renovação educacional”, “pensamento sistêmico na sala de aula” etc. (Senge et al., 2005).

Essas experiências foram condensadas nessa obra, que busca tanto a integração entre a escola e a comunidade, quanto fornecer bases organizacionais para estudos de viabilidade e de preparação para processos de mudança duradouros no que se refere aos aspectos da aprendizagem em sala de aula ou fora dela, dentro do conceito organização-empresa de autosustentabilidade e auto-organização, em seu papel constante do *aprender a aprender*, através do pensamento sistêmico.

O termo “pensamento sistêmico” tem sido usado, nas duas últimas décadas, para se referir a uma gama confusa de ferramentas, métodos e práticas (SENGE et al., 2005). No entanto, existe um contínuo viável de práticas do pensamento sistêmico, todas com diferentes graus de rigor, diferentes abordagens e diferentes visões da natureza de um “sistema”:

- “*Pensamento no âmbito do sistema*”: esforços para produzir mudanças por toda uma organização (como um sistema escolar) em vez de um domínio limitado. Por exemplo, um dirigente escolar pode decidir que projetos curriculares e projetos de “Escola ao Trabalho” devem funcionar juntos, pois, afinal, “fazem parte do mesmo sistema”.
- “*Pensamento sistêmico aberto*”: com o viés da teoria dos sistemas abertos, derivado dos estudos dos sistemas vivos de Ludwig von Bertalanffy, Russel Ackoff, Eli Goldratt e outros. Esta escola de pensamento sistêmico busca entender um sistema em termos de seus *inputs*, *outputs*, interações e limites.
- “*Pensamento sistêmico humano*”: pensadores como David Kantor e Barry Oshry, por exemplo, propuseram maneiras em que os papéis e as relações entre as pessoas podem interagir, levando a resultados que ninguém escolhe, mas dos quais não se pode escapar.
- “*Pensamento sistêmico processual*”: surgindo do movimento da qualidade e reengenharia, esta forma de pensamento sistêmico vê uma organização como um conjunto de fluxos de informação. Realinhando-se as estruturas de comunicação, os padrões de comportamento da organização irão mudar.
- “*Pensamento sistêmico vivo*”: segundo o qual o mundo vivo é inter-relacionado, a mudança é constante e a ordem surge naturalmente em um sistema vivo, supostamente caótico do ponto de vista de um observador externo. Essa vertente teve origem com a física quântica, ecologia, teoria do caos e da complexidade, juntamente com as teorias de Humberto Maturana, David Bohm e Lynn Margulis. Sugerem que existem sistemas emergentes e que padrões de ordem se desenvolvem a partir do caos, assim como formas de vida se desenvolvem.
- “*Pensamento sistêmico relacionado com o feedback*” ou apenas “pensamento sistêmico” (às vezes chamado de “dinâmica de sistemas”): uma ampla variedade de técnicas e ferramentas que se desenvolveram a partir de um entendimento dos processos de *feedback* dinâmico (ciclos de reforço e equilíbrio). Essas ferramentas incluem simulações, diagramas de estoques e fluxos, ciclos causais, arquétipos de sistemas e discussões sobre o *feedback*.
- “*Simulação de dinâmica de sistemas*”: tipo de análise sistêmica desenvolvida e defendida por Jay Forrester, no qual as interações de *feedback* são representadas por equações matemáticas não-lineares. Como as equações não-lineares descrevem acumulações e crescimento exponencial e como essas equações são geralmente complexas demais para as pessoas manipularem além de um nível rudimentar, a dinâmica de sistemas depende de modelagem e simulação computadorizada.

Todas essas formas de pensamento sistêmico são apropriadas para diferentes propósitos, em diferentes circunstâncias. O uso regular de uma ou de todas elas irá construir a capacidade em pensamento sistêmico, de enxergar os sistemas de forma mais clara e aplicar uma força mais eficaz para alcançar um determinado propósito (SENGE et al., 2005).

A prática do pensamento sistêmico, como enfatizado anteriormente, possui o interesse em desafiar e contextualizar o pensamento linear-cartesiano, permitindo formas alternativas de raciocínio sobre questões que envolvem complexidade dinâmica, na qual Senge (1990) argumenta que a dinâmica de sistemas permite uma nova forma de linguagem para comunicar sobre o funcionamento dos sistemas e da realidade.

A dinâmica de sistemas procura justamente elucidar as características gerais dos sistemas, partindo dos padrões de comportamento entre as partes e das estruturas determinantes destes padrões, tomando por base a teoria de *feedback* e dos servomecanismos apresentados pela Teoria Cibernética.

Em um sistema, as partes influenciam-se umas às outras de maneira mútua. Tais fluxos de influência, segundo Senge (1990), têm um caráter “recíproco, uma vez que toda e qualquer influência é, ao mesmo tempo, causa e efeito - a influência jamais tem um único sentido” (op. cit., p. 82), dando origem aos ciclos de causação circular denominados enlases ou *feedbacks*.

É a prática de uma nova linguagem que, se baseada no princípio pedagógico de Vigotsky (1991) de que a “linguagem influencia o pensamento”, sugere que se há o desejo de mudar, um ponto de início é oferecer uma nova linguagem: a **linguagem sistêmica**.

Ao refletir o pensamento sobre sistemas em forma de linguagem, apresenta-se uma série de características capazes de expandir a compreensão em questões relacionadas à complexidade dinâmica:

- *Foco nas interdependências*: uma linguagem circular permite por o foco das atenções na maneira em que as variáveis observadas se relacionam entre si.

- *Poder das imagens*: a maioria das ferramentas da dinâmica de sistemas – *loops* de causalidade, arquétipos de sistemas, diagramas de comportamento no tempo etc – possuem um forte componente visual. Além de facilitar a compreensão de questões complexas, os diagramas sistêmicos aceleram a aprendizagem, já que as imagens não só são mais fáceis de entender, como são capazes de serem fixadas por mais tempo.
- *Precisão*: o conjunto de regras que governam a construção dos diagramas sistêmicos tem por finalidade eliminar grande parte da ambigüidade que, de forma geral, ocorre ao se definir as variáveis sistêmicas e suas relações.
- *Percepção do todo*: permite superar o modelo mental da fragmentação e complementá-lo com a visualização da totalidade do sistema em funcionamento ao se manter o foco nas relações, mais que em suas partes.

A partir dessas considerações, só é possível compreender a linguagem sistêmica através dos diagramas sistêmicos que serão explanados a seguir.

5.1 Compreendendo a linguagem sistêmica através dos diagramas sistêmicos

Como ocorre no estudo de uma língua estrangeira, para que se possa entender a linguagem associada aos diagramas sistêmicos é necessário reconhecer inicialmente os blocos funcionais da referida linguagem.

Os arquétipos dos fenômenos sistêmicos propostos por Senge (1990) “provêm de um conjunto de estruturas e comportamentos que podem ser aplicados em muitas situações. Nesse sentido, esses arquétipos podem ser utilizados como blocos constitutivos da linguagem sistêmica”.

Os sistemas enviam sinais continuamente para si mesmos, através de ciclos fechados circulares de relações de causa e efeito denominado de “retroalimentação”, *feedback*, pois o efeito do sistema “realimenta”, muitas vezes após um ou dois estágios intermediários, para influenciar a si mesmo. O conceito de *feedback* mostra como ações podem se reforçar ou neutralizar (equilibrar) umas às outras dando origem a três elementos fundamentais dos arquétipos sistêmicos: **reforço**, **equilíbrio** (*balance*) e **atraso** (defasagem).

Os processos de reforço são uma forma de *feedback* que leva ao crescimento ou declínio exponencial – seja na natureza ou em questões humanas. Em todos os processos de reforço, pequenas mudanças ficam maiores até que, em algum momento, chegará no seu limite.



Figura 5.1 – Diagrama de ciclo causal: processo de reforço.

Os diagramas de ciclos causais mostram essas influências na forma de setas, de um elemento para o outro e de volta novamente. O símbolo no centro mostra que tipo de *feedback* está envolvido.

No diagrama da figura 5.1 (SENGE et al., 2005), à medida que a escola expande sua capacidade sua população estudantil crescente, a comunidade torna-se mais atrativa e mais famílias tentam morar lá, colocando uma pressão cada vez maior na escola para que se expanda. Até que certo limite seja alcançado, a expansão na região não apenas irá continuar, como também acelerar. A letra R ao centro deste diagrama representa o processo de reforço.

Os processos de equilíbrio garantem que cada sistema nunca saia de seus limites de operação “naturais”, como por exemplo, o estado homeostático de um corpo humano. Seguidamente são encontrados em situações que parecem ser autocorretoras e autoreguladoras, independentemente das variáveis envolvidas. É como se o próprio sistema tivesse uma consciência unilateral de “como as coisas deveriam ser” e fizesse qualquer coisa em seu poder para retornar a esse estado.

Os processos de equilíbrio sempre estão ligados a um alvo – uma limitação ou objetivo que as forças do sistema estabelecem frequentemente de forma implícita. Sempre que a realidade atual não corresponde ao alvo de um processo de equilíbrio, a lacuna resultante (entre o alvo e o desempenho real do sistema) gera o tipo de pressão que o sistema não consegue ignorar. Quanto maior a lacuna, maior a pressão. Até reconhecer a lacuna e identificar o objetivo ou a limitação que a motiva, não haverá como compreender o comportamento do processo de equilíbrio. Para os processos de equilíbrio usa-se a letra E.

