

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Tese de Doutorado

**Uma Proposta Educacional na Construção do Elo Todo x Partes
Enunciado por Blaise Pascal**

Clara Amélia de Oliveira

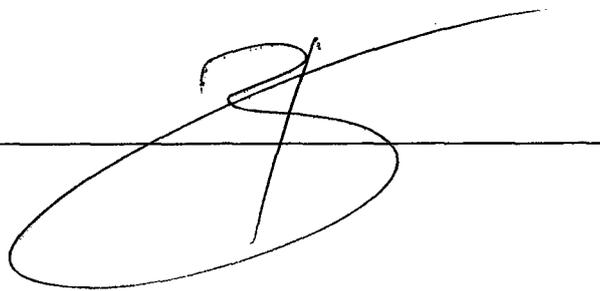
Florianópolis, dezembro de 2001.

Uma Proposta Educacional na Construção do Elo Todo x Partes Enunciado por Blaise Pascal

Clara Amélia de Oliveira

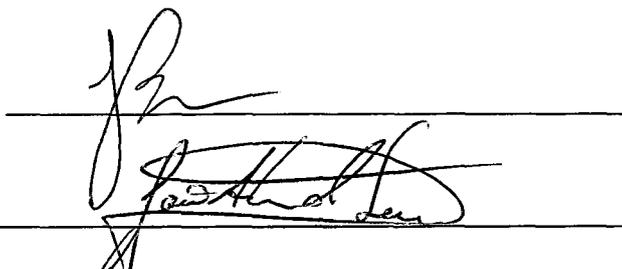
Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de **DOUTOR EM ENGENHARIA**, aprovada em sua forma final pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina**.

Prof. Ricardo Miranda Barcia Ph.D.
Coordenador do Programa

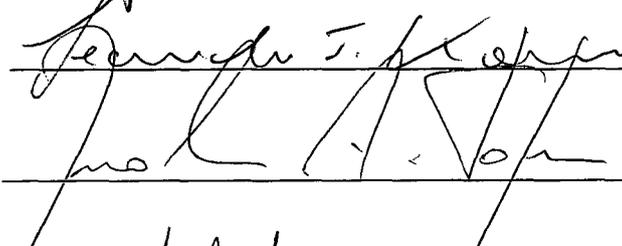


BANCA EXAMINADORA

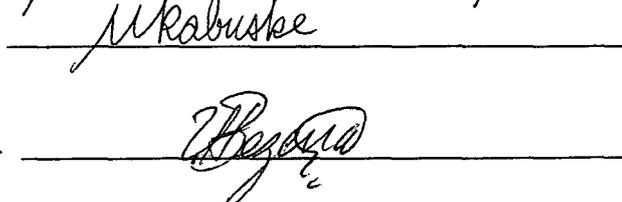
Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Orientador



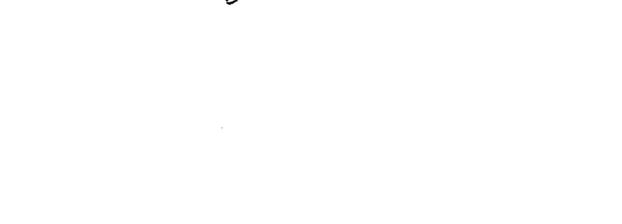
Prof. João Artur de Souza, Dr.
Examinador Externo



Prof. Leandro José Komosinski, Dr.
Examinador e Moderador



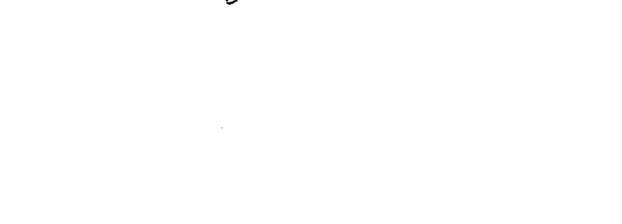
Prof. Malcon Anderson Tafner, Dr.
Examinador



Profa. Márcia Aguiar Rabuske, Dra.
Examinadora



Prof. Ubiratan Holanda Bezerra, Dr.
Examinador Externo



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**Uma Proposta Educacional na Construção do Elo Todo x Partes
Enunciado por Blaise Pascal**

Elaborado por **Clara Amélia de Oliveira** como requisito para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

Professor **João Bosco da Mota Alves**, Dr. - Orientador (UFSC - SC)

Professor **João Artur de Souza**, Dr. - Examinador Externo (UFPeI - RS)

Professor **Leandro José Komosinski**, Dr. - Examinador e Moderador (UFSC - SC)

Professor **Malcon Anderson Tafner**, Dr. - Examinador (ICPG- Blumenau - SC)

Professora **Márcia Aguiar Rabuske**, Dra. - Examinadora (UFSC - SC)

Professor **Ubiratan Holanda Bezerra**, Dr. - Examinador Externo (UFPA - Belém - Pará)

À minha filha global Katherina, uma flor colorida do jardim da minha existência.

A Jean - Jacques Rousseau, pela luz que emana sobre toda a humanidade.

AGRADECIMENTOS

- Em especial para aquela Amiga número um, que me dá suporte com sua bondade em todos os momentos, minha mãe Abigail Gonçalves de Oliveira.

- Aos meus Estudantes pela energia positiva e apoio que recebi durante toda a minha carreira profissional. Com eles aprendi a confiar e a me desvencilhar de preconceitos pedagógicos, que trouxera de minha educação formal. Aprendi a ser positiva e acreditar na vida e na necessidade natural do ser humano de evoluir e de ser mais feliz.

- Aos meus Professores e aos que, de alguma forma, se fizeram mestres na minha vida.

- Aos Colegas de Pós - Graduação: sua amizade apoio e carinho foram fundamentais.

- Aos meus Familiares que desejaram, junto comigo, que este trabalho fosse concluído, especialmente aos meus pais Abigail e Galileu (este em memória). Ao Newton e Rosinha, e ao meu afilhado Mário. À minha madrinha Adylla e aos tios Zeca e Lourdes. À tia Laura, e aos Lücke e Petersen.

- Ao Prof. Hermann Lücke (em memória) por ter legado, aos que com ele conviveram, um exemplo maior de amor à UFSC e a esta terra – o Brasil. Ele demonstrou, em vida, que não é preciso ter nacionalidade brasileira para servir dignamente a este país.

- Aos meus Colegas e Funcionários (quanto apoio e carinho recebi de vocês todos!) do Departamento de Informática e Estatística - INE, pela saudável convivência e aprendizado constante. A convivência e a comunicação diária me manteve sempre conectada, não com grupos específicos, mas com o conjunto.

- Ao meu irmão de fé, Prof. Isaias Camilo Boratti, pelo apoio e solidariedade no dia a dia.

- À Profa. Lúcia Martins Pacheco, não apenas colega, mas uma irmã.

- Aos ex - estudantes Cristiane Keller, Soraia Julieta Medeiros e Marcos Fernando Conte, por terem acreditado no meu trabalho e se dedicado, como colaboradores do meu projeto.

- Ao Prof. Luiz Fernando Bier Melgarejo que sempre estimulou os colegas na busca de inovações, especialmente na época da migração para o paradigma de modelagem Estruturado, no início dos anos 80.

- Ao Prof. Bernardo Gonçalves Riso pelo apoio, com sua experiência, na busca dos primeiros forums de apresentação dos meus trabalhos pedagógicos.

- Ao Prof. Sérgio Peters, Chefe do Departamento de Informática e Estatística - INE e ao Prof. José Mazzucco Jr., Sub- Chefe daquele Departamento, por terem me apoiado de todas as formas para que fosse levado a bom termo este trabalho.

- Ao Prof. Charles Gadea, da Universidade de Rouen, pelo apoio e disponibilização de bibliografia fundamental para este trabalho.

- Ao Prof. Kristen Nygaard, da Universidade de Oslo, pelo apoio e confiança ao disponibilizar endereço privilegiado na rede de computadores, sobre o seu projeto de ensino - COOL - que está em fase de desenvolvimento.

- Ao Prof. Renato Antônio Rabuske pela leitura deste trabalho, e por suas sugestões valiosas.

- Ao Prof. Masanao Ohira e Silvia Nassar pela amizade e colaboração prestada para que tudo transcorresse da melhor forma neste trabalho.

- Ao meu Orientador Prof. João Bosco da Mota Alves, por ter tido a sensibilidade de reconhecer o meu contexto específico e o contexto do meu trabalho.

- Ao Prof. Leandro Komosinski pela atitude solidária para com seus colegas Clara e Isaias, que foram educados nos tempos do paradigma computacional Imperativo, ao iniciarem a migração para o paradigma da Orientação a Objetos, nos início dos anos 90.

- Aos Membros da Banca Examinadora - Profs. João Artur de Souza, Leandro José Komosinski, Malcon Anderson Tafner, Márcia Aguiar Rabuske e Ubiratan Holanda Bezerra , por suas sugestões enriquecedoras.

- Ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, por proporcionar aos seus alunos um ambiente pluridisciplinar de riqueza ímpar e pioneira.

- Ao Departamento de Apoio à Pesquisa - DAP, da UFSC, pelo apoio financeiro obtido para apresentação de um trabalho fora da sede.

- Ao Diretor e ao Vice- Diretor do Centro Tecnológico da UFSC, respectivamente Prof. Ariovaldo Bolzan e Prof. Julio Szeremetta, pelo suporte financeiro oferecido, dentro do possível, para apresentar meus trabalhos fora da sede.

- À Universidade Técnica de Ostrava, na República Checa, organizadora da International Conference on Engineering Education - ICEE99, pela gentil doação da inscrição a dez brasileiros, incluindo a autora desta tese. E, na parte brasileira, ao Prof. Luiz Carlos Scavarda do Carmo, da PUC - Rio, representante brasileiro no Comitê Diretor da

International Conference on Engineering Education - ICEE, pela equitativa oferta da inscrição naquele evento no ano de 1999 a diversos estados brasileiros, proporcionando – me a oportunidade de representar o estado de Santa Catarina.

- Ao Prof. Rogério Cid Bastos, Secretário Especial de Informática da UFSC, pelo apoio durante o desenrolar do trabalho.

- Ao Prof. Henrique de Melo Lisboa, Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, pela sua receptividade e apoio à implementação da minha proposta pedagógica.