Existem pontos nos processos de reforço e equilíbrio onde uma cadeia de influência leva um tempo particularmente longo para se desenvolver. São representados nos diagramas de ciclos causais por duas barras paralelas em uma seta de influência. Os atrasos (ou defasagens) podem ter uma influência enorme sobre o sistema, acentuando frequentemente o impacto sobre outras forças. Isso ocorre porque os atrasos são sutis: normalmente considerados óbvios, muitas vezes ignorados totalmente e quase sempre subestimados.

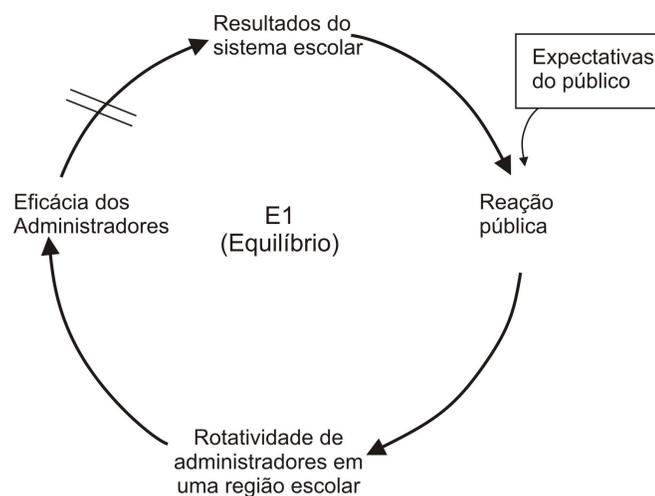


Figura 5.2 - Diagrama de ciclo causal: processo de equilíbrio e atraso.

Na Figura 5.2, Senge et al. (2005) apresentam o diagrama de ciclo causal simples da troca da administração superior. Ele começa com a existência de uma lacuna entre os “resultados” do sistema escolar (o desempenho e a aprendizagem de seus alunos) e as expectativas públicas que os pais têm para com o distrito escolar. Se a lacuna for muito grande, a reação pública leva a uma mudança na administração, levando a um aumento na

troca. Isso muda a eficácia dos administradores, levando a uma mudança (após um atraso) nos resultados do sistema escolar.

Apesar de sua aparente complexidade, os diagramas de ciclos causais representam uma visão simplificada das variáveis de um sistema. Foram desenvolvidos originalmente como uma ferramenta de comunicação, uma forma visual simples de mostrar a dinâmica básica de um sistema para pessoas que não fossem modeladores de sistemas.

5.2 Método sistêmico

Um outro instrumento adicional do pensamento sistêmico é o **método sistêmico**. Senge et al. (2005) não apresentam especificamente um método visando esta prática, mas apresentam, alguns casos e exercícios que sugerem um roteiro de aplicação. Andrade (1998) apresenta um resumo do roteiro de aplicação do pensamento sistêmico a partir desses casos e exercícios e que são apresentados a seguir.

Passo 1: Definindo uma Situação Complexa de Interesse

O objetivo é definir claramente uma situação de interesse, identificando uma situação importante para a organização ou para um conjunto de indivíduos interessados (SENGE et Al., 1999). Além da descrição sucinta do problema deve-se ainda definir o horizonte de tempo a ser considerado, o nível de agregação das informações e as fronteiras do sistema.

Passo 2: Apresentando a História Através de Eventos

Aqui o objetivo é penetrar o primeiro nível do pensamento sistêmico, visando assinalar eventos relevantes relacionados com a situação ao longo do período considerado. Um evento é um acontecimento perceptível no comportamento de um elemento, situado em um momento ou intervalo de tempo definido.

Passo 3: Identificando os Fatores-Chave

A partir da lista de eventos relatados, é necessário identificar que fatores ou variáveis podem ser elencados como chave para a compreensão da situação. Tudo o que contribui para um resultado ligado à situação e que esteja sujeito a variações deve ser assinalado.

Passo 4: Traçando o Comportamento

Surge aqui a necessidade de traçar o comportamento passado e as tendências futuras dos fatores chaves, buscando penetrar o nível dos padrões de comportamento. É importante salientar que não se trata aqui do “comportamento” humano, mas do comportamento do sistema. Pode ser apresentado na forma de um diagrama de comportamento ao longo do tempo, no qual são apresentados os padrões ascendentes e descendentes de variáveis fundamentais do sistema (Senge et al.,2005).

Passo 5: Identificando as Influências

Neste passo, o objetivo é identificar as relações causais entre os fatores, a partir da comparação das curvas, hipóteses preliminares e intuições a respeito das influências recíprocas, desvendando as estruturas sistêmicas. Neste ponto é possível questionar: que forças parecem criar o padrão de comportamento descrito no passo 4? Como esses elementos sistêmicos parecem influenciar uns aos outros? Que aspectos fundamentais devem ser modificados para que haja uma mudança de padrões?

Senge et al. (2005) afirmam que por trás de cada padrão de comportamento, há uma estrutura sistêmica – um conjunto de fatores não-relacionados que interagem, embora possam ser bastante separados no tempo e no espaço e ainda que suas relações possam ser difíceis de reconhecer.

Quando são estudadas, essas estruturas revelam os pontos de maior poder: os locais onde a menor quantidade de esforço proporciona a maior influência para a mudança. São os locais onde os canais integrados de causa e efeito são mais susceptíveis a influências.

Passo 6: Aplicando Arquétipos

Havendo certo domínio no uso dos arquétipos, é possível obter mais *insights* sobre a situação ou a identificação de padrões comuns da natureza atuando na questão. Ao identificar um arquétipo operando na situação, é possível inserir-se novos elementos que estão presentes genericamente na estrutura do arquétipo, mas que não foram elucidados na situação.

Os arquétipos de sistemas (figuras 5.1 e 5.2) usam diagramas de ciclos causais para mostrar histórias genéricas no pensamento sistêmico – padrões ou estruturas comuns que surgem repetidas vezes em cenários diferentes. Os arquétipos facilitam o reconhecimento de padrões sistêmicos recorrentes que surgem em situações diferentes (Senge et al., 2005).

Passo 7: Identificando Modelos Mentais

O objetivo desta fase é identificar os modelos mentais presentes, ou seja, levantar crenças ou pressupostos que os atores envolvidos na situação mantêm em suas mentes e que influenciam seus comportamentos, gerando estruturas no mundo real. Ou seja, a tarefa fundamental neste passo é trazer as suposições e atitudes tácitas à superfície, permitindo uma compreensão de mundo de forma mais completa.

Passo 8: Transformando Modelos Mentais em Elementos do Sistema

Para enriquecer o quadro, é necessário transformar os modelos mentais presentes em elementos da estrutura sistêmica.

Passo 9: Modelagem Computacional

Obtendo uma representação de certo consenso, pode se transformar o diagrama ciclo causal da situação em um diagrama de estoque e fluxo, que possibilita modelar o sistema

no computador. A vantagem do uso do computador é a possibilidade de alterar parâmetros ou simular a passagem do tempo, além de avaliar as influências mútuas de uma maneira dinâmica.

O software de modelagem sistêmica denominado *STELLA* tem sido muito utilizado na área educacional, não só por permitir a construção de gráficos de equações simples, como também quantificar comparativamente variáveis ditas como “maleáveis” e que representam qualidades e estabelecer relações com outras variáveis do sistema.

A principal função da modelagem computacional é a possibilidade de reavaliação dos elementos presentes no sistema, no sentido que o computador pode oferecer um local seguro para "experimentações".

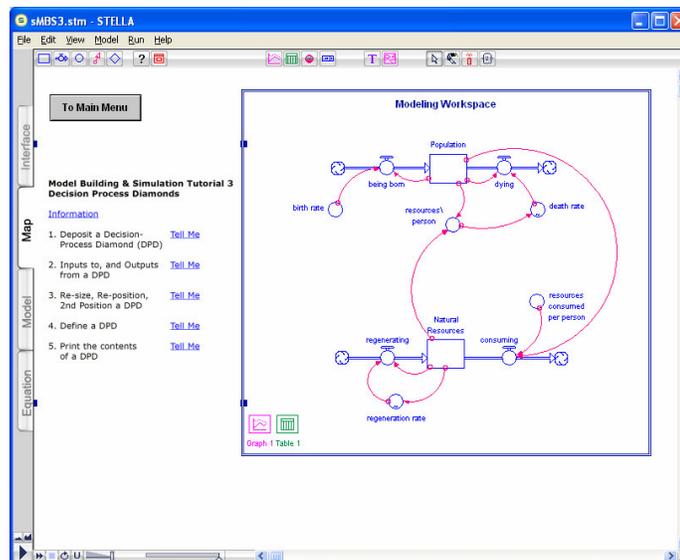


Figura 5.3 – Interface do software STELLA para modelagem computacional - Diagrama de estoque e fluxo.