- Ao Servidor Técnico - Administrativo do Laboratório de Informática do Centro Tecnológico da UFSC -LIICT, Rosembergue Souza, pelo suporte técnico prestado.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 ORIENTAÇÃO A OBJETOS, COMPLEXIDADE E EDUCAÇÃO - UMA VISÃO INTEGRADA	27
1.1 O ESTADO DA ARTE DA MODELAGEM EM COMPUTAÇÃO E SUAS PERSPECTIVAS	29
1.1.1 A Linha do Tempo dos Paradigmas de Programação em Computadores	30
1.1.1.1 Passado Recente dos Paradigmas de Programação em Computadores	31
1.1.1.2 O Tempo Presente, marcado pela Orientação a Objetos	32
1.1.1.3 O Tempo Futuro e a Orientação a Objetos	33
1.2 BREVE DESCRIÇÃO DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS	34
1.2.1 O que é, em Essência, a Modelagem Orientada a Objetos	34
1.2.2 As Três Operações Abstratas da Modelagem Orientada a Objetos.....	35
1.2.2.1 Operação Zero: Abstração e Classificação	35
1.2.2.2 Operação Um: Generalização x Especialização	39
1.2.2.3 Operação Dois: Decomposição do Todo em suas Partes	41
1.2.3 Alguns Princípios Fundamentais Utilizados na Modelagem Orientada a Objetos	46
1.2.3.1 Polimorfismo, Herança e Vinculação Tardia	46
1.2.3.2 Encapsulamento, Modularidade, e Reutilização.....	47
1.2.4 Classe Abstrata	48
1.2.5 Hierarquia de Trabalho sob Enfoque da Modelagem Orientada a Objetos	49
1.3 ORIENTAÇÃO A OBJETOS E COMPLEXIDADE	50
1.4 ORIENTAÇÃO A OBJETOS E EDUCAÇÃO	52
1.5 A ORIENTAÇÃO A OBJETOS E A PROPOSTA DE TESE	55
CAPÍTULO 2 A PERSPECTIVA EDUCACIONAL COMO PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO HUMANO	56
2.1 O Papel da Educação no Desenvolvimento Humano	58
2.2 O Processo de Classificação e Algumas de suas Facetas	66
2.2.1 Primeira Faceta do Problema com a Classificação	67
2.2.1.1 Análise desta Faceta do Problema com a Classificação	68
2.2.2 Segunda Faceta do Problema com a Classificação	68
2.2.2.1 Análise do Problema com a Classificação - o Caso de Valor Associado à Tecnologia	70
2.2.2.2 Análise do Caso de Valor Associado à Instrumentação do Ambiente Educacional	70
2.3 Uma Proposta Educacional na Perspectiva do Desenvolvimento Humano	73
2.3.1 Estado da Arte na Educação - Algumas Tendências	73
2.3.2 A Proposta Teórica para uma Educação Integrativa	75
2.3.2.1 Contribuição Teórica ao Ambiente Educacional	76
2.3.2.2 Contribuição Teórica à Educação	77

2.4 O Enunciado de Pascal sobre o Conhecimento do Todo e de suas Partes	
- uma interpretação na Área Educacional.....	78
2.5 As Leis Naturais como Referencial Teórico para uma Proposta Educacional Integrativa.....	79
2.5.1 A Proposta Educacional Alinhada às Leis Naturais	81
2.6 Pressupostos Gerais para uma Educação Integrativa	82
CAPÍTULO 3 CONSTRUINDO UM LÉXICO PARA O CONTEXTO EDUCACIONAL	84
3.1 Palavras - Chave Associadas ao Paradigma Representacional do Conhecimento	88
3.2 Palavras - Chave Associadas ao Contexto Educacional	92
3.3 Palavras - Chave Associadas a Diferentes Orientações Curriculares	96
3.4 Palavras - Chave Associadas à Metodologia Educacional	102
CAPÍTULO 4 O AMBIENTE EDUCACIONAL NA PERSPECTIVA INTEGRATIVA.....	108
4.1 Três Pressupostos Educacionais Básicos	110
4.2 O Ambiente Educacional sob o Enfoque da Subjetividade	111
4.2.1 Primeira Diretriz: Existem Diferentes Estilos de Aprender e Ensinar	112
4.2.1.1 O Teste de Kolb sobre Estilos de Aprendizagem - uma Análise de sua Aplicação no Ensino	112
4.2.2 Segunda Diretriz: o Ser Humano Utiliza Canais de Comunicação de Formas Diversas, Segundo Preferências Particulares	115
4.2.2.1 Canais Processuais da Comunicação na Classificação de Bandler e Grinder - uma Análise de sua Aplicação no Ensino	115
4.2.2.2 O Modelo Linguístico de Milton Erickson - uma Análise de sua Aplicação no Ensino	119
4.3 Exemplos de Atividades de Ensino na Perspectiva Integrativa	120
4.3.1 Atividades de Contextualização de Conteúdos no Período Inicial da Disciplina	121
4.3.2 Atividades com o Grupo de Apoio Pedagógico ao Longo da Disciplina	129
4.3.3 Atividades de Contextualização e Revisão de Conteúdos ao Longo da Disciplina	133
4.3.4 Análise das Atividades Pedagógicas na Perspectiva Integrativa	138
4.4 O Ambiente Educacional e o Objeto de Estudo	139
4.5 A Instrumentação do Ambiente Educacional	140
4.5.1 Alguns Contextos Particularmente Favoráveis à Aplicação de Técnicas de Ensino Baseadas em Tecnologia da Informação	143
4.6 Conclusões Gerais sobre o Ambiente Educacional na Perspectiva Integrativa	144
CAPÍTULO 5 A PROPOSTA DE METODOLOGIA EDUCACIONAL NA PERSPECTIVA INTEGRATIVA	146
5.1 Fundamentação Inicial para a Proposta de Metodologia Educacional	146
5.2 Histórico das Etapas de Práticas Pedagógicas	150
5.2.1 Prática Pedagógica - Etapa I	153
5.2.2 Prática Pedagógica - Etapa II	156
5.2.2.1 Experiência Pedagógica com Linguagem de Alto Nível	156
5.2.2.2 Experiência Pedagógica com Linguagem de Máquina	160
5.2.3 Prática Pedagógica - Etapa III	162
5.2.4 Prática Pedagógica - Etapa IV	167
5.3 A Síntese Pedagógica Através da Metodologia Orientada à Temática	169
5.4 Pressupostos Básicos da Metodologia Educacional Integrativa	170
5.4.1 A Metodologia Educacional e sua Relação com as Três Diretrizes Essenciais, ou Leis Naturais	171

5.4.2 A Metodologia Orientada à Temática e os Pressupostos para uma Educação Integrativa	173
5.5 Os Sete Itens da Implementação da Metodologia Educacional Orientada à Temática	175
5.6 Análise e Conclusões sobre a Proposta de Metodologia Orientada à Temática	181
5.6.1 Alguns Aspectos da Avaliação do Ensino na Perspectiva de uma Metodologia Educacional Orientada à Temática	183
CAPÍTULO 6 EXPERIÊNCIA CONCRETA COM A METODOLOGIA DE ORIENTAÇÃO À TEMÁTICA	185
6.1 A Experiência Concreta com a Metodologia de Orientação à Temática no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e no Curso de Bacharelado de Ciências da Computação	186
6.2 Detalhamento da Proposta da Metodologia Orientada à Temática Aplicada no Curso de Bacharelado em Ciências da Computação	189
6.2.1 Escolha da Temática Eixo Central - o Caso dos Estudos Climáticos	189
6.2.2 Preparação Prévia do Contexto na Temática dos Estudos Climáticos	190
6.2.3 Versões dos Projetos, sobre Estudos Climáticos, com Grau Crescente de Complexidade	191
6.2.4 Desenvolvimento de Documentação Padrão - a Memória dos Projetos no Contexto de Aprendizagem	196
6.2.5 Formato de Discussão Dinâmica na Temática dos Estudos Climáticos	197
6.2.6 Trabalhos em Grupo com a Temática dos Estudos Climáticos	197
6.2.7 Avaliação do Ensino dentro da Metodologia Orientada à Temática	198
6.3 A Proposta da Metodologia Orientada à Temática Aplicada no Ensino de Engenharia Sanitária e Ambiental	199
6.4 Análise e Conclusões sobre a Aplicação da Metodologia Orientada à Temática nos Cursos de Computação e de Engenharia	200
CAPÍTULO 7 CONCLUSÕES	202
APÊNDICE A	211
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	214

Lista de Figuras

Figura 1: Linha do Tempo da Modelagem em Programação de Computadores	30
Figura 2: Dois Tipos de Abstração para a Mesma Temática de Estudos.....	38
Figura 3: Hierarquia Vertical no Estudo do Homem	40
Figura 4: Hierarquia Vertical no Estudo da Estação Meteorológica	41
Figura 5: Hierarquia Horizontal no Estudo do Homem	42
Figura 6: Hierarquia Horizontal no Estudo da Estação Meteorológica.....	44
Figura 7: Hierarquias Vertical e Horizontal no Estudo do Ministério de Energia	45
Figura 8: Problema da Tendência à Especialização na Área da Educação	67
Figura 9: Problema da Super Valorização de Partes - o Caso da Tecnologia	69
Figura 10: O Teto de Valor da Instrumentação de Informática nos Ambientes Educacionais	71
Figura 11: Expressão Livre sobre a Relação Aluno/ Disciplina de Informática	124
Figura 12: Expressão Livre sobre a Relação Aluno/ Informática	125
Figura 13: Expressão Livre sobre a Relação Aluno / Informática	126
Figura 14: Expressão Livre sobre as Metas Profissionais na Informática	127
Figura 15: Apresentação de Trabalho sobre Metas Profissionais	128
Figura 16: Preparação de Aulas pelo Grupo de Apoio Pedagógico	130
Figura 17: Abertura da Aula pelo Grupo de Apoio Pedagógico (A)	131
Figura 18: Abertura da Aula pelo Grupo de Apoio Pedagógico (B)	132
Figura 19: Planejamento e Confecção de Cartaz sobre a Relação Aluno/ Orientação a Objetos	134
Figura 20: Apresentação de Trabalho sobre a Relação Aluno / Orientação a Objetos.....	135
Figura 21: Atividade de Debate sobre Revisão de Conteúdos	136
Figura 22: Atividade Individual de Revisão de Conteúdos - o Mapa Mental	137
Figura 23: O Meta Projeto e suas Versões Parciais	172
Figura 24: Versões Parciais do Meta Projeto Associadas a Conteúdos Programáticos	185
Figura 25: Meta Projeto dos Estudos Climáticos - Três Versões	188
Figura 26: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto Zero	193
Figura 27: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto Um	194
Figura 28: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto N	195

Lista de Tabelas

Tabela 1: Sequência de Trabalho na Orientação a Objetos	49
Tabela 2: Enunciado de Blaise Pascal sobre o Conhecimento das Partes e do Todo.....	78
Tabela 3: Quatro Estilos de Aprendizagem segundo Kolb	113
Tabela 4: Exemplos de Expressões por Canal Processual de Comunicação Humana	116
Tabela 5: Exemplos de Atividades Pedagógicas Associadas a cada Canal Processual de Comunicação Humana	117
Tabela 6: Exemplos de Técnicas Discursivas segundo o Modelo de Milton Erickson	120
Tabela 7: Atividades Pedagógicas Através da Expressão Livre	122
Tabela 8: Orientações Pedagógicas em Quatro Etapas.....	152

Resumo

Nesta tese é feita uma contribuição teórica original a uma Pedagogia considerando a Educação como um Sistema de Desenvolvimento Humano. A proposta também utiliza, de forma original uma ferramenta teórica de apoio à modelagem do cenário educacional. Esta ferramenta, proveniente da área de Informática, é denominada de Orientação a Objetos. Ela se torna uma ferramenta adequada para ser aplicada no Contexto Educacional, se este for considerado como Sistema de Desenvolvimento. A partir de um cenário geral, onde se insere a Educação na civilização atual, é analisada a atual crise de Paradigma, quando a especialização, ou fragmentação dos conhecimentos vem trazendo dissabores aos humanos, especialmente, frente ao cenário da Globalização. Esta reflexão inicial sugere a busca de conceitos mais flexíveis, que auxiliem na construção de uma prática pedagógica pertinente ao contexto mundial atual. Passa-se então à construção de uma Metodologia Educacional, que inclui o Ambiente onde atuam os membros (professor/alunos). A proposta educacional se propõe a responder ao enunciado de Pascal, que fala do "*elo entre as partes e do todo*", através do seu alinhamento com as leis Naturais. A formulação teórica, assim proposta nesta tese, serve de apoio à implementação prática da abordagem do ensino Orientado a Projetos, que vem sendo aplicado em várias partes do mundo, inclusive no ensino de Engenharia e de Computação. A Metodologia Educacional, apresentada nesta tese, é denominada de Metodologia de Orientação à Temática. Finalmente, são descritos dois casos de experiência concreta no Ensino nos cursos de Computação e Engenharia. Conclusões sobre esta abordagem Educacional apontam para: 1- a necessidade de integração do Objeto de Estudo (Temática), com o Sujeito (Estudante/Membros), em uma perspectiva Humanista para a Educação, em qualquer domínio de conhecimento; 2 - necessidade de sair do nível de propostas isoladas para ser incorporada em propostas curriculares aumentando assim a sua potencialidade e benefícios decorrentes. 3- A Orientação a Objetos se revela como ferramenta genérica, de apoio à modelagem de Temáticas Complexas, aplicável a domínios, independente dos produtos de modelagem de sistemas dirigidos para a área de Informática, em si.

ABSTRACT

This thesis constitutes a theoretical contribution to a pedagogy that considers Education as a Human Development System. The proposal concerns to the application of a theoretical tool named Object Oriented Modeling. This tool is referred to Complex Systems Development in Informatics. This tool appears adequate to be used in Educational Context, if it is, just, considered as a Complex Development System.

Over a scenery where the Human Civilization contains the Education, as a category, it is analyzed the present Knowledge Specialization Paradigmatic crisis. Knowledge Specialization and Fragmentation from the Present Predominant Paradigm deep affects human people, strong way, in face of Globalization phenomenon.

Some concepts are searched, focusing more flexible aspects to traduce an adequate pedagogic praxis related with nowadays context. It is built an Educational Model, including Teaching Environment essential aspects. The Educational proposal faces Pascal enunciate about a "*link between whole and parts*". On Education, an answer towards the proposed link, is reached by the alignment of educational principles with the Natural Laws. This formulation gives a theoretical support to some teaching methodologies. Those methodologies are practiced today, all over the world, also in Engineering and Computer Sciences domain, under the name of Project Orientation. The author's Educational Methodology is named Thematic Oriented Methodology. Author's teaching concrete experience are presented. Conclusions points out that: 1- it is important to integrate Object (Thematic), Subject (Student-Members) in a Educational Humanistic Perspective in all knowledge domains. 2 - isolated integrative pedagogic proposals must migrate towards curricular level support, promoting its potentiality and profit from its advantages. 3 - The Object Oriented Modeling appears to be a generic tool for Complex Thematic Modeling support. So, it can be applied to all other Knowledge Complex domains, independent from Informatics Modeling products, themselves.

INTRODUÇÃO

*" Não é a linguagem dos pintores, mas a linguagem da Natureza, que cada um deveria ouvir."
Vincent Van Gogh*

Este trabalho de tese analisa a Educação dos tempos atuais, construindo um modelo teórico para o Ensino, fundamentado em uma Estrutura de Valores que respeite a Subjetividade Humana e a Diversidade, seguindo uma orientação mais de acordo com a Natureza. São elaboradas as diretrizes para uma pedagogia, que envolva tudo, desde o objeto de estudo (a temática) até os aspectos relativos ao sujeito (o estudante), ambos relacionados ao ambiente de ensino, submetido a uma estrutura de valores. Assim, o trabalho se qualifica como uma contribuição teórica à construção do conhecimento, no Ensino, dentro dos parâmetros da complexidade.

A Educação para a Complexidade, passa pelo que Edgar Morin define como *'aquela que promove a "inteligência geral" apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global'* [MORIN 2000a]. O Complexo induz ao sentido de síntese, de interdisciplinaridade, de integração de conhecimentos.

Para começar, se faz necessário encontrar, ou desenvolver uma ferramenta de apoio que permita construir este modelo Complexo, que bem represente o cenário da Educação. Foi selecionada para isto, a ferramenta teórica de representação do conhecimento, oriunda da área da Informática, e conhecida sob o nome de Orientação a Objetos. A originalidade desta escolha está em transferir um conhecimento, tradicionalmente direcionado para a modelagem de sistemas computadorizados, agora, para uma nova área, para a área da Educação. É a partir de uma tomada de consciência do esgotamento do paradigma educacional da especialização que é olhado o cenário, no qual se desenrola este objeto de estudo - o contexto da educação, buscando um referendun teórico para propostas pedagógicas concretas que efetivamente estão sendo implementadas na atualidade.

É grande a preocupação neste trabalho, quanto aos valores a serem associados ao Modelo Educacional. Ela pode ser traduzida, pelo espírito do livro *'Uma ética para o novo milênio'* [DALAI LAMA 2000], no qual é lançado um contundente manifesto mundial. Nele, é analisado o papel social de diversas áreas, o que inclui, por extensão natural, a área

da Educação, na busca de um Sistema Ético que seja Global e Viável. Ele apresenta uma visão radical do progresso material e do desenvolvimento tecnológico e da falta de contentamento e ética da nossa sociedade. Pode-se tirar dali que, mesmo pessoas que têm saúde, riqueza e necessidades básicas atendidas, têm conflitos. E a fonte dos conflitos pode estar no fato de que 'ter' riqueza não é sinônimo, imediato, de 'ser' rico. Esta diferença é profunda e uma reflexão sobre o cenário educacional, a ser perpetrada no presente trabalho, ajuda a visualizar o significado do 'ser' e do 'ter', como coisas bem diferentes.

Frei Betto, [FREI BETTO 2000, p. 26] também se refere a estes valores, expressando a necessidade de '*educar a subjetividade e para a generosidade*', através da seguinte afirmação: '*Nossas concepções éticas são forjadas por um processo social em que o capital, um bem finito, tem mais prioridade do que os bens infinitos - a dignidade, a ética, a liberdade, a paz, a experiência espiritual, etc.*'

Na área da Educação, no Brasil, Paulo Freire, o nome maior, registra a necessidade da busca de uma *nova ordem mundial*, sob uma *ética universal do ser humano*' [FREIRE 1998, p.17] .

O momento de agora é histórico para todos. Entre o início da escrita do presente texto de tese, e o evento da implosão trágica e real, ocorrida a 11 de setembro de 2001, nos Estados Unidos, a crise que estava, a diferentes distâncias, em relação a cada cidadão do planeta, migrou para dentro de cada um, se alojando no coração, na mente e na alma de cada ser humano. A crise tornou cada vez mais forte o desejo de paz e vivenciabilidade entre os homens. Mas, para isso, é necessário superar o isolamento, em relação à forma de se lidar com a diversidade cultural, diante da grande quantidade de especificidades aumentada pela realidade submersa em subjetividades. E, na área do Ensino, na construção do conhecimento, também é necessário superar o isolamento, em relação à forma de se lidar com este conhecimento, diante da grande quantidade de dados, atualmente, disponível, e de suas especificidades. Os profissionais, em todas as áreas de conhecimento, fazem parte deste contexto, sendo muito influenciados pela visão cultural imediatista. Muitos deles se inclinaram para a especialização ditada pelo modelo imperante. E, como não poderia deixar de ser, o Ensino de Engenharia e de Computação, se insere como categoria específica dentro desta sociedade em crise. E, é dentro desta concepção, que se buscará ressignificar

conceitos tradicionais, propondo um movimento que facilite mudanças. Trata-se de uma busca de alternativas ao que temos aceitado, até hoje, como padrão, em nossas salas de aula.

Assim, o presente trabalho de tese pode ser considerado como um dos possíveis produtos da Crise Paradigmática [PLASTINO 2001], característica dos dias atuais. Neste sentido, o trabalho pode servir de alerta para que se reflita sobre que tipo de melhoria nas práticas pedagógicas, seria conveniente. É importante salientar muitas propostas pedagógicas recentes estão simplesmente alinhadas com a tendência atual da especialização, sem alcançar a superação de limitações profundas, relativas ao modelo cultural predominante, cristalizado, agravado pela globalização, e, cada vez menos sustentável.

Quem vem se preocupando com a Crise Paradigmática na Educação, e seus Reflexos, também, na Educação Tecnológica?

No mundo inteiro, não são poucos os autores, nos mais variados campos de conhecimento, que vêm chamando a atenção para o fato de que a evolução do saber tomou o rumo da especialização, numa perspectiva que vai se revelando cada vez mais fragmentada e isolacionista. Mesmo aquelas áreas que, por sua natureza, lidam com categorias de alto grau de generalidade, como as de Ciências Humanas, encontraram formas de se isolar do Mundo Real (contexto global), se firmando em teorias pautadas em evidências, preferencialmente concretas e numéricas, tendendo a perder a dimensão de Complexidade, intrínseca na Natureza. Segundo [PLASTINO 2001, p. 31], *' a evolução das ciências se caracteriza por uma especialização, ... a autonomia do trabalho científico com relação às questões culturais, econômicas e sociais do contexto no qual esse mesmo trabalho é realizado'*. O Ensino, incluindo o ensino de Computação e Engenharia, está alinhado com este contexto geral descrito por Plastino. Nestas áreas, há uma orientação excessiva para a especialização, que tem levado a uma gradativa desconexão entre

conhecimentos específicos e conhecimentos genéricos. E justamente estes últimos estão sendo demandados dentro da realidade profissional atual, globalizada e complexa. Um indicador, positivo, de mudanças e de reconhecimento do esgotamento do Paradigma da Especialização, que vem sendo tradicionalmente adotado no Ensino, se encontra na ocorrência, em todo mundo, de um número crescente de fóruns de discussão, incluindo redutos específicos da Tecnologia, que passam a incluir o Ensino como sub - área temática, ou ainda, relacionando o Ensino com uma visão mais abrangente de mundo.

A seguir são destacados alguns dos eventos, na área tecnológica, que contemplam aspectos referentes à Educação:

SBPC - Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência [SBPC 2001];

COBENGE - Congresso Brasileiro Anual de Ensino de Engenharia, [COBENGE 2001];

WIEE - Workshop Internacional de Ensino de Engenharia, [WIEE 2001];

ICEE - International Conference on Engineering Education, [ICEE 2001];

ICECE - International Conference on Engineering and Computer Education, [ICECE 1999];

SCI - World Multi Conference on Systems, Cybernetics and Informatics, [SCI 2001];

WOC - World Order Conference: Interdisciplinary Conference on the Evolution of World Order: Global and Local Responsibilities for a Just Sustainable Civilization, Ryerson Polytechnic University de Toronto, [WOC 1999].

A autora do presente trabalho, a partir do ano de 1998, tem buscado interferir neste espaço, especialmente nos eventos citados acima, apresentando trabalhos de reflexão, resultantes de sua prática no ensino, [OLIVEIRA 1998] à [OLIVEIRA 2001]. A

experiência, do dia a dia, foi compartilhada com outros colegas, que muito contribuíram para o processo de reflexão teórica da autora, sobre a Educação, dentro da visão Integrativa, ou Complexa. Os alunos também são parte importante desta história. Vários alunos de graduação, se engajaram no projeto da autora, implementando muitos programas de testes, na disciplina de Introdução à Ciência da Computação. Alguns, inclusive, fizeram seu trabalho final aplicando a metodologia Orientada à Temática, [KELLER 1999] e [MEDEIROS 1999]. Da mesma forma, o contato com professores, provenientes das mais diversas culturas mundiais, foi um fator influente no trabalho.

Como e Onde nasceu a Proposta Pedagógica colocada como uma Contribuição a uma Pedagogia da Complexidade ?

A proposta pedagógica que é apresentada neste trabalho, tem uma origem difusa pois sintetiza preocupações muito anteriores à experiência profissional da autora. A autora, já como educadora, continuou buscando respostas que traduzissem preocupações, incertezas e insatisfações. O conjunto de preocupações, teve sua lenta conversão em idéias mais formais que permitiram a construção de uma proposta pedagógica final. Tal proposta se apoiou em um grande número de experiências ocorridas em sala de aula, e, especialmente, se inspirou nas inúmeras, e preciosas, contribuições de alunos. Alguns destes alunos, eram também professores, que exerciam o magistério, em outras escolas, em níveis de ensino fundamental, de primeiro e segundo grau. Eles acabaram sendo excelentes parceiros de discussões sobre a essência do significado do ato de ensinar. A proposta final, a exemplo de um quebra cabeças, se fechou há cerca de três anos atrás, quando a Orientação a Objetos entrou na vida profissional, e na vida pessoal, da autora. Esta última peça que faltava para se encaixar no cenário que se montava, vinha a casar com as demais peças, até então baseadas em modelo teórico empírico. É interessante observar que a questão da Complexidade, como paradigma Pedagógico, foi uma diretriz que já havia emergido bem antes do primeiro contato com a ferramenta da Orientação a Objetos, mesmo sem ter, à época, um nome próprio para este domínio de conhecimento. A Complexidade já estava

presente, na proposta pedagógica que enfocava, como eixo central, projetos de maior porte, e, conseqüentemente, com maior tempo de duração. Assim, a maior contribuição da Orientação a Objetos, nesta história, foi auxiliar a construir, mais formal e organizadamente, o conceito de Complexidade, e a se perceber Objetos do Conhecimento como Objetos Complexos.