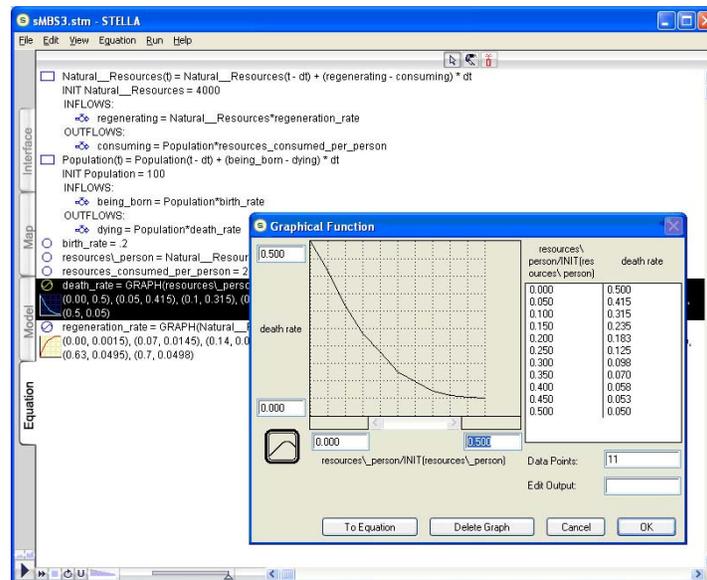


Figura 5.4 – Interface do software STELLA para modelagem computacional - Gráfico de equação simples.

Além do software STELLA, já mencionado como sendo o mais utilizado, ultimamente, para a modelagem sistêmica, podem ser citados outros softwares, tais como:

- O software *Inspiration*, que é um programa de mapeamento conceitual, no qual cada aluno descreve conceitos de um problema ou tópico e, aos poucos, uma definição visual de todos os aspectos relevantes ao problema vai sendo construída na tela do computador. Este software está disponível para informações em <http://www.inspiration.com>.
- E o ambiente *SemNet*, que quer dizer “rede semântica” (*semantic network*, em inglês): é uma ambiente de conexões e informações sobre diversos tópicos, no qual as pessoas constroem modelos de informação e os colocam na Internet, convidando outras pessoas a navegarem por eles. Em uma *net* do SemNet, novos materiais podem ser acrescentados de forma infinita e as relações fundamentais entre seus conceitos estão sempre ocultas, não importa a visão que se tenha delas na superfície. Daí a utilização deste ambiente para o mapeamento de modelos mentais complexos. É mantido pelo *SemNet Research Group, San Diego State University (SDSU)* e está disponível em <http://trumpet.sdsu.edu/semnet.html>.

Passo 10: Reprojetando o Sistema

Reprojetar o sistema significa planejar alterações na estrutura visando alcançar os resultados desejados, considerando as conseqüências sistêmicas destas alterações. Neste caso, podem ser adicionados novos elementos, enlaces ou mesmo quebrar ligações que produzem impactos indesejáveis.

Uma vez apresentados o método, a linguagem e os fundamentos da arquitetura básica do pensamento sistêmico voltado para a aprendizagem organizacional, a partir do pensamento de Senge (1990, 1999, 2005), pode se estabelecer a sua relação à estrutura básica da metodologia *WebQuest* e que será descrito a seguir.

CAPÍTULO 6

6. ESTABELECENDO A RELAÇÃO ENTRE O PENSAMENTO SISTÊMICO E A METODOLOGIA WEBQUEST

Esta parte da pesquisa visa estabelecer relações, através da linguagem e do método do pensamento sistêmico trabalhados por Senge et al.(1990, 1999, 2005), das inter-relações das estruturas tecnológicas e psicopedagógicas pertinentes à metodologia *WebQuest* visando explorar todo potencial pedagógico de transformações críticas e criativas relacionadas ao conhecimento adquirido e aprimorado através do processo de aprendizagem associado ao uso de sistemas hipermídia em rede.

Nos capítulos anteriores levantou-se todo o escopo teórico metodológico necessário à implantação da metodologia *WebQuest* na perspectiva sistêmica, sendo necessário para isso apresentar uma síntese de relação entre o pensamento sistêmico e a essa metodologia em três partes distintas:

- A) Conformação da metodologia *WebQuest* à arquitetura básica para sua implantação estratégica dentro da perspectiva do Pensamento Sistêmico;
- B) Identificação e relação dos fatores chaves da metodologia *WebQuest* para elaboração de seu arquétipo sistêmico;
- C) Relação entre o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* e o método do Pensamento Sistêmico.

6.1 Conformando a arquitetura básica para a implantação estratégica da metodologia *WebQuest* ao quadro estratégico do Pensamento Sistêmico voltado à aprendizagem organizacional

O desenvolvimento de metodologias voltadas para o uso de tecnologias na educação, mais precisamente, as técnicas de ensino-aprendizagem envolvendo as redes computacionais no ambiente educacional, apresenta três elementos interdependentes, todos profundamente arraigados de alguma forma na prática educativa de sala de aula e todos com padrões de influência entremeados.

Esses elementos – processos de ensino e resultados de aprendizagem, tecnologias voltadas para redes computacionais, teorias e métodos de aprendizagem – interagem de forma que, às vezes, são difíceis de perceber, mas que são capazes de estabelecer as prioridades e as necessidades do grupo envolvido em todos os níveis.

Desta forma, o estímulo à aprendizagem através de novas metodologias envolvendo as tecnologias educacionais, por si só não serão capazes de conceber uma estratégia de mudança duradoura. É necessário manter-se o foco quanto ao objetivo dessa mudança, para que ela seja efetiva, especificando, inicialmente, a natureza dos principais elementos de sua “arquitetura básica”, conceito do pensamento sistêmico apresentado no Capítulo 4, item 4.3.3, como explicita a Figura 6.1.

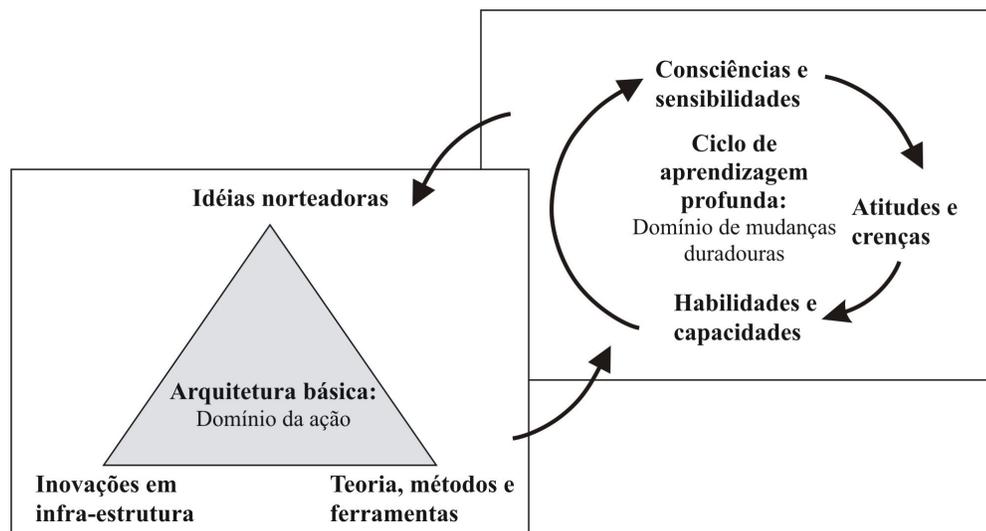


Figura 6.1 – Quadro estratégico da aprendizagem organizacional – ciclo de aprendizagem profunda.

É consenso que o conhecimento não pode ser desprovido de significação, desconectado de outras formas de conhecimento e do indivíduo. Conhecimento e aprendizagem – os processos por meio dos quais as pessoas criam o conhecimento – são sistemas vivos formados por redes e inter-relações frequentemente invisíveis.

A ideologia da natureza do conhecimento e da informação, as crenças e valores subjacentes aos educadores e alunos sobre a natureza de determinado ambiente educacional e as interações sociais que ocorrem nesses ambientes são “todos” e, ao mesmo tempo, partes desse sistema vivo (SENGE et al., 2005).

A essência dessa visão dos sistemas vivos começa com a afirmação de que a natureza fundamental da realidade são as relações e não as “coisas”. Um processo educacional como esse baseia-se em:

- Aprendizagem centrada no aprendiz em vez de aprendizagem centrada no professor-educador;
- Encorajamento da variedade e não da homogeneidade – adoção de estilos de aprendizagem diversos;
- Compreensão de um mundo de interdependência e mudança, em vez de memorização de fatos e busca das respostas “certas”;
- Exploração constante das teorias em uso de todos os envolvidos no processo educacional;
- Reintegração da educação em redes de relações sociais que conectem os atores educacionais e a comunidade (inclusive redes computacionais – comunidades virtuais).

Tal processo educacional que pode ter como essência relações centradas no uso da rede computacional como ponto de suporte para o desenvolvido cognitivo voltado para o pensamento crítico e criativo está inserido no triângulo da arquitetura estratégica onde está o enfoque-chave de uma tarefa (por que, como e onde aplicar) tal como mostra a Figura 6.2.



Figura 6.2 – Metodologia *WebQuest* conformada à arquitetura estratégica do pensamento sistêmico.

É pelo vértice das **idéias norteadoras** - um princípio (ou um conjunto de princípios) considerado significativo como fonte filosófica de luz e direcionamento - que se iniciam as mudanças que podem ser temporárias, ou seja, as idéias norteadoras de uma determinada metodologia podem ser modificadas pelas de outra metodologia.

Uma forma de mostrar quais são as idéias norteadoras da metodologia *WebQuest* é apresentada por Dodge (2005) em uma entrevista *on-line* ao Estadão de São Paulo, no qual a define como “uma metodologia cujo objetivo é desenvolver em crianças e adolescentes a capacidade de entender o mundo a partir de informações disponíveis na Internet”. Ainda na mesma entrevista, esclarece que uma *WebQuest* visa “promover o bom uso das informações provenientes da Internet e desenvolver nos alunos a **habilidade de**, com a ajuda de informações provenientes da Internet, **pensar com refinamento**”, ou seja, muito mais do que apenas adquirir conhecimento através da informações provenientes da Internet, o seu objetivo principal, é promover um aprendizado que envolve a **transformação da informação**, através de **tarefas** desafiadoras associadas ao **currículo** escolar, e não apenas a sua repetição, propiciando uma mudança nos modelos mentais por parte dos alunos, levando-os a um **pensamento de alto nível**. Essas são as idéias norteadoras que definem a metodologia e que devem direcionar o desenvolvimento da tarefa.

Outro vértice refere-se à **teoria, métodos e ferramentas** - bases teóricas e métodos e ferramentas para aprendizagem. Por teoria entenda-se um conjunto fundamental de proposições de como o mundo funciona. Vem da palavra de raiz gregra *theo-rós*, que significa espectador. Esta deriva da mesma raiz da palavra “teatro” – os seres humanos inventam teorias pelas mesmas razões que inventam o teatro – para encenar em um espaço público um jogo de idéias que podem nos ajudar a entender melhor o mundo. (SENGE et al., 1999).

Novas teorias penetram o mundo das coisas práticas quando são traduzidas em métodos e ferramentas. Método vem do grego *méthodos* que tem seu significado atual como um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos para lidar com tipos particulares de questões ou problemas. Já ferramenta, palavra de origem germânica pré-histórica que indica “fabricar, preparar, fazer”.

Dodge (1997) ao categorizar os tipos de *WebQuest*, apresenta de forma clara o **método** para desenvolver cada um deles: as **Dimensões da Aprendizagem** de Robert J. Marzano (1992) que se apresenta como uma revisita à **Taxonomia dos Objetivos Educacionais** de Benjamin Bloom. O método das Dimensões da Aprendizagem (1992) é uma **estratégia instrucional**, uma aplicação prática de seu trabalho anterior denominado Dimensões do Pensamento (1988) que, por sua vez, tem suas origens em desenvolvimentos teóricos sobre **psicologia cognitiva e social** presentes em meados dos anos 70 e 80.

A estrutura apresentada pela metodologia *WebQuest* – introdução, tarefa, recursos, processo, avaliação e conclusão – por sua vez estabelece a forma de “preparar” a atividade para os alunos. Nesse caso, a *WebQuest* apresenta-se não é só como metodologia, uma vez que possui sua própria concepção teórica, mas torna-se também ferramenta de aplicação metodológica ao tempo em que se caracteriza enquanto estrutura metodológica.

Esclarecendo um pouco mais esses pontos da arquitetura básica de implantação estratégica de da metodologia *WebQuest*, pode-se dizer que: caso o educador queira realizar a implantação de uma outra metodologia, que não a *WebQuest*, por exemplo, a metodologia PBL (*Problem Based Learning* – Aprendizagem por Resolução de Problemas), as idéias norteadoras, teorias e métodos devem estar de acordo com a metodologia adotada (PBL), no entanto, se pode utilizar a estrutura de aplicação de uma *WebQuest*, que, nesse caso, torna-se

apenas uma ferramenta pedagógica para a metodologia adotada. O *site* apresentado na Figura 6.3, disponível em <http://www.uni.edu/profdev>, mostra um exemplo deste uso.

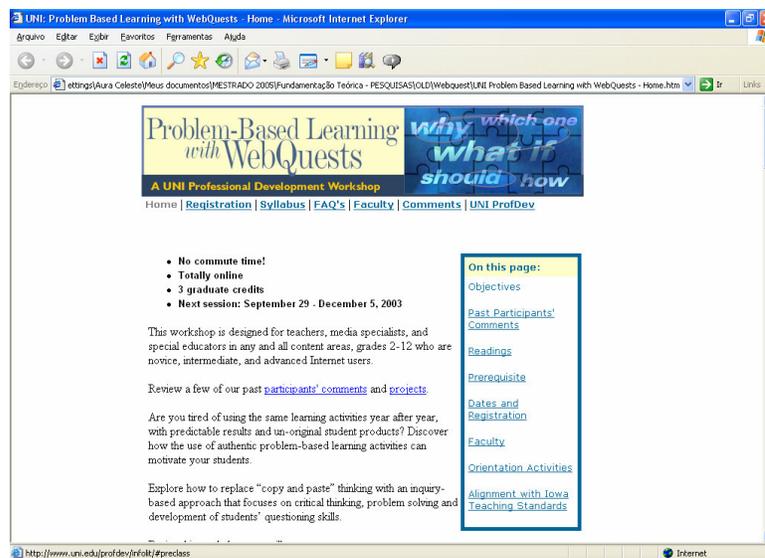


Figura 6.3 – Exemplo de utilização da *WebQuest* como ferramenta pedagógica para a metodologia PBL.

As teorias, métodos e ferramentas representam um conjunto de conhecimentos que guiam a prática eficaz (SENGE et al., 1999). Uma metodologia visa representar um corpo de “conhecimento acionável” composto pela sinergia de teorias subjacentes e de ferramentas e métodos práticos derivados dessas teorias. Sem uma teoria subjacente, nem sempre se pode apreciar as limitações de uma ferramenta, ou mesmo sua contraproducência, se usada inadequadamente. Ferramentas voltadas para a tecnologia educacional e introduzidas para solucionar problemas, sem teorias e métodos que busquem a transformação do conhecimento, tornam-se inócuas por mais inovadoras que sejam porque serão baseadas em modos convencionais do pensamento.

O terceiro vértice da arquitetura básica diz respeito às **inovações em infra-estrutura** que são novas práticas capazes de canalizar atividades para novas direções e que coloca à disposição recursos para apoiar pessoas nessas atividades.

Ao momento em que a resultante da aplicação da metodologia *WebQuest* é uma página *Web*, a inovação em infra-estrutura voltada para o desenvolvimento de sistemas computacionais para aprendizagem em rede, em especial a construção de páginas *Web* para a

Internet, que possibilitem, tanto aos educadores quanto aos alunos, o bom fluxo de informações e de recursos que requeiram um menor nível de conhecimento técnico torna-se o mais adequado.

A metodologia *WebQuest* apresentou um quadro evolutivo nesse processo, passando de um conhecimento técnico necessário em linguagem de programação para *Web*, HTML, com o uso de gabaritos (*templates*) para a implementação e publicação de página, para ferramentas de edição *on line* capazes de produzir e servidores capazes de hospedar páginas sem a necessidade de conhecimento de qualquer linguagem de programação (*WYSIWYG*).

Uma vez especificada a natureza dos principais elementos relacionados à arquitetura básica da metodologia *WebQuest*, cabe, então, como forma de preservar a integridade da arquitetura estratégica para a utilização dessa metodologia, manter o foco nos três elementos do triângulo para que se possa atingir o domínio das mudanças duradouras no processo de aprendizagem com o uso das tecnologias educacionais (representada pelo círculo de mudanças duradouras).

Assim, com a sinergia entre esses elementos do triângulo, é possível estabelecer um novo ciclo de aprendizagem (**atitudes e crenças, consciência e sensibilidade, habilidades e capacidades**) capaz de interligar a prática e o desempenho essenciais para revolucionar a infra-estrutura do aprendizado com a metodologia *WebQuest*, funcionando com as seguintes condições:

- As *idéias norteadoras* estabelecem o senso dominante de direção ou propósito, alterando as **atitudes e crenças** do grupo envolvido no processo de aprendizagem.
- Por sua vez, uma *infra-estrutura* que seja incongruente com as idéias norteadoras carecerá de credibilidade e poderá afetar a **consciência e sensibilidade (pensamento crítico)** do grupo quanto ao uso de novas infra-estruturas e a sua real necessidade do aprendizado como fator de melhoria dos seus processos produtivos.

- Sem *teoria, métodos e ferramentas* não se poderá desenvolver as novas **habilidades e capacidades** exigidas para um aprendizado mais profundo.

Em síntese, uma vez estabelecida a conformação da arquitetura básica para a implantação estratégica da metodologia *WebQuest* ao quadro estratégico do pensamento sistêmico voltado à aprendizagem organizacional, passa-se à identificação e relação dos fatores chaves da metodologia *WebQuest* para elaboração de seu arquétipo sistêmico para, então, se estabelecer a relação entre o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* e o método do pensamento sistêmico proposto por Senge (1990, 1999, 2005), sendo apresentados a seguir.