Quanto ao contexto de aplicação, a experiência prática ocorreu na área Tecnológica, no ensino de terceiro grau, devido à experiência e formação específicas da autora. No capítulo 6 são apresentados dois casos práticos referentes à experiência prática no contexto de ensino de graduação, na área de computação na UFSC.

Quais são algumas das Principais Áreas de Conhecimento que serviram de Apoio na Construção da Proposta Pedagógica ?

*** Ensino Básico nos cursos de Engenharia e de Ciências da Computação.**

Desta área surgiu, primeiro, na forma de preocupação, a busca de diferentes maneiras de organização e hierarquização de tópicos programáticos. A experiência prática ocorreu nas disciplinas de Cálculo Numérico em Computadores, Introdução à Programação em Computadores, e Linguagem de Programação em Microprocessadores. No caso do ensino de Cálculo Numérico para a Engenharia, se percebeu um teto de generalização, que não vai além de uma certa organização, por famílias de métodos, e discussão dos porquês do estudo destes conteúdos, e sua utilidade, nos casos práticos, do mundo concreto. Alguns autores foram marcantes, entre eles, Curtis.F.Gerald [GERALD 1978], Lance Lenventhal [LEVENTHAL 1980] e Albert Paul Malvino [MALVINO 1995]. E, quanto ao ensino de Programação em Computadores, a influência sempre inovadora do Prof. Luiz Fernando Bier Melgarejo, do então departamento de Ciências Estatísticas e da Computação – CEC, da UFSC, levou aos primeiros estudos e adoção da grande novidade dos anos 70, o paradigma Estruturado.

* Pedagogia, sob influência do curso probatório oferecido pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, nos anos 70, ministrado pelos professores do Centro de Ciências da Educação - CED. Algumas pessoas que influenciaram a autora foram os professores Alzira Hessmann e Marco Aurélio Oliveira, com sua postura aberta e idealismo. E, na continuação, também houve influência dos Programas de Formação Pedagógica dos Docentes, promovidos, anualmente, pela UFSC. Nomes, como o dos professores Cipriano Luckesi e Carlos Seabra, enriqueceram o conhecimento, ao demonstrarem que existia algo mais que o bom conteúdo técnico a ser incluído na prática pedagógica. Daí cresceu a sensibilização e conscientização para a questão pedagógica. A forma de organizar, e apresentar, as informações, além do respeito à diversidade, encerrada em cada indivíduo, são elementos a serem combinados. Surge o sentimento, cada vez mais forte, do que é ser um educador, e não apenas um transmissor de conteúdos. A partir daí, se agregaram elementos provenientes de outras propostas pedagógicas, estas evidenciando mais diretamente, o vínculo com valores sócio - éticos associados à realidade brasileira, e latino- americana. Paulo Freire [FREIRE 1988] e Ivan Illich [ILLICH 1973] trouxeram importante contribuição nestas questões pedagógicas.

* Filosofia da Ciência, que trouxe a percepção das inter - relações possíveis, e desejadas, entre ciência, tecnologia e ética. O contato com profissionais desta área através de cursos, especialmente o de Mario Bunge, ocorrido na UFSC, foi fundamental na sensibilização para uma hierarquia de valores a ser considerada no domínio científico. Isto permitiu ir - se além do modelo tradicional de ciência moderna e especializada, para o modelo da inserção destes conteúdos, sob a diretriz de uma temática complexa, incluindo, em qualquer tipo de estudo, considerações sobre a humanidade e o planeta. Ernesto Sabato [SABATO 1983], Flavio Siebeneichler [SIEBENEICHLER 1989] e Mario Bunge [BUNGE 1988a], [BUNGE 1988b] foram autores que influenciaram significativamente, na abertura de um caminho direcionado para o pensamento interdisciplinar;

* Psicologia da Aprendizagem, de onde surgiu a sensibilização para o estabelecimento de relações entre o estado de aprendizagem e os resultados obtidos no ensino. Três autores foram fundamentais, neste item: Gyorgy Lozanov [LOZANOV 1978], David Kolb [KOLB 1984], Paul Watzlawick [WATZLAWICK 1980]. Aqui, o olhar se volta para o micro mundo do comportamento, de onde surge a energia propulsora para lidar com as complexas questões do ser humano, incluindo a auto estima, e a motivação pessoal. Estes dois fatores, desenvolvidos de forma positiva, são grandes aliados de qualquer projeto de trabalho que envolva pessoas. Nesta área específica, o Instituto de Parapsicologia e Potencial Psíquico de Florianópolis, ajudou a fazer emergir estas questões. O curso de treinamento pedagógico da UFSC também influenciou, através de palestras, como a do professor argentino Oscar Reymundo, da área de Psiquiatria, que destacou a especial e delicada relação professor / aluno;

* Programação Neuro Linguística, de onde reaparece, mais forte, a sensibilização para a subjetividade humana. A leitura de, e sobre, Milton Erickson [ERICKSON E ROSSI 1979], [ROSEN 1987], Richard Bandler e John Grinder [BANDLER e GRINDER 1995], [BANDLER e GRINDER 1986], [BANDLER 1987], contribuiu para enriquecer, sobremaneira, o domínio de conhecimentos sobre a subjetividade. Esta área contribuiu para melhor instrumentalizar as questões surgidas no item anterior, da psicologia das relações professor / aluno. Foi percebido que o bom emprego dos diversos tipos de linguagem, na comunicação, podem facilitar a criação de mudanças pessoais e de atitudes, também nas relações professor / aluno;

* Modelagem Complexa em sistemas computacionais, denominada de modelagem Orientada a Objetos. O primeiro contato ocorreu em 1993, quando o professor Leandro Komosinski, se dispôs a ministrar um curso livre, de treinamento para seus colegas, e também para os alunos do curso de bacharelado em Ciências da Computação, que ainda não haviam tido a oportunidade de conhecer este paradigma de modelagem. Posteriormente, o contato pessoal com o autor da Orientação a Objetos,

professor Krysten Nygaard, [NYGAARD 1998], se somou com à leitura dos autores, Grady Booch [BOOCH 1991], James Rumbaugh [RUMBAUGH et al. 1991], Bertrand Meyer [MEYER 1988], [MEYER 1993], Peter Coad e Edward Yourdon [COAD e YOURDON 1991], [YOURDON et al. 1995], James Martin e James Odell [MARTIN e ODELL 1995]. Esta proposta de modelagem acabou sendo um suporte concreto, e importante para a proposta final deste trabalho;

* Física, onde suas leis básicas forneceram elementos essenciais para se entender a natureza das grandes questões. Esta área forneceu o pano de fundo. Ela representou o olhar à natureza, mas, agora, segundo o próprio conceito de crise, que inclui seu aspecto evolucionário e dinâmico. Leis naturais agora não vão mais significar leis físicas fixas e imutáveis, mas aparece a aceitação da incerteza e se reconhece o limite referente à própria relação do sujeito com o modelo de abstração utilizado. Alguns autores, como Stephen Hawking [HAWKING 1988], Fritjof Capra [CAPRA 1995] e David Bohm [BOHM 2001], trouxeram elementos importantes para a reflexão pedagógica na busca de sua ligação com as leis naturais;

* Engenharia, reaparecendo agora para contribuir com o fornecimento de temáticas correspondentes a projetos com grau de complexidade tal que possam dar respostas, sejam técnicas, sejam de valor relacionado à sua utilidade para a sociedade global. Esta possibilidade se abriu através da experiência de ensino da disciplina de Introdução à Programação, no curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. A temática sobre Estudos Climáticos mostrou grau de abrangência adequada ao tratamento complexo exigindo uma interessante pesquisa para definir o contexto dos trabalhos, [SCHMIDT 1994];

* Naturalismo, chegando até uma raiz, na pedagogia de Jean - Jacques Rousseau [ROUSSEAU 1964], [ROUSSEAU 1971], [ROUSSEAU 1998], [CASSIRER 1999]. Ali, a dimensão tempo de processo, demonstra ser crucial em sistemas de

desenvolvimento, como é o caso da educação. Do naturalismo surge a perspectiva da não separatividade das categorias de conhecimento, e da necessidade de lidar com a complexidade. Na visão da natureza, o mundo real, é complexo, indivisível e mutável. Jean Jacques Rousseau talvez tenha sido a personalidade que afetou mais profundamente a percepção e a própria existência da autora deste trabalho;

* Complexidade, onde o encontro de perspectiva dos grupos de estudo sobre o Pensamento Complexo, a exemplo da cátedra itinerante da UNESCO [UNESCO 2001], que leva o nome de Edgar Morin, se conjugou bem, com a modelagem computacional complexa. Edgar Morin [MORIN 2000a], [MORIN 2000b], [MORIN 1980], assim como Domenico de Masi [DE MASI 2000], trouxeram elementos importantes para o desenvolvimento do pensamento complexo. Na UFSC, a disciplina de Introdução ao Estudo da Consciência, ministrada pelo professor Francisco Fialho [FIALHO 1998], também influenciou na direção do fechamento de uma proposta pedagógica, ao nível de valores.

Qual a Estrutura deste Trabalho?

* *Primeiramente* é feita uma apresentação da ferramenta teórica de modelagem da Orientação a Objetos que serve de apoio à construção dos conceitos teóricos do trabalho. Descreve-se tanto seus aspectos históricos, como é feita a relação entre a Orientação a Objetos e o domínio da Complexidade e da Educação (capítulo 1). Esta ferramenta é, então, utilizada para ilustrar, através de exemplos, uma reflexão sobre a questão da Modernidade e seus reflexos na área da Educação (capítulo 2);

* Na *segunda* parte do trabalho é apresentada uma proposta de modelagem do Ambiente Educacional, na perspectiva da Complexidade (capítulo 3). Começa-se desenvolvendo um Léxico, com conceitos que visam contextualizar melhor a

Proposta. E, em seguida, são apresentados os quatro pressupostos pedagógicos essenciais. Estes vão servir como uma espécie de gabarito, ou seja, um formato, um modelo abstrato, abrindo, assim, várias possibilidades, posteriores, de implementação de propostas pedagógicas concretas;

* Na *terceira* e última parte do trabalho é construída uma Proposta Educacional orientada para a Complexidade (capítulo 4) que representa a síntese de um longo processo de contatos, de troca de idéias e de aprendizado. A proposta teórica aponta para uma solução para o paradoxo de Pascal referente ao conhecimento geral e, ao mesmo tempo, das partes. Ela também serve de sustentação a implementações práticas, como será ilustrado, através de dois exemplos de experiências concretas. Estes exemplos fecham o ciclo de estudos, que está sendo apresentado da teoria para a prática. Este ciclo se construiu, ao longo dos anos, por aproximações sucessivas, através de versões anteriores da proposta final, baseada na prática pedagógica do dia a dia, permeada por reflexões (capítulo 6). Por último, chega-se às Conclusões, que apontam para a necessidade de integração de todas as áreas, e em vários níveis, trazendo mais harmonia para o Ambiente de Ensino (capítulo 7). A orientação pedagógica, voltada para a Complexidade, se referenda, assim, como uma diretriz importante, no Ensino atual.

Qual o Propósito Geral desta Tese?

Esta tese se propõe a dar uma contribuição teórica na construção de um modelo Educacional que se alinhe com os *princípios da Complexidade*. Esta tese explora especialmente o primeiro princípio Educacional enunciado por Edgar Morin [MORIN 2000b, p. 93], '*o princípio Sistêmico ou Organizacional que liga o conhecimento das partes ao conhecimento do todo*'. Por sua vez, Morin, através deste princípio, se refere ao clássico enunciado de Blaise Pascal, que enfoca a necessidade de *união entre o conhecimento das Partes e o conhecimento do Todo*.