6.2 Fatores-chave identificados na metodologia WebQuest para elaboração de seu arquétipo sistêmico

A congruência entre principal idéia norteadora que caracteriza a metodologia *WebQuest* - propiciar uma mudança nos modelos mentais por parte dos alunos, levando-os a um **pensamento de alto nível (crítico e criativo)** - e o método apresentado pelo pensamento sistêmico tem como principal objetivo ampliar a forma de compreensão de uma realidade complexa na qual está inserido o uso dos serviços fornecidos pela Internet.

A complexidade presente no ambiente da Internet, em razão da sua constante mudança, revela desafios nos papéis e nas competências, tanto para os educadores quanto para os alunos, para que se possa atingir um pensamento crítico e criativo através da multiplicidade de dados e informações disponíveis na Internet (e-mail, listas de discussões, *Web* e outros).

A capacidade em avaliar, distinguir suposições dos “dados” nos quais essas suposições se baseiam e, até mesmo coletá-los, requer uma forma de pensamento voltado para o todo, com um senso genuíno da realidade, através de um conjunto de conhecimentos e ferramentas desenvolvidos para esclarecer os padrões de comportamento entre as partes desse todo e das estruturas determinantes destes padrões.

Uma vez que se comece a assimilar o pensamento sistêmico como um modo de ver o mundo, tornando-os, alunos e educadores, sempre mais cientes do próprio raciocínio (metacognição) há um entendimento permanente da diferença entre a ação de reagir às situações complexas e a ação de criar soluções a partir delas.

Essa forma de criar soluções em situações complexas inicia-se com a utilização de arquétipos sistêmicos que colocam uma organização no caminho da aplicação prática da perspectiva sistêmica, não bastando apreciar os princípios sistêmicos básicos, mas recondicionar percepções, tornando os indivíduos mais capazes de identificar as estruturas em ação e ver a alavancagem⁹ dessas estruturas.

Os arquétipos de sistemas usam diagramas de ciclos causais para mostrar histórias genéricas do pensamento sistêmico – padrões ou estruturas comuns que surgem repetidas vezes em cenários diferentes (SENGE et al., 2005) – oferecendo uma linguagem capaz de revelar uma simplicidade subjacente à complexidade dos problemas a serem “resolvidos”.

Depois de identificado, um arquétipo de sistema sempre sugere áreas de mudanças com alta ou baixa alavancagem (SENGE, 1990). Todos os arquétipos são compostos dos alicerces básicos de um sistema: processos de reforço, processos de equilíbrio e defasagens e que servem de degraus para a compreensão de outros arquétipos e situações mais complexas.

Neste ponto passa-se a identificar os fatores ou variáveis apresentadas como chave para a compreensão da metodologia *WebQuest* e sua utilização com enfoque sistêmico, com o intuito de elaborar e apresentar um arquétipo de sistema que represente seu padrão estrutural de implementação e de implantação.

6.2.1 Fatores-chave definidos pela metodologia *WebQuest*

Dodge (2006), em um artigo publicado no *site* da *San Diego State University* intitulado: “*Active Learning on the Web*” expõe que, “enquanto a definição para a *WebQuest* ainda é fluídica, o aspecto principal a ser destacado é que está no coração de uma *WebQuest* a

⁹ Conceito utilizado por Senge (1990) no *Pensamento Sistêmico*.

técnica para engajar alunos na aprendizagem ativa, que utiliza a Internet e outros recursos para que eles se esforcem em compreender um determinado assunto”¹⁰.

Vale ressaltar que a aprendizagem ativa não é um conceito novo. Já encontra o seu cerne no progressismo fortemente influenciado pela filosofia pragmatista de Dewey (1976), na qual o conceito de experimentação na área educacional é necessária, “porque atende às necessidades de flexibilidade em um mundo em constante mudança e dá segurança e um sentido de constância aos indivíduos, por ajudá-los a entenderem e exercitarem controle sobre as direções da mudança” (OZMON, CRAVER, 2004).

Segundo Dodge (1998), uma forma de reduzir a complexidade de uma tarefa proposta é delimitá-la a um mnemônico de três domínios baseados na **aprendizagem ativa** apresentados como na Figura 6.4, adaptada de March (2005).



Figura 6.4 - Esboço de mnemônico apresentado por Dodge.

Observe-se nessa figura a apresentação das variáveis consideradas por Dodge, fornecendo a idéia de um processo linear de **entrada, processamento e saída**, sem levar em consideração o processo de retroalimentação (*feedback*) entre esses elementos.

No quadro abaixo são apresentados os elementos relacionados a cada domínio envolvido no processo e relatado por Dodge (1998) e, em seguida, uma descrição desses domínios.

¹⁰ Traduzido pela autora

Quadro 6.1 – Quadro adaptado dos três domínios associados ao processo de aprendizagem ativa utilizando recursos da Internet.

<i>INPUT</i> (Contribuições da Internet)	<i>TRANSFORMATION</i> (Transformação)	<i>OUTCOMES</i> (Resultados)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Referências, Artigos ▪ Imagens, Sons ▪ Notícias, Boletins de Imprensa ▪ Especialistas (e-mail, chat, Web) ▪ Fonte de dados dinâmica ▪ Relatórios de Projeto/Campo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparar / Contrastar ▪ Criar Conceito ▪ Analisar ▪ Sintetizar ▪ Tomar Decisões ▪ Formação Política ▪ Resumir ▪ Avaliar ▪ Resolver Problemas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentação Oral ▪ Relatórios ▪ Videoconferência ▪ Audioconferência ▪ Publicação na Web

Fonte: DODGE (1998).

Domínio de *INPUT*

O processo de *Input* de aprendizagem é o quesito mais fácil para entender uma parte da definição de uma *WebQuest* na qual “algumas ou toda a informação com as quais os estudantes interagem vêm de recursos na Internet” (DODGE, 1995).

Fazer o melhor uso dessas contribuições (*Inputs*) da Internet requer que os alunos tenham certas habilidades para explorar a tecnologia associada a esse tipo de rede computacional.

Muitas vezes a ansiedade em trazer a Internet para o ensino, seja à distância ou mesmo presencial, faz com que os educadores esqueçam de preparar os alunos adequadamente, para que a experiência com essa tecnologia seja realmente eficiente quanto à sua utilização.

Segundo Dodge (1998), os alunos, de qualquer idade, precisam de apoio para adquirir as habilidades necessárias para executar o processamento da informação e tal fato está diretamente ligado à maneira como os educadores integram a tecnologia Internet no ambiente educacional. É nesse ponto que se insere o domínio da **transformação**.

Domínio da TRANSFORMAÇÃO

Segundo March (2005), o conceito de *Input* é “o único ponto onde começa e termina a compreensão de muitos educadores sobre *WebQuest*”¹¹. Porém, a próxima etapa que é a **transformação das informações** é onde está o potencial pedagógico de uma *WebQuest* é realizado. Ou seja, o atributo crítico principal de uma *WebQuest* é facilitar esta transformação das informações recentemente adquiridas para que uma nova compreensão seja assimilada.

O domínio de transformação está diretamente ligado às vertentes pedagógicas adotadas para adquirir ou refinar o conhecimento e é nesse ponto que se insere o conhecimento das bases psicopedagógicas da metodologia – as Dimensões da Aprendizagem descritas no Capítulo 3.

O principal objetivo da metodologia *WebQuest* é provocar processos cognitivos superiores (transformação da informação, compreensão, comparação, elaboração e contraste de hipóteses, análise, síntese, criatividade etc. – pensamento de alto nível).

Para atingir estas funções superiores da cognição, a metodologia *WebQuest* utiliza os “andaimes cognitivos” (*scaffolding*), um conceito muito relacionado com a Zona de Desenvolvimento Proximal¹² (ZDP) de Vigotsky (1998). São estratégias para auxiliar os alunos a organizar a informação em unidades significativas, analisá-la e produzir novas respostas, fornecendo-lhes sub-tarefas específicas guiadas pelo professor (andaimes) para adquirir, processar e produzir informação.

¹¹ Traduzido pela autora

¹² Vigotsky define dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial. O nível de desenvolvimento real define as funções que já amadureceram e o nível de desenvolvimento potencial define as funções que possuem as bases necessárias para serem desenvolvidas. Esse processo define a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que, nas palavras de Vigotsky, é “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes”. (Vigotsky, 1998: 112)

A metodologia *WebQuest* utiliza, pois, uma estratégia de corte claramente construtivista à medida em que dá mais importância ao descobrimento e à elaboração da informação por parte do aluno que às explicações do professor.

Domínio de *OUTCOMES*

O resultado do domínio de *INPUT* e do domínio da TRANSFORMAÇÃO será, conseqüentemente, uma “boa” *Webquest*, definida como o domínio de *OUTCOMES* (resultados).

São características de uma “boa” *WebQuest*, segundo March (1998):

- Devem apresentar múltiplas perspectivas e representações dos fatos, conceitos, princípios, procedimentos etc., estimulando os alunos a levá-las em consideração;
- Os objetivos e metas da aprendizagem devem fixar-se em um processo de negociação na qual participem alunos e educadores;
- Os educadores desempenham o papel de monitores, tutores e facilitadores. Sua função não é proporcionar conhecimento, o conhecimento quem os adquire são os alunos, e sim ajudar a buscar, selecionar, compreender, elaborar, sintetizar etc. a informação;
- Proporcionar aos alunos atividades, oportunidades e ferramentas que favoreçam a metacognição, a auto-análise, a regulação da própria conduta, a reflexão e a autoconsciência;
- Deve estimular-se a construção do conhecimento e não sua reprodução;
- No processo de construção do conhecimento devem se levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, suas crenças e atitudes;
- Os erros são oportunidades para o educador apreender os conhecimentos prévios dos alunos;
- A exploração é o principal enfoque para motivar os alunos a buscar, de maneira independente, o conhecimento e a administrar a execução de suas metas;

- Favorecer a aprendizagem colaborativa e cooperativa a fim de expor os alunos a pontos de vista alternativos.

As repercussões e agregação de valor pedagógico são muitas e diversificadas. A esse exemplo, March (1998) propõe que com a resposta dos alunos se façam coisas com sentido: publicá-la na *Web* para que outras pessoas possam conhecê-la, enviá-la a pessoas para que dêem sua opinião e a avaliem, enviá-la a representantes políticos para que tomem consciência do problema ou atuem em consequência disso, colocá-la para o conhecimento da opinião pública mediante a imprensa local, ou seja, retirá-la da sala de aula e dar sentido e finalidade ao esforço dos alunos.

A partir dos domínios identificados (*Input*, Transformações e *Outcomes*) na metodologia *WebQuest*, passa-se à elaboração do seu arquétipo sistêmico, apresentando tais domínios como elementos de um sistema.

6.2.2 Arquétipo sistêmico pertinente à metodologia *WebQuest*

Neste ponto, o objetivo é identificar as relações causais entre os fatores apresentados, a partir do seu relacionamento, hipóteses preliminares e descrições a respeito das influências recíprocas, desvendando o padrão de suas estruturas sistêmicas, característico dos arquétipos de sistemas que usam diagramas de ciclos causais para mostrar estruturas genéricas do pensamento sistêmico.

De posse destes conceitos sobre os arquétipos sistêmicos, cabe refinar o foco principal da dinâmica de sistemas. A dinâmica de sistemas busca a compreensão da estrutura e do comportamento dos sistemas compostos por enlaces de *feedback* interagentes a fim de propor um quadro referencial para ver inter-relacionamentos, em vez de cadeias lineares de causa-efeito, para determinar processos de mudança ao invés de simples eventos ou “fotos instantâneas” dos acontecimentos.

Os pontos de vista individuais, “lineares” ou não-sistêmicos dos elementos constitutivos definidos como fatores ou variáveis chave de uma *WebQuest* (*Input*, Transformações, *Outcomes*) apresentados por Dodge (1998) interagem criando um “sistema”,

um conjunto de variáveis que se influenciam mutuamente, produzindo uma *complexidade dinâmica* (SENGE, 1990).

Desta forma passa-se de um mnemônico linear para o pressuposto da circularidade, na qual as variáveis envolvidas estão organizadas em um *loop* de relacionamentos chamado de “processo de feedback” inerente aos sistemas. A Figura 6.5 abaixo mostra as inter-relações entre essas variáveis identificadas.

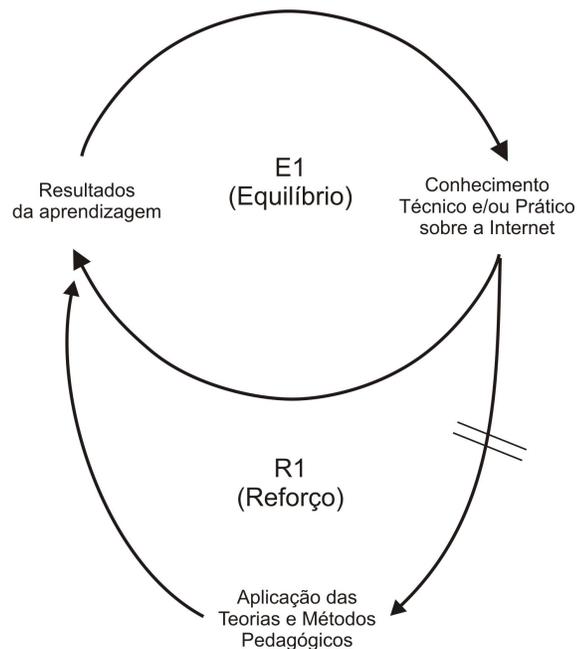


Figura 6.5 - Arquétipo sistêmico para metodologias voltadas para a Internet.

O arquétipo apresentado nesta figura, adaptada de Senge et al. (2005), demonstra os padrões entre os elementos envolvidos no sistema: **conhecimento técnico ou prático sobre os serviços oferecidos pela Internet**, os **resultados da aprendizagem** e a **aplicação das teorias e métodos pedagógicos**.

Esses elementos são variáveis que estão associadas, respectivamente, aos domínios de *Input* (contribuições da Internet), de *Outcomes* (resultados) e de Transformação apresentados por Dodge (1998) e que adquirem outra denominação a fim de estabelecer um padrão recorrente de pensamento e “com o objetivo de tornar mais fácil o significado do arquétipo” (SENGE et al., 2005).

O processo entre o elemento do nível de conhecimento técnico ou prático sobre a Internet e o elemento dos resultados da aprendizagem visa demonstrar que a utilização de recursos provenientes da Internet, seja como fonte de informações ou como uma interface gráfica humano-computador com fortes características conviviais e intuitivas, pode manter uma estabilidade (*feedback* de equilíbrio) nos resultados da aprendizagem.

O processo de equilíbrio reside em uma reação ao uso das informações, por parte dos alunos, mas sem provocar processos cognitivos superiores (transformação da informação, compreensão, comparação, elaboração e contraste de hipóteses, análise, síntese, criatividade etc. – pensamento de alto nível) capazes de provocar ações criativas para a compreensão e resolução de problemas.

Por sua vez, a inserção do elemento de aplicação das teorias e métodos pedagógicos (e.g. *WebQuest*) aos demais elementos do sistema pode atuar como um *feedback* de reforço (criar a partir das informações), alterando significativamente os resultados da aprendizagem. Isso permite um desenvolvimento cognitivo voltado ao pensamento crítico e criativo por parte dos alunos e, conseqüentemente, a um sistema capaz de aprender a aprender (MORGAN, 1996).

Ressalte-se que um sistema dotado de capacidade de questionar as suas normas de funcionamento, impulsionado pelo pensamento crítico e criativo, exige melhorias em outros elementos do sistema, e.g. na interface gráfica de interação com o meio (conhecimento técnico e/ou prático sobre a Internet) e a metodologia adotada (aplicação da teoria e método pedagógico), conforme mostrado na figura 6.5. Isto leva também a uma mudança (após um atraso entre os elementos mencionados) nas estratégias didático-pedagógicas no processo do ensino-aprendizagem e na adequada utilização da rede computacional, tanto para o desenvolvimento de tarefas que promovam o pensamento em alto nível quanto na publicação dos resultados baseados no formato hipermidiático (rede de nós e *links*).

Uma vez adaptado o arquétipo sistêmico no qual se pode inserir a metodologia *WebQuest* como um dos elementos de um sistema, usando o diagrama de ciclos causais, passou-se a estabelecer a relação entre o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* ao método do pensamento sistêmico para onde converge o objeto dessa pesquisa.

6.3 Relacionando o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* ao método do pensamento sistêmico

Com o objetivo de ampliar o potencial da **transformação das informações** proposta pela metodologia *WebQuest* - que visa possibilitar um desenvolvimento cognitivo que leve os alunos à construção de um pensamento de alto nível - é que se estabelece a relação entre os seus atributos críticos e o método sistêmico.

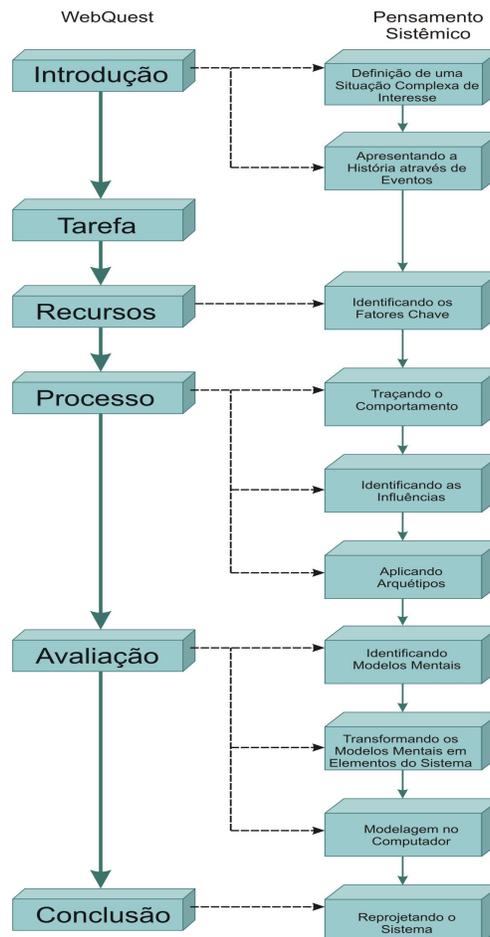


Figura 6.6 – Relação entre o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* e o método do pensamento sistêmico (da autora).