Este trabalho de tese, ao se propor a dar uma resposta, na área Educacional, que atenda a este enunciado de Pascal, através de diretrizes pedagógicas que facilitem à construção deste elo entre o domínio de conhecimento global e o de suas partes específicas, adiciona a uma contribuição à uma visão educacional natural ao propor um alinhamento de cada elemento essencial do processo educacional com as *Leis Naturais* [OLIVEIRA 1999a], [OLIVEIRA 1999d].

Quais os Propósitos Específicos, ou Complementares, desta Tese?

Esta tese pretende ainda mostrar que a ferramenta teórica de modelagem computacional, denominada de *Orientação a Objetos*, surgida na Noruega, a partir das idéias teóricas de Kristen Nygaard, e de Ole - Johan Dahl, é especialmente adequada para dar suporte à solução educacional proposta, no que tange à modelagem complexa de um *objeto de estudo* (temática), que é um dos eixos centrais da proposta pedagógica.

Também deseja - se demonstrar a extensibilidade da metodologia de Orientação à Temática para o ensino em geral. Nesta tese são descritas duas experiências iniciais localizadas no ensino de programação em computadores, porém sob diferentes paradigmas de modelagem (paradigma Estruturado e da Orientação a Objetos).

Esta tese pretende ainda, ao propor um tratamento do *sujeito* (aluno / professor) dentro de um ambiente educacional integrativo, sensibilizar estudantes e professores para que venham a desejar assumir uma postura mais aberta e natural, ao se perceberem não como membros de distintas categorias (alunos / professores), mas como membros de uma única categoria, a de seres em evolução e desejosos de se apropriar do conhecimento disponível no mundo.

CAPÍTULO 1

ORIENTAÇÃO A OBJETOS, COMPLEXIDADE E EDUCAÇÃO - UMA VISÃO INTEGRADA

Este capítulo explica o que é a modelagem de sistemas sob o paradigma de modelagem da Orientação a Objetos, como forma de representação do mundo real, através de sua história e de seus pressupostos básicos. A leitura, no entanto, pode ser feita, abstraindo-se os detalhes mais específicos desta ferramenta de desenvolvimento de modelagem computacional. Em qualquer situação, onde houver o desejo de decompor um problema que tenha um certo grau de generalidade, o pensamento humano passa automaticamente a pensar em categorias e relações para representar a situação. Neste sentido, a ferramenta teórica de modelagem da Orientação a Objetos, pode ser vista como uma proposta para sistematizar esta representação mental.

Metáfora do nascimento da Orientação a Objetos

A metáfora abaixo, de autoria de Bertrand Meyer, abre o prefácio do seu livro intitulado '*Construção de Softwares Orientados a Objetos*'. Este livro, se tornou um clássico, na área de Engenharia de Software.

“ Nascida nas geladas águas azuis das escarpadas costas da Noruega; ampliada (por uma aberração de algumas correntes mundiais, para a qual os geógrafos não conseguiram uma explicação plausível) ao longo das cinzentas costas do pacífico californiano; visto por uns como algo estranho, por outros como um verdadeiro tsunami, e por outros, ainda, como uma tempestade em copo d'água, uma onda de maremoto vai alcançando as margens do mundo computacional.” [MEYER 1988, p.xiii]

Meyer se referia, poeticamente, a dois professores noruegueses, autores da proposta de modelagem, para o desenvolvimento de software, denominada de Orientação a Objetos. Seus nomes : Kristen Nygaard e Ole - Johan Dahl. Naquele momento, Meyer revelou

sensibilidade e percepção em relação à mudança do eixo teórico de representação do conhecimento. Este novo paradigma computacional, em termos de representação, foi gradativamente transformando o mundo da informática até atingir todas as versões de softwares hoje disponíveis no mercado. A Orientação a Objetos é uma nova maneira de construir o modelo computacional, na qual fronteiras são ampliadas, na direção do pensar complexo.

Orientação a Objetos, como paradigma para lidar com a complexidade dos sistemas

Abaixo, Grady Booch se expressa sobre a maneira de se decompor as categorias de conhecimento, voltada para softwares complexos. Ele se refere à questão do modelo lógico (ou do pensamento) , e do modelo físico (no sentido dos recursos implementados na máquina para rodar estes programas).

" Projetar Orientado a Objetos é um método que nos leva à decomposição Orientada a Objetos; projeto Orientado a Objetos define uma notação e um processo para construir sistemas de software complexos, e oferece um rico conjunto de modelos lógicos e físicos como apoio à modelagem sob diferentes aspectos do sistema em consideração. " [BOOCH 1991, p.23]

Esta citação de Booch, contém a expressão que aparece com mais frequência na literatura sobre Orientação a Objetos - '*sistemas complexos*'. A decomposição Orientada a Objetos pode ser resumida como uma representação que valoriza a modularização respeitando as categorias dispostas segundo uma hierarquia com ênfase vertical, sem desprezar, em um segundo nível, a hierarquia horizontal, das partes internas do objeto de estudo.

Orientação a Objetos, como resgate de uma forma natural de pensar

Os autores Peter Coad e Edward Yourdon expressaram, de forma significativa, e emblemática, o espírito de resgate do pensar complexo, natural no cérebro humano. Eles se

referiram, na abertura do capítulo zero - introdução, no clássico livro intitulado ' *Análise Orientada a Objetos* ', a este tipo de paradigma, na análise de sistemas computacionais:

" A Análise Orientada a Objetos se baseia em conceito que nós aprendemos pela primeira vez no jardim de infância: objetos e atributos, todos e partes, classes e membros. Cada uma se pergunta porque se levou tanto tempo para aplicar estes conceitos na análise e especificação de sistemas de informação. A resposta pode ser que estávamos ocupados demais em 'seguir o fluxo' durante os tempos da Análise Estruturada para considerar outras alternativas. "
[COAD e YOURDON 1991, p. 1]

Esta expressão metafórica sobre o jardim de infância, estimula aprofundar a reflexão, fazendo a ponte para uma proposta educacional. A forma de pensar da Orientação a Objetos pode se unir tanto à forma de abordar os conteúdos em um ambiente de ensino, como de pensar o próprio modelo teórico para a educação. O resultado desta possível união será discutido e apresentado no presente trabalho de tese.

1.1 O Estado da Arte da Modelagem em Computação e suas Perspectivas

A modelagem de sistemas computacionais tem uma história, um passado, um presente e um futuro. Ela também está relacionada à história da humanidade, através da eterna busca do homem para representar o conhecimento que ele vai considerando, temporariamente, como sendo a própria realidade. Neste sentido, o domínio das Ciências da Computação ocupa um lugar privilegiado de observador do desenvolvimento humano e da capacidade do homem de lidar com níveis crescentes de complexidade, justamente porque o papel das Ciências da Computação é o de representar modelos criados pelas ciências, através de sistemas de software. Conhecer o passado, através dos diversos paradigmas de modelagem que foram importantes na programação de computadores, ajuda a perceber a importância do paradigma da Orientação a Objetos, no presente, inclusive como contribuição cultural, adequada ao momento atual. E, deste paradigma, pode se depreender que há chances de se chegar a um futuro melhor, mais integrado, mais harmônico, mais de acordo com a

natureza. Sua potencialidade abre perspectivas na direção de novas e ampliadas aplicações, extrapolando a área específica de engenharia de desenvolvimento de software, sua raiz básica.

1.1.1 A Linha do Tempo dos Paradigmas de Programação em Computadores

Uma descrição breve da história evolutiva dos paradigmas de representação do conhecimento no domínio das Ciências da Computação, auxilia a visualizar a questão da evolução natural da visão humana para representar sistemas. A seguir, serão abordados os três principais paradigmas de programação em computadores: Sequencial, Estruturado e da Orientação a Objetos. Ao longo das últimas cinco décadas, eles se constituíram na base do desenvolvimento das versões mais populares de linguagens de programação em computadores, que foram lançadas e vendidas no mercado de software.

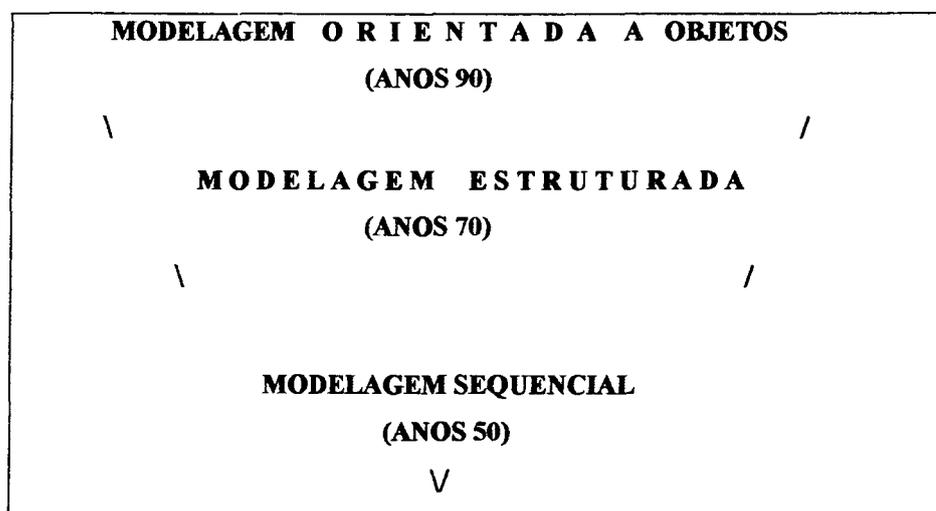


Figura 1 : Linha do Tempo da Modelagem em Programação de Computadores

Estes três paradigmas representacionais do conhecimento, utilizados na solução de problemas via computacional, evoluíram neste período, acompanhando naturalmente a evolução da complexidade, agregada ao domínio da solução dos problemas. A figura 1,

acima, mostra a linha do tempo dos anos 50 até os nossos dias, em termos da modelagem de software.

1.1.1.1 Passado Recente dos Paradigmas de Programação em Computadores

Anos 50: a programação *Imperativa* ou *Sequencial* utilizada predominantemente pelos engenheiros dava conta de problemas específicos, seja de aplicações matemáticas, seja de tempo real. A complexidade dos sistemas era menor, e notadamente ligada a soluções matemáticas, onde a estrutura de dados, e os problemas de armazenamento e velocidade pesavam de forma crucial. Este foi o tempo da programação em linguagem Fortran e Basic. Esta foi a época do paradigma de programação em computadores denominado de Sequencial. Apesar de que na década de 50 e 60, o paradigma sequencial era o modelo dominante na programação em computadores, historicamente, a modelagem Orientada a Objetos, foi derivada em 1967, através dos recursos implementados na linguagem de simulação denominada de Simula. Seus dois autores foram os noruegueses Kristen Nygaard e Ole - Johan Dahl. Mesmo sendo antiga, a proposta de modelar na forma da Orientação a Objetos, esta ferramenta só viria a se popularizar muito mais tarde.

Anos 70: a necessidade crescente de organização, devido ao incremento natural da complexidade dos sistemas, trouxe a programação *Estruturada*, também chamada de *Modular*. No mercado, surgia o *personal computer*, como eram denominados os primeiros micro-computadores disponíveis. Começava uma revolução na área de hardware, que, agora, organizava a complexidade das máquinas em componentes denominados de *chips*. Os softwares, porém, continuaram evoluindo lentamente. A contribuição de Nicolau Wirth, na área das linguagens de programação talvez foi a mais importante desta época. Ele desenvolveu a linguagem Pascal, uma linguagem *estruturada* extremamente pedagógica. Foram surgindo, também, versões atualizadas das antigas linguagens Fortran e Basic, que passavam a incorporar os princípios do paradigma *Estruturado*. Este foi o tempo do paradigma de programação denominado de *Estruturado*.

Anos 90: chega o tempo dos *portable computers*, computadores portáteis, inicia-se a era do ambiente *windows*, a era extremamente visual. A programação visual é literalmente orientada a objetos visuais: botões, caixas de diálogo, ícones etc. Este quadro ajudou a popularizar o paradigma da *Orientação a Objetos*. A *Orientação a Objetos* aguardou cerca de trinta anos por isso. A especialização no trato dos problemas de construção de interfaces mais amigáveis é evidente. Acrescente-se a isto, o advento da internet com demanda de envios de softwares encapsulados em estruturas do tipo de objetos. Mas, este paradigma é eficaz não apenas na direção da especialização. Sua maior contribuição é estar em sintonia com as demandas dos tempos de globalização. Para sistemas mais complexos, ele se mostra como ferramenta potente.