A proposta oferecida por ambos os métodos (*WebQuest* e Pensamento Sistêmico) convergem para o ponto no qual os alunos realizem ações que aproximem os objetivos educacionais da realidade.

Ao possibilitar que as tarefas propostas pela *tasknomia* (taxonomia de tarefas) de Dodge (1995) sejam apresentadas dentro de uma visão sistêmica, uma vez que o pensamento sistêmico é a capacidade de entender (e às vezes prever) interações e relações em sistemas dinâmicos e complexos, permite aos alunos entender um conceito em termos sistêmicos buscando aplicar essa forma de pensamento a outros cenários de aprendizagem usando a Internet.

Outro aspecto importante a ser destacado, em relação às contribuições do Pensamento Sistêmico, é o uso de ferramentas da dinâmica dos sistemas - gráficos de comportamento ao longo do tempo, diagramas de estoques e fluxos, ciclos causais, modelagem computacional, simulações e arquétipos – que fornecem aos alunos uma possibilidade de aprender como especificar e quantificar os tipos precisos de influências que fazem com que os sistemas cresçam e se estabilizem, para então simular essas influências e observar o comportamento do sistema ao longo do tempo conforme pressupostos variáveis.

Apresenta-se a seguir o quadro relacional entre esses dois métodos:

Quadro 6.2 – Relação entre a Metodologia *WebQuest* e o método do Pensamento Sistêmico

ATRIBUTOS CRÍTICOS DE UMA WEBQUEST	MÉTODO DO PENSAMENTO SISTÊMICO	RELACIONAMENTO
INTRODUÇÃO	<p>PASSO 1: Definição de uma Situação Complexa de Interesse.</p> <p>PASSO 2: Apresentando a História através de Eventos</p>	<p>Como estratégia para incrementar a motivação e a dedicação à tarefa, apresentando um questionamento que necessita honestamente de uma resposta. Eventos importantes apresentados neste atributo e relacionados à questão podem suscitar um maior interesse por parte dos alunos para a realização da tarefa e fornecer um visão inicial do que o educador pretende com ela.</p>
TAREFA	<p>Não há relação. A Tarefa é um atributo crítico que caracteriza a metodologia <i>WebQuest</i></p>	<p>Este atributo segue a taxonomia de tarefas (<i>tasknomia</i>) proposta por Dodge, que, por sua vez, estão associadas às Dimensões da Aprendizagem de Marzano (1992) que se apresenta como uma revisita à Taxonomia dos Objetivos Educacionais de B. Bloom.</p>

<p style="text-align: center;">RECURSOS</p>	<p>PASSO 3: Identificando os Fatores Chave</p>	<p>O educador deve associar, de forma clara, as fontes de informação provenientes da Internet, fornecendo um direcionamento inicial das principais variáveis a serem identificadas como resposta inicial à situação.</p>
<p style="text-align: center;">PROCESSO</p>	<p>PASSO 4: Traçando o Comportamento do Sistema</p> <p>PASSO 5: Identificando as Influências</p> <p>PASSO 6: Aplicando Arquétipos</p>	<p>A partir das variáveis identificadas pelos alunos, esses devem traçar o comportamento dos principais elementos do sistema, identificando as influências que tais elementos exercem sobre a situação apresentada. Com a utilização de ferramentas voltadas para a dinâmica de sistemas, devem apresentar, de forma visual, até que ponto as inter-relações e/ou possíveis modificações nos elementos do sistema podem alterar ou manter a situação apresentada.</p>
<p style="text-align: center;">AVALIAÇÃO</p>	<p>PASSO 7: Identificando os Modelos Mentais</p> <p>PASSO 8: Transformando os Modelos Mentais em Elementos do Sistema</p> <p>PASSO 9: Modelagem Computacional</p>	<p>Neste atributo pode se acrescentar à grade (rubrica) de avaliação, característica da <i>WebQuest</i>, as crenças ou pressupostos que os alunos, envolvidos na resolução da situação, mantêm em suas mentes e que influenciam seus comportamentos na resolução da tarefa. Identificados os modelos mentais presentes, esses são inseridos no sistema, gerando estruturas no mundo real com o uso da modelagem computacional.</p>
<p style="text-align: center;">CONCLUSÃO</p>	<p>PASSO 10: Reprojetoando o Sistema</p>	<p>Com análise de resultados apresentados através de diagramas ou modelagens computacionais, qualquer discrepância apresentada poderá ser corrigida com o uso de simulação computacional.</p>

Esclarecendo um pouco mais alguns pontos dessa relação, pode se afirmar que aplicação da metodologia *WebQuest* associada ao método sistêmico apresentado por Senge

(1990, 1999, 2005) é capaz de ampliar a utilização de sistemas computacionais voltados para a aprendizagem. Ou seja, os recursos a serem utilizados na etapa do processo dentro de uma perspectiva sistêmica, podem contemplar, além da utilização dos recursos presentes na Internet (*Web*, Fórum de discussão, e-mail e outros), a utilização de ferramentas de modelagem de sistemas.

A utilização de ambientes voltados para análise sistêmica de tópicos a serem abordados dentro ou fora da sala de aula, contribuem para o aumento do potencial da transformação da informação proposta pela metodologia *WebQuest*. Claro que, tal possibilidade, aumentará os desafios a serem empreendidos pelos educadores, levando-os, conseqüentemente, a mudanças de paradigmas que ainda estejam pautados no pensamento linear-cartesiano.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), em particular a Internet, ao ser incorporada no processo educacional fez surgir novos paradigmas educacionais. Novos modos de ensinar e aprender foram se forjando, modelos pedagógicos foram revisados, inovados, criados para tirar o melhor proveito da tecnologia para os resultados da aprendizagem, bem como novos papéis e novas competências foram sendo moldadas e teorias pedagógicas tiveram que ser revisitadas.

Este trabalho de cunho analítico-descritivo pautou-se pela investigação dos fundamentos da metodologia *WebQuest* associados ao pensamento sistêmico – princípios teóricos, concepções específicas de natureza científico-filosófica e técnica– com o objetivo de articulá-los numa síntese, como elementos de um quadro de referência conceitual para a abordagem das questões complexas que envolvem o desenvolvimento dessa metodologia associado ao uso da Internet e seus serviços no processo de ensino e aprendizagem.

Para construir o substrato dessa investigação foi necessário apresentar o escopo teórico e metodológico da *WebQuest* a partir do pensamento de Dodge (1995, 1997, 1998, 2001, 2005) e March (2005) e traçar o desenho do Pensamento Sistêmico em Senge (1990, 1999, 2005) nos aspectos da sua arquitetura básica organizacional, linguagem e método sistêmico.

De “ensaio teórico”, o estudo evoluiu para a relação entre o Pensamento Sistêmico e a metodologia *WebQuest* de forma a detalhar como a metodologia pode se conformar à arquitetura sistêmica e à sua linguagem a partir da identificação e relação dos fatores-chave para a elaboração de seu arquétipo sistêmico.

Ressalte-se que a elaboração do escopo teórico para chegar a esta construção constituiu por si mesma uma valiosa contribuição, tendo em vista que o conhecimento produzido e sistematizado nos capítulos 5 e 6 foi necessário pela quase inexistência de formulações teóricas e metodológicas nessa área e que se apresentam como um quadro de referência para pesquisa e aplicação nesse tema.

Neste ponto destaca-se a relação que foi estabelecida entre o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* e o método sistêmico como forma de ampliar os múltiplos usos que extrapola a mera utilização de uma *WebQuest* como mais um repositório de informações na *Web*.

Este ponto da contribuição elaborado como escopo teórico está na proposta da realização de tarefas, baseadas na *tasknomia* de Dodge, dentro de uma perspectiva sistêmica (elaborado no capítulo 6), como forma de promover um desenvolvimento cognitivo voltado para o pensamento de alto nível (pensamento crítico e criativo) tratado no capítulo 3 e que seja capaz de alcançar as Dimensões 3 e 4 da Aprendizagem.

Outra contribuição a ser destacada é a relação entre as bases psicopedagógicas da metodologia *WebQuest*, visto que, o sentido da *tasknomia* pode ser resgatado a partir de suas origens identificadas e relacionadas à Taxonomia dos Objetivos Educacionais no domínio cognitivo de Benjamim Bloom et al. e as Dimensões da Aprendizagem de Marzano et al., explicitadas no capítulo 3, item 3.2 e subitem 3.2.1.

Este escopo teórico tendo se revertido para a utilização da metodologia *WebQuest* dentro de uma perspectiva sistêmica, para onde convergiu toda essa pesquisa, que é a relação entre os atributos críticos que constituem o modelo estrutural da metodologia *WebQuest* e o método sistêmico apresentado pela teoria do Pensamento Sistêmico voltado para a aprendizagem organizacional.