1.1.1.2 O Tempo Presente, marcado pela Orientação a Objetos

A história vem testemunhando o crescente interesse mundial, tanto no campo profissional de informática, como de ensino, pela modelagem Orientada a Objetos. Neste paradigma, que lida com a complexidade, é natural que a etapa do projeto se torne cada vez mais importante, contra o imediatismo do estágio de programação, em si. A Orientação a Objetos vem ganhando espaço, inclusive trazendo o desenvolvimento de linguagens, especificamente de modelagem, que vem sendo foco de estudos com o fim de padronização. Um exemplo de linguagem de modelagem, é a UML - Unified Modeling Language, [SETTE 1997] e [RUMBAUGH et al.1991]. A relevância desta área também pode ser notada pelo aumento da preocupação mundial com a padronização de softwares Orientados a Objetos. Um bom exemplo disto é o caso da fundação do OMG- Object Management Group [OMG 2001], entidade mundial, sem fins lucrativos, sediada nos Estados Unidos. A OMG é responsável pela padronização do software Orientado a Objetos, além de outras atividades correlatas, tais como publicações nesta área.

1.1.1.3 O Tempo Futuro e a Orientação a Objetos

Pode-se avaliar a importância da modelagem Orientada a Objetos, no domínio das Ciências da Computação, pela sua onipresença, dado que seus axiomas estão sendo incorporados, praticamente, nas mais recentes versões de softwares no mercado. Isto inclui, desde algumas linguagens mais populares, e historicamente antigas, como a linguagem Pascal (sua versão atual intitula-se Object Pascal), passando pela linguagem Basic (na versão Visual Basic), até chegar à antiga e primeira linguagem comercial, o Cobol (versão Object Oriented Cobol). Outras linguagens mais recentes como Java e C++ também contém os recursos da Orientação a Objetos. Todas estas linguagens citadas são denominadas de linguagens híbridas, porque incorporaram os pressupostos da Orientação a Objetos, mas, na prática, aceitam qualquer tipo de orientação de programação. Um outro grupo de linguagens especiais, nasceu de uma concepção totalmente Orientada a Objetos. Algumas delas são a linguagem Small Talk (a mais antiga), a Eiffel, de Bertrand Meyer, e a Beta, recentemente desenvolvida por Nygaard.

Aqui vale acrescentar - que, a tendência de programar Orientado a Objetos, vem migrando para as fases iniciais dos currículos de ensino, relativo à programação em computadores. O professor Nygaard, atualmente preside o projeto pedagógico mundial COOL - Comprehensive Object Oriented Learning [NYGAARD 2001], previsto para os próximos vinte anos. Este projeto deseja reforçar a perspectiva educacional, do pensar complexo, ou Orientado a Objetos, para iniciantes. O encontro, recente, em agosto de 2001, da autora com o professor Nygaard, além de trazer estas informações sobre o projeto COOL, trouxe um enorme estímulo para que se continue a desenvolver pesquisas na educação, especialmente no caso dos iniciantes, nas diversas áreas do saber.

Em relação ao ensino deste paradigma de modelagem, o curso de bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, foi bastante inovador ao colocar a disciplina de Programação Orientada a Objetos na primeira fase do curso, desde 1997. A autora do presente trabalho se beneficiou desta experiência curricular, proposta pelo colegiado do curso de Computação da UFSC, hoje podendo fazer uma proposta pedagógica mais geral, baseada na modelagem, sob a visão integrativa,

proporcionada por esta ferramenta. Especificamente sobre o ensino de Programação Orientada a Objetos para iniciantes, a autora tem procurado divulgar suas pesquisas na comunidade científica, [OLIVEIRA et al. 2000], [OLIVEIRA 1999a], [OLIVEIRA e BORATTI 1998], [OLIVEIRA et al. 1998a].

Enfim, pode-se resumir que a Orientação a Objetos, por seu suporte teórico, é uma ferramenta ideal para tratar com a complexidade, típica das demandas dos nossos dias. Sendo assim, pode-se prever que a Orientação a Objetos é uma ferramenta que se abre para aplicações, também fora da sua área de origem, a Informática. E, ela pode assumir um caráter de pleno resgate do pensar integrado, do organizar o pensamento complexo.

1.2 Breve Descrição da Orientação a Objetos

A seguir, será descrita, de maneira simples, o que é esta ferramenta de modelagem de sistemas computacionais. Para isto, serão empregados termos usuais e de significação específica desta área de conhecimento. Estes termos técnicos serão apresentados em *itálico* para facilitar a leitura de, bem vindas, pessoas, não especialistas nesta área de conhecimento. Assim, estes termos escritos em *itálico* não são palavras escolhidas por opção pessoal da autora, mas simplesmente trata-se de termos técnicos que são usuais, e internacionalmente conhecidos, no contexto da computação sob enfoque da Orientação a Objetos.

1.2.1 O que é, em Essência, a Modelagem Orientada a Objetos

Este é um paradigma de representação de fenômenos complexos. Sua potencialidade é grande devido ao tipo de operações permitidas e ao conjunto de princípios que seguem uma estrutura dinâmica. O nome Orientação a Objetos pode ser substituído, sem perder a essência da idéia, por 'Orientação a Projetos', 'Orientação a Problemas' ou ainda 'Orientação a Temáticas'. Isto pode facilitar o entendimento do leitor não especializado em desenvolvimento de software. Porém, um cuidado deve ser tomado ao se fazer estas

analogias. Apesar de a Orientação a Objetos, por suposto, ser aplicável a qualquer grau de *complexidade*, a analogia vai ser interessante quando o *objeto*, projeto ou problema se referir a uma temática de grau de complexidade elevado. Neste caso, toda a potencialidade embutida nos pressupostos da proposta teórica da modelagem Orientada a Objetos se refletirá nos resultados alcançados.

1.2.2 As Três Operações Abstratas da Modelagem Orientada a Objetos

A coisa mais importante a compreender da *Orientação a Objetos* é o conjunto de operações, denominadas de *operações abstratas* para auxiliar na decomposição do problema. As três *operações abstratas* compõem o eixo básico que ajuda a dar destaque à hierarquia de trabalho a ser adotada pelo modelador sob o paradigma da *Orientação a Objetos*. Um resumo das características principais, presentes nos sistemas de software, desenvolvidos sob a conceituação da *Orientação a Objetos*, também será apresentado.

As *operações abstratas* essenciais da modelagem, são três:

- *abstração e classificação;*
- *generalização x especialização;*
- *agregação x decomposição.*

1.2.2.1 Operação Zero: Abstração e Classificação

Esta é a Operação Abstrata de número Zero, da modelagem Orientada a Objetos. O ser humano utiliza o princípio da Abstração para conseguir lidar com a realidade complexa. A partir do momento que ele tem um problema, do seu interesse, ele começa a representar o que compreendeu. Ele começa a incluir informações que comporão o modelo, abstraindo, o que ele não considera relevante, para aquele contexto específico. Ele passa, então, para a operação de classificação para separar, dando vida, a cada peça de conhecimento, necessária, para representar o seu modelo. Ele seleciona as informações úteis, para a compreensão do modelo que representará uma abordagem dentro de uma temática de

estudo do mundo real, por ele, selecionada. Ele estabelece relações entre as categorias de conhecimento, agregando-as, e hierarquizando-as, conforme o seu entendimento relativo, da questão a ser resolvida. Assim, ele elabora soluções para os problemas que surgem diante de si. Esta é uma forma natural que qualquer ser humano utiliza, em todas as áreas de sua vida. Os humanos, desde o seu nascimento, desenvolvem esta capacidade, sempre crescente, em termos de complexidade, de lidar com representações da realidade.

No paradigma de representação do conhecimento Orientado a Objetos, a categoria básica, considerada como uma unidade, em termos de agregação de conhecimento, é denominada de *classe*. Como a palavra classe é um termo bem específico da Orientação a Objetos, para uma maior clareza do texto, ela poderá aparecer associada à palavra categoria, que é uma alternativa. A *classe*, constitui um ambiente, cujas correspondentes *instâncias*, ou exemplos concretos são denominados de *objetos*. O termo *classe*, é um termo chave na nomenclatura da *Orientação a Objetos*. Ele traduz a idéia da representação, mostrando como a abstração se traduz em partes que são, elas também, por sua vez, categorias complexas, componentes do modelo de solução do problema. O ambiente da *classe*, é um ambiente abstrato e complexo, no sentido de poder capturar todos os aspectos relevantes que caracterizam um padrão dentro desta unidade de conhecimento. Por isso a *classe* é denominada, na Orientação a Objetos, de *tipo abstrato de dados*. Os aspectos capturados na *classe* se dividem, basicamente, em *atributos* e *operações*.

Os *atributos* têm caráter estático, e as operações caracterizam a funcionalidade ou dinâmica da classe, ou seja, o que ela é capaz de fazer.

As *operações*, na Orientação a Objetos, assumem a conotação de descrição do 'que fazer', o que, por sua vez, pode ser implementado através dos, denominados, *métodos*.

Os *métodos*, no contexto da Orientação a Objetos assumem o caráter do 'como fazer'.

Um exemplo simplificado de *operação*, seria: calcular a média anual de precipitação de chuvas (representada pela *operação* de *cálculo da média aritmética* destes dados). O correspondente *método* seria a expressão matemática de uma fórmula, algo como:

$$m = \text{somaPrecipitaçãoMensalChuvas} / 12;$$

Retomando o assunto da abstração da realidade, ela é responsável pelo modelo de representação. Este modelo será traduzido pelas *classes* propostas pelo modelador, para solucionar o problema. E, este conjunto de idéias que, representado através de um modelo, é finalmente implementado no computador, é denominado de *programa*. Por sua vez, o *programa* é armazenado na memória do computador, ocupando um determinado espaço físico. Ao ser executado, o programa vai colocar dados reais, correspondentes aos conteúdos de seus atributos. Por exemplo, o nome de uma pessoa, que vai ser armazenado na memória do computador, pode ser 'Katherina'. A *classe*, que até então representava uma idéia teórica, descrevendo o nome como um atributo de uma pessoa, se converte, então, em *instância* da classe, ou *objeto*, algo físico, que existe, ocupando lugar, de comprimento específico, na memória.

Abstração é um conceito fundamental no presente trabalho, uma vez que esta tese trata de uma proposta de modelo teórico para a educação. E, a partir do conceito de que existem diferentes níveis de abstração possíveis, o modelo, para ser teórico, deve conter as diretrizes fundamentais, uma espécie de protocolo que fundamente implementações variadas. Assim, o modelo pode ser considerado o resultado de uma arte livre, a partir da qual a ciência vem contribuir com fornecimento de ferramentas de apoio, para sua implementação.

Na figura 2, abaixo, têm-se dois exemplos de abstração para uma mesma temática - trata-se da questão da Água. As imagens ilustram duas maneiras, com níveis de generalização diferentes, para tratar a mesma temática de estudo.

a - Abstração na Temática de Estudo da Água: A Água no Planeta Terra como Ouro do Terceiro Milênio;

b - Abstração na Temática de Estudo da Água: Estudo Físico - Químico da Água;

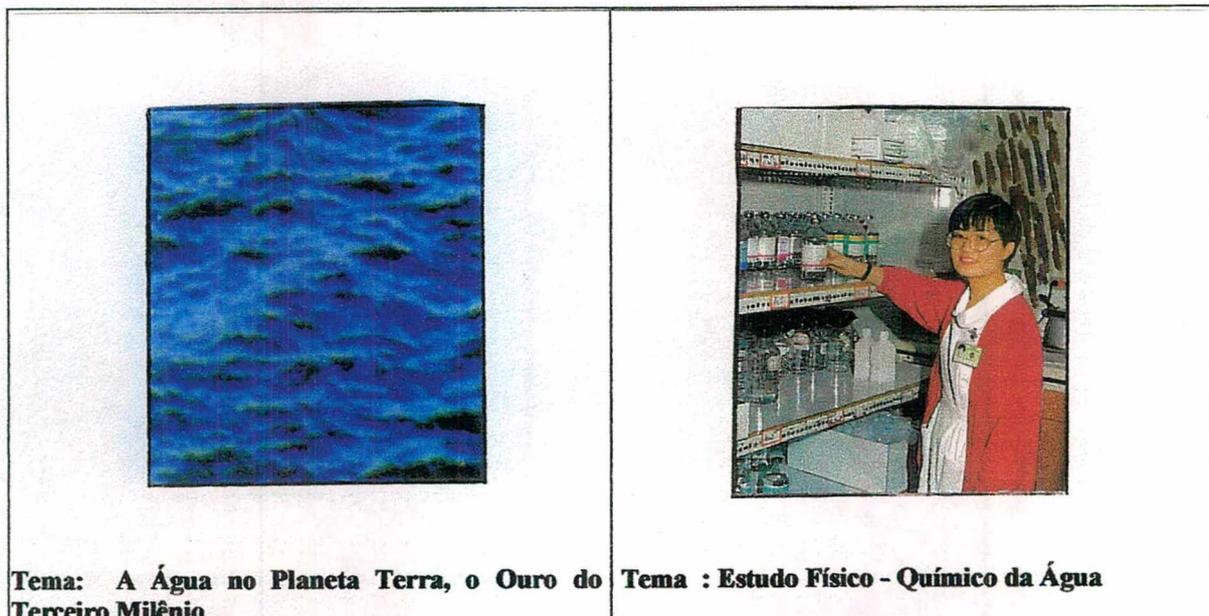


Figura 2 : Dois Tipos de Abstração para a Mesma Temática de Estudo

As duas maneiras de tratar a temática também vão representar tipos diferentes de complexidade. A mais genérica envolve complexidade de categorias bastante amplas, enquanto a mais particular vai agregar complexidade das categorias componentes de um objeto mais concreto, a substância água. A decisão sobre o tipo de abstração a ser considerado, vai depender do objetivo a que se quer chegar, ou seja, do contexto específico. Mas, o mais importante é perceber que existe uma hierarquia natural, à qual deveria -se submeter os dois casos. Esta hierarquia vai do geral para o particular, não descartando o momento de aprofundar os detalhes do objeto - água. Assim, em termos pedagógicos, há uma grande responsabilidade nas mãos do professor, e de um currículo, de manter a conexão das partes (água como componente da natureza), com o todo (problema da água no planeta).

1.2.2.2 Operação Um : Generalização X Especialização

Esta é a Operação Abstrata de número Um. Esta operação é responsável pela visão hierárquica das classes (ou categorias) no sentido Vertical, ou seja, das classes mais genéricas para as mais especializadas (ou particularizadas). Esta operação reflete uma hierarquia do 'ser', pois o verbo, que é utilizado para sua representação, é o verbo *ser*. Ela é também denominada *hierarquia de tipos* pois a própria *classe* é considerada como um tipo de coisa. Exemplo, pode-se dizer que o homem 'é um tipo de' mamífero, pois ele é uma categoria mais restrita que pertence ao tipo mais geral de classe, que é a dos mamíferos. A classe, como já foi dito, se constitui em um tipo, denominado de abstrato, pois encapsula a complexidade, no ambiente denominado de classe, em termos de *Orientação a Objetos*. Portanto a *classe* é um *tipo abstrato de dados* pois encapsula características (*atributos*) e funcionalidade (*métodos*).

A seguir, são apresentados dois exemplos simples da operação de *generalização x especialização*, ilustrados nas figuras 3 e 4. Eles mostram a operação de modelagem onde aparece a Hierarquia Vertical (*ser*), ou, também denominada de hierarquia de tipos que relaciona, nos casos apresentados, apenas duas categorias, ou classes:

Temática : Estudos do Homem

Domínio : Homem

Classes : Mamíferos, Homens

Tipo de Hierarquia: Vertical

Operação Abstrata de Generalização / Especialização : Homem 'É
' um tipo de Mamífero

Na figura 3, a classe especializada dos *Homens* pode usufruir daquilo que for disponibilizado na classe genérica dos *Mamíferos*, esta considerada como uma classe raiz.

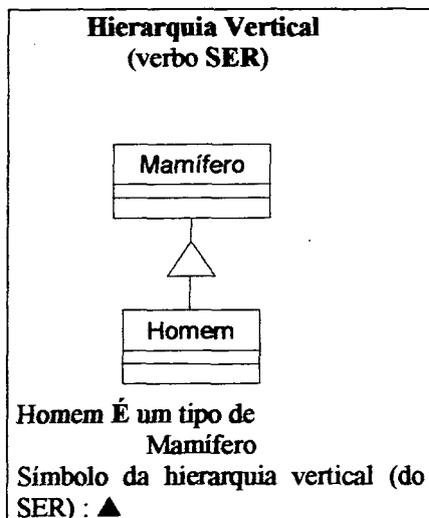


Figura 3: Hierarquia Vertical no Estudo do Homem

A seguir, é apresentado outro exemplo em que aparece a operação de generalização, evidenciando a Hierarquia Vertical (do ser), ou, também denominada de hierarquia de tipos:

Temática : Estudos Climáticos

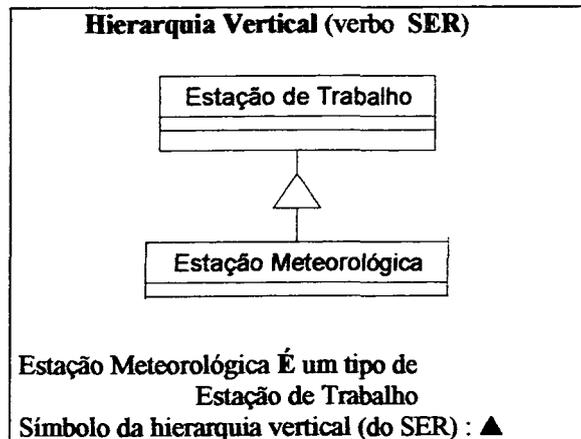
Domínio : Estação Meteorológica

Classes : Estações de Trabalho, Estações Meteorológicas

Tipo de Hierarquia : Vertical

Operação Abstrata de Generalização / Especialização : Estação Meteorológica 'É' um tipo de Estação de Trabalho

Na figura 4, observa-se que a classe das *Estações Meteorológicas* pode usufruir daquilo que for disponibilizado na classe mais genérica das *Estações de Trabalho*.



**Figura 4: Hierarquia Vertical
no Estudo da Estação Meteorológica**

1.2.2.3 Operação Dois: Decomposição do Todo em suas Partes

Esta é a Operação Abstrata de número Três. Esta operação é responsável pela visão de hierarquia interna de uma classe (ou categoria), relativa ao todo e suas partes componentes. Ela é conhecida como hierarquia Horizontal. A classe pode ser subdividida, se construindo uma hierarquia relativa aos seus detalhes internos, em níveis cada vez mais específicos. Esta operação está relacionada com a hierarquia do 'ter', pois este é o verbo típico utilizado para sua representação.

A seguir, são apresentados dois exemplos simples, ilustrados nas figuras 5 e 6. Eles mostram a operação de modelagem onde aparece a Hierarquia Horizontal (do 'ter'), ou, também denominada de hierarquia de partes :

Temática : Estudos do Homem

Domínio : Homem

Classes : Homem, Cabeça, Olhos

Tipo de Hierarquia : Horizontal

Operação Abstrata Todo/ Partes : o Homem ' TEM ' cabeça;
cabeça ' TEM ' olhos;

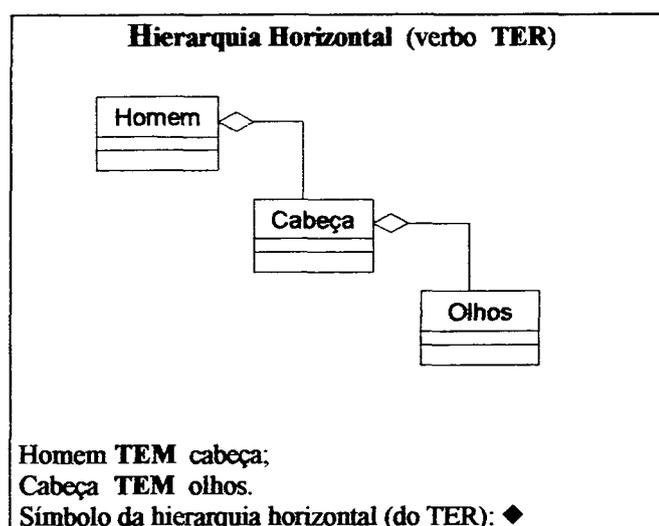


Figura 5: Hierarquia Horizontal no Estudo do Homem

Na figura 5, acima, tem -se um exemplo sobre a temática cujo domínio é o estudo do *Homem*, onde seu detalhamento segue uma hierarquia de partes. A *Cabeça* é parte componente do *Homem* (o *Homem* ' tem ' *Cabeça*), os *Olhos* são parte componente da *Cabeça* (a *Cabeça* ' tem ' *olhos*). O *Homem* é a categoria superior desta hierarquia e os *Olhos* são uma categoria mais específica. Poder- se - ia acrescentar, no modelo, uma classe mais genérica ainda, a classe dos *Mamíferos*. Mas isto iria depender do tipo de abstração do modelo a ser adotada.

A seguir, é apresentado outro exemplo em que aparece a Hierarquia Horizontal, (do 'ter') :

Temática : Estudos Climáticos

Domínio : Estação Meteorológica

Classes : Estação Meteorológica, Departamento de Pluviometria, Quantidade de Precipitação Pluviométrica Anual;

Tipo de Hierarquia : Horizontal

Operação Abstrata Todo / Partes : Estação Meteorológica 'TEM' Departamento de Pluviometria ; Departamento de Pluviometria 'TEM' quantidade de precipitação pluviométrica anual (mm de chuva).

Neste exemplo, o detalhamento também segue uma hierarquia de partes. O *departamento de Pluviometria* é parte componente da *Estação Meteorológica* (a Estação Meteorológica 'tem' um departamento de Pluviometria), a *quantidade de precipitação pluviométrica anual* é parte componente do *departamento de Pluviometria* (departamento de Pluviometria 'tem' uma quantidade de precipitação pluviométrica anual). A *Estação Meteorológica* é a categoria superior desta hierarquia e a *quantidade de precipitação pluviométrica anual* é a característica mais específica, que conforme as exigências do modelo pode ascender à condição de uma classe no caso do aumento da complexidade da demanda, como no caso do modelo mostrado no modelo da figura 6, a seguir. Ali é permitido estudar tudo sobre precipitação anual de chuvas.