Desta forma considera-se que os objetivos dessa pesquisa foram amplamente contemplados, entretanto, há lacunas, tornando-se necessário evoluir nesses conceitos e sua aplicabilidade.

Vários elementos ficaram excluídos por extrapolarem o foco desta pesquisa, dentre eles: as rubricas de avaliação de uma *WebQuest*, um estudo mais detalhado das ferramentas da dinâmica dos sistemas – formas de utilização de gráficos de comportamento ao longo do tempo, diagramas de estoques e fluxos, ciclos causais, modelagem computacional e simulações e da *WebQuest* como ferramenta para outras metodologias de ensino e aprendizagem utilizando as TICs.

Desta feita, sugerem-se como recomendações para trabalhos futuros:

- Aplicar atividades baseadas na taxonomia de tarefas (*tasknomia*) de uma *WebQuest* estabelecendo, através delas, a relação entre os atributos críticos dessa metodologia e o método sistêmico apresentado no capítulo 5, item 5.2;
- Avaliar, utilizando rubricas (grades de avaliação), o desenvolvimento cognitivo atingido por meio da perspectiva sistêmica, associando a essa avaliação softwares aplicados à dinâmica de sistemas como ferramentas de apoio no desenvolvimento das tarefas propostas;
- Modelar e desenvolver um sistema hipermídia para aprendizagem em rede voltado para a construção e hospedagem de páginas *Web* (*WYSIWYG*) voltado para metodologia *WebQuest*, contemplando a perspectiva sistêmica (método e ferramentas) como elemento de reforço para promover o pensamento crítico e criativo por parte dos alunos.

Acrescenta-se ainda que o resultado mais importante do trabalho é a conclusão de que a utilização das concepções sistêmicas como base conceitual na elaboração de metodologias para estruturar aprendizagem e conhecimentos e para construir modelos conceituais acerca de situações que remetem à complexidade presente no seu uso voltado para a tecnologia educacional pode ser visualizada como processos inter-relacionados capazes ampliar o potencial pedagógico e transformador dessas metodologias.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ADELL, Jordi. Internet en el aula: las WebQuest. Edutec:Revista Electrónica de Tecnología Educativa. num. 17./marzo 04.

ANDRADE, Aurélio L. Aprendizagem e desenvolvimento organizacional: uma experiência com o modelo da quinta disciplina. Porto Alegre: UFRGS/ Prog. Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 1998. Disponível em <http://br.geocities.com/cemabr>. Acesso em dezembro de 2005.

BERTALANFFY, Ludwig Von (1967). *Robots, hombres y mentes. La psicología en el mundo moderno*. Madri: Ediciones Guadarrama, 1971. Original inglês.

_____ (1968). Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973. Original inglês.

BITENCOURT, Cláudia. org. Gestão contemporânea de pessoas: novas práticas, conceitos tradicionais. Porto Alegre: Bookman, 2004.

CAPRA, Fritjof. As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável, São Paulo: Cultrix, 2002.

CLARKE, J.H. Patterns of thinking: Integrating learning skills in content teaching. Needham Heights MA: Allyn and Bacon, 1990.

DEWEY, John. Vida e Educação. 9ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 1975.

_____. Experiência e Educação. 9.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1976.

DODGE, Bernie (1995, última atualização em 1997). [Some Thoughts About WebQuests](#). Disponível em http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

_____ (1997). [Building Blocks of a WebQuest](http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/webquest/buildingblocks). Disponível em <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/webquest/buildingblocks>. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

_____ (2000). [Meet Bernie Dodge -- the Frank Lloyd Wright of Learning Environments!](http://www.educationworld.com/a_issues/chat/chat015.shtml). Entrevista à revista *on line Education World*. Disponível em http://www.educationworld.com/a_issues/chat/chat015.shtml. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

_____ (2005). Educação sem Internet? Só no monastério. Entrevista à revista on-line do Estadão de São Paulo. Disponível em http://www.link.estadao.com.br/index.cfm?id_conteudo=3817. Publicado em 23/05/2005. Acesso em: 05/09/2005.

_____ (1999). [WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks](http://edweb.sdsu.edu/webquest/taskonomy.html). Disponível em <http://edweb.sdsu.edu/webquest/taskonomy.html>. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

_____ (2001). [FOCUS: Five Rules for Writing a Great WebQuest](http://www.iste.org/LL/28/8/index.cfm). *Learning & Leading with Technology*, May, 28 (8). Disponível em <http://www.iste.org/LL/28/8/index.cfm>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

_____ (sem data de publicação). [Active Learning on the Web](http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/Active/ActiveLearning.html). Disponível em <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/Active/ActiveLearning.html>. Acesso em: 29 de janeiro de 2006.

_____ (1998). [Schools, Skills and Scaffolding on the Web](http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/scaffolding.html). Disponível em <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/scaffolding.html>. Acesso em: 29 de janeiro de 2006.

FRANCO, S. R. K. O Construtivismo e a Educação. 6.ed. Porto Alegre: Mediação, 1997.

_____. Educação Através da Pesquisa. Disponível em: http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/ franco//public_html/textos/educacaopesquisa.htm. Acesso em: 20 set.2005.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KNOWLES, M. Andragogy in action. San Francisco: Jossey/Bass, 1984.

LAKATOS, E; MARCONI, M. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1991.

LASZLO, Ervin. *The systems view of the world. The natural philosophy of the new developments in the sciences*. Nova York: George Braziller, 1972.

LE MOS, André. Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Sulina, 2002.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

_____. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LIPMAN, Matthew. O Pensar na Educação. Petrópolis: Vozes, 1995.

LÜDKE, Menga, ANDRÉ, Marli E.D.A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo : EPU, 1986.

MATURANA, H. VARELA, F. De máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização da vida. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA, H. VARELA , F. A árvore do conhecimento. São Paulo: Editorial Psy II, 1995.

MARCH, T. (1998). [Why WebQuests? An Introduction](http://www.ozline.com/webquests/intro.html). Disponível em <http://www.ozline.com/webquests/intro.html>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

_____. (2005). [What WebQuests Are \(Really\)](http://bestwebquests.com/what_webquests_are.asp). Disponível em http://bestwebquests.com/what_webquests_are.asp. Acesso em: 05 de setembro de 2005.

MARZANO, R.J., BRANDT, R.S., HUGHES, C.S., JONES, B.F., PRESSEISEN, B.Z., RANKIN, S.C. & SUHOR, C. Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1988.

_____. A different kind of classroom: Teaching with dimension with dimensions of learning. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1992.

MARZANO, PICKERING & POLLACK. Classroom Instruction That Works: Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2001.

MARZANO, Robert J. Resources for Advancing the Thinking Process - A Marzano Bibliography. Disponível em <http://www.ceap.wcu.edu/Houghton/Learner/Think94/marzano.html>. Acesso em 04 /09/2005.

MARZANO, Robert J. CREC: Institute of Teaching and Learning. Disponível em <http://www.crec.org/tls/events/bookclub.htm>. Acesso em 10/09/2005.

MARZANO, Robert J. HBE: HAWKER BROWNLOW EDUCATION. Disponível em http://www.hbe.com.au/Dimensions/presenters_bios.html. Acesso em 10/09/2005.

MORIN, Edgard. Ciência com consciência. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

_____. Os sete saberes necessários à Educação do Futuro. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 9. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2004.

_____. Complexidade e ética da solidariedade. In: CASTRO, Gustavo; CARVALHO, Edgar de Assis; ALMEIDA, Maria da Conceição (Org.). Ensaios de complexidade. Porto Alegre: Sulina, 1997.

MORGAN, Gareth. Imagens da Organização. São Paulo: Atlas, 1996.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo desenvolvimento das múltiplas inteligências. São Paulo: Érica, 2001.

OZMON, Howard A., CRAVER Samuel M. Fundamentos filosóficos da educação. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SALISBURY, D.F. Five Technologies for Educational Change: Systems Thinking, Systems Design, Quality Science, Change Management, Instructional Technology. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1996.

SELLTIZ, O. et al. Métodos de pesquisa nas relações sociais. 2. ed. São Paulo: Herder, 1967.

SENGE, Peter M. A Quinta disciplina. 11. ed. São Paulo: Best Seller, 1990.

SENGE, Peter M.; KLEINER, Art; ROBERTS, Charlotte; ROSS, Richard; ROTH, George; SMITH, Bryan J. A dança das mudanças. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SENGE, Peter; CAMBRON-McCABE, Nelda; LUCAS, Timothy; SMITH, Bryan; DUTTON, Janis; KLEINER, Art. Escolas que aprendem: um guia da Quinta Disciplina para educadores, pais e todos que se interessam pela educação. Trad. Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, Cassandra Ribeiro & FREITAS, Maria do Carmo Duarte. A pesquisa tecnológica. Criciúma-SC. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Diretoria de pós-graduação. Setor de educação à distância. Apostila digital, 2005.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência. São Paulo: Papirus, 2005.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WEBQUEST: aprendendo na Internet. Disponível em: www.webquest.futuro.usp.br. Acesso em: 15 de julho de 2003.

WOODS, D. R. Problem-Based Learning: How to Gain the Most from PBL. Canada: Hamilton, 1994.