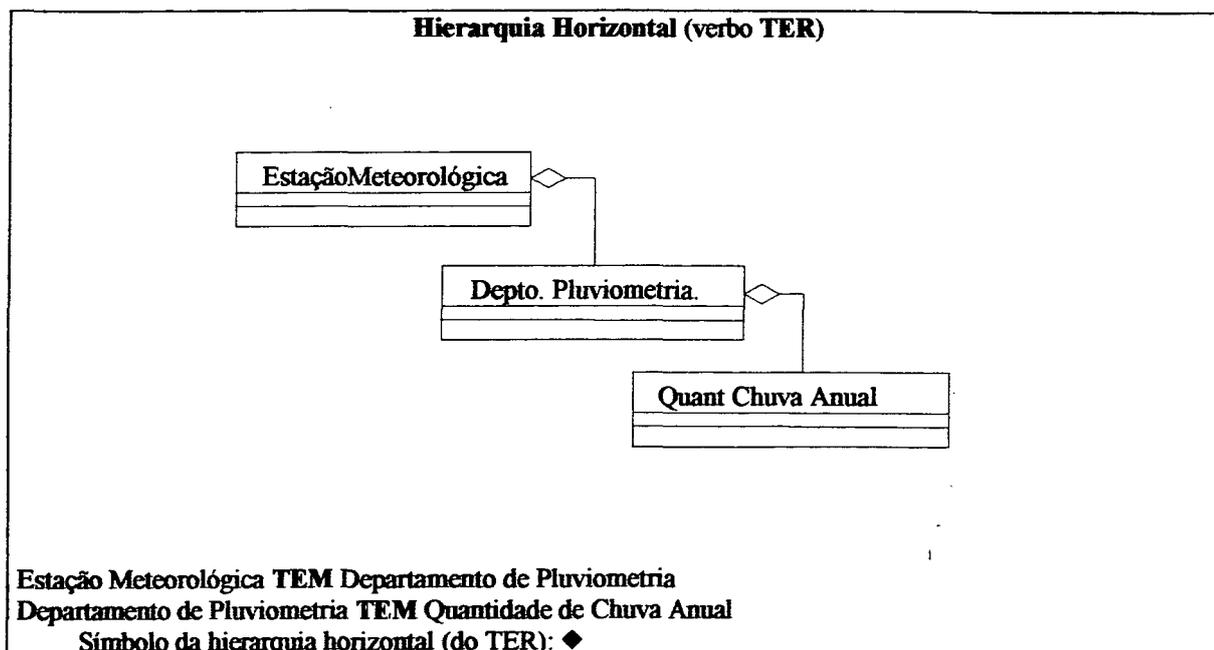


Figura 6 : Hierarquia Horizontal no Estudo da Estação Meteorológica

E, para finalizar, será ilustrado através da figura 7, um caso de combinação de hierarquia Vertical (que vai do geral para o especializado) com hierarquia Horizontal (que interliga o todo e suas partes componentes).

Neste caso, a complexidade está em se combinar operações associadas ao verbo ' ser ' com aquelas associadas ao verbo ' ter '. A partir desta idéia de operações abstratas combinadas, se torna possível perceber a riqueza de possibilidades de generalização do objeto de estudo na direção da representação complexa.

Temática: Estudos Climáticos

Domínio: Ministério de Energia

Classes: Ministério de Energia, Instituto Nacional de Meteorologia, Departamento Nacional de Meteorologia, Estação Meteorológica e Estação de Trabalho;

Tipo de Hierarquia : Vertical e Horizontal

Operações Abstratas combinadas: Ministério de Energia ' TEM ' Instituto Nacional de Meteorologia; Instituto Nacional de Meteorologia ' TEM ' Departamento Nacional de Meteorologia; Departamento Nacional de Meteorologia ' TEM ' Estação Meteorológica. Estação Meteorológica ' É ' um tipo de Estação de Trabalho.

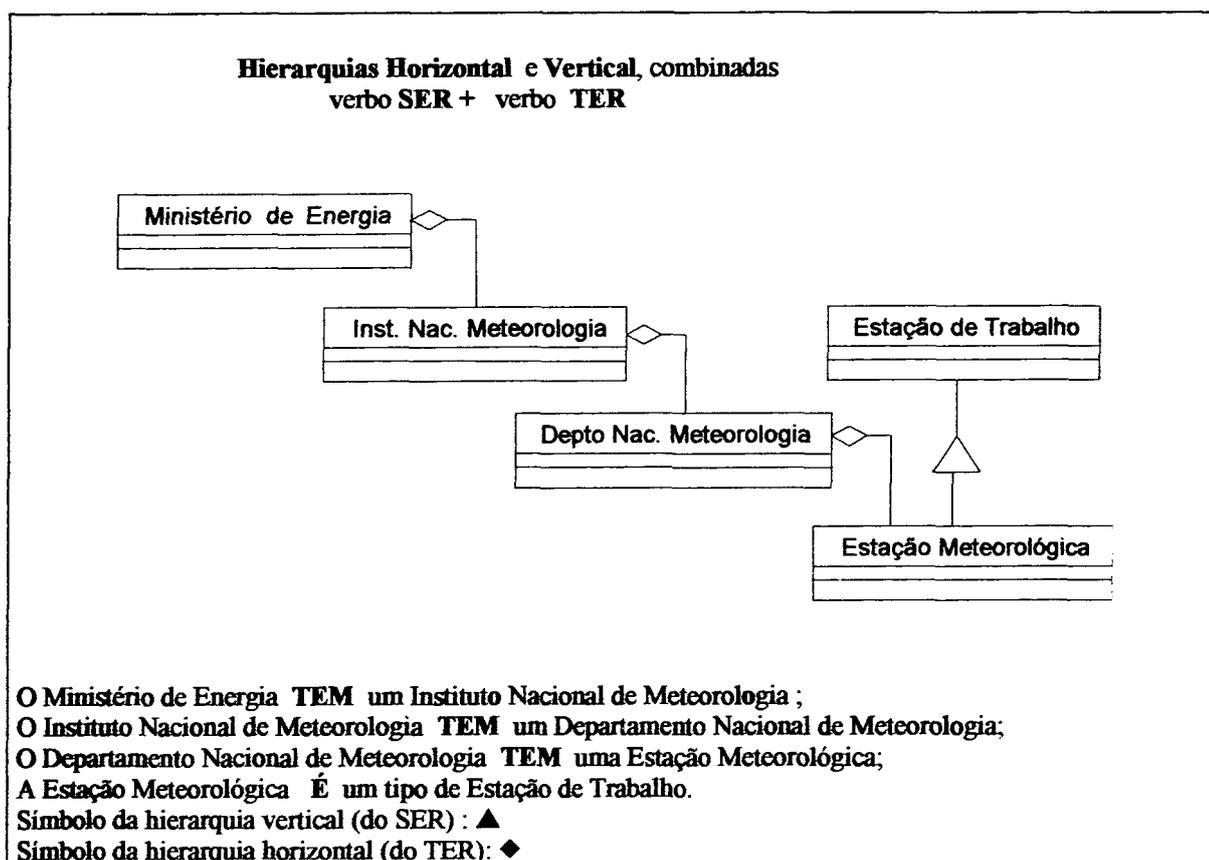


Figura 7: Hierarquias Vertical e Horizontal no Estudo do Ministério de Energia

No exemplo acima, pode-se observar uma decomposição do problema seguindo uma hierarquia que vai do todo para as suas partes componentes, onde o *Ministério de Energia* é a categoria superior desta hierarquia, que vai detalhando suas partes componentes, até o

nível mais específico da *Estação Meteorológica*. Por sua vez, a *Estação Meteorológica* é uma categoria especializada em relação a uma *Estação de Trabalho*. Pode-se afirmar que ela é um tipo particular de uma *Estação de Trabalho*. A categoria mais genérica, a *Estação de Trabalho* disponibiliza serviços que podem ser aproveitados por sua categoria herdeira, considerada seu subtipo, a *Estação Meteorológica*. Mas, é importante ressaltar que, o teto de generalidade da *Estação Meteorológica* está no vínculo de parte com a categoria *Departamento Nacional de Meteorologia*.

1.2.3 Alguns Princípios Fundamentais Utilizados na Modelagem Orientada a Objetos

As *operações abstratas* citadas acima, associadas com a utilização dos princípios a serem resumidos a seguir, se constituem em um conjunto de recursos fundamentais para a implementação da modelagem *Orientada a Objetos*. Este paradigma de modelagem, e seus princípios básicos, aumentam a potencialidade de boas respostas, no desenvolvimento de sistemas complexos, facilitando a manutenção e reutilização de softwares. Estes três princípios são: *polimorfismo*; *herança*; e a *vinculação tardia*.

1.2.3.1 Polimorfismo, Herança e Vinculação Tardia

O comportamento *polimórfico* é um princípio que é traduzido, na modelagem, pela possibilidade da implementação, em classes distintas, de uma mesma operação, de diferentes formas. Isto se torna viável, em computação, através da vinculação dinâmica de endereços, onde poderão ser decididos, em tempo de execução de programa, quais os endereços a serem acessados para execução dos códigos. O *polimorfismo*, como princípio, tem a importância trazer embutida a idéia da diversidade que é, simplesmente, a aceitação de diferentes interpretações e implementações para um mesmo título, em diferentes momentos.

O princípio da *herança* é que permite, na modelagem, que um ambiente mais especializado possa estabelecer vínculos com um ambiente mais genérico, dentro de sua linhagem hierárquica, aproveitando aspectos já implementados. O ambiente especializado necessita apenas implementar os seus aspectos específicos. O ambiente genérico disponibiliza suas operações e atributos, que podem ser tomados por *herança*. Meyer coloca uma definição interessante de *herança*, em [MEYER 1988, p.62]: *quando uma classe pode ser definida como uma extensão ou restrição de outra*. A extensão fica para a classe raiz, mais geral, e a restrição fica para a classe herdeira, mais especializada.

Vinculação Tardia é um princípio, combinação dos dois anteriores. Ele permite, na modelagem, que se vincule o endereço do código executável, em tempo de execução do programa. Isto se torna relevante quando, são descobertas novas maneiras de resolver uma mesma operação, e quando se deseja aproveitar, parcialmente, uma estrutura anteriormente programada.

1.2.3.2 Encapsulamento, Modularidade, e Reutilização

Os princípios de *encapsulamento*, *modularidade*, e *reutilização*, são igualmente importantes na modelagem *Orientada a Objetos*. Mas, eles já se faziam presentes, de alguma maneira, em implementações na programação Estruturada. O tipo de dados heterogêneo, denominado de *record*, da linguagem de programação estruturada denominada Pascal, serve como exemplo rudimentar de aplicação do princípio de encapsulamento. Ele cria ilusão da simplicidade encapsulando informações, porém sem inclusão de funcionalidade.

A *modularização* é um princípio que já estava disponível, como recurso, no paradigma de programação Estruturada. Tanto que, os programadores, normalmente, denominavam a programação Estruturada de programação Modular. Se o modelo fosse algo mais complexo, a *modularização* era um recurso potente e interessante para as necessidades daquela época. O princípio da *modularização*, se via implementado de diversas formas: através de serviços

denominados de subrotinas (procedimentos), e, através de ambientes denominados de unidades, que podiam conter conjuntos específicos destes procedimentos. Mas, a modularização desta época se referia exclusivamente a modularização de partes, ou seja, dentro de uma hierarquia horizontal. A modularização presente na Orientação a Objetos, é um princípio que se ampliou em possibilidades. Agora é possível continuar a aplicar a idéia dos módulos hierárquicos horizontais, porém , acrescentando a possibilidade muito importante da modularização incluindo categorias com relação de hierarquia vertical.

O princípio da *reutilização* ou *reuso* é, na prática, um resultante direto da modularização. Pois é ela que permite o aproveitamento, tanto por herança, ao se tratar de hierarquia vertical, como por reutilização de partes, em uma hierarquia horizontal. Um exemplo importante é o dos ambientes neutros, tais como os módulos matemáticos, que passam a encontrar seu lugar nobre e harmônico em sistemas ao serem utilizados para resolver situações em estruturas de dados genéricas.

1.2.4 Classe Abstrata

A *classe abstrata* é um conceito importante, para encerrar este resumo. A sua concepção surgiu da própria evolução da complexidade, no ato de rever modelos já construídos e em funcionamento. A *classe abstrata* é um recurso de implementação de modelagem que se deriva das necessidades organizacionais que vão surgindo pela ampliação do modelo. Isto passa pela idéia do modelo que possui uma dinâmica de desenvolvimento. O fato de os sistemas evoluírem, é uma coisa bastante natural. E, esta evolução significa, na prática, se agregar complexidade ao modelo. Assim, a classe abstrata vem como um recurso que permite a manutenção da clareza do sistema. O papel básico da *classe abstrata* é organizacional, não operacional. Ela própria não realiza operações mas protocola o que há de comum em outras classes, que sejam suas herdeiras. Ao reunir o que há de comum, sobra para as herdeiras, a tarefa específica de implementação dos detalhes.

1.2.5 A Hierarquia de Trabalho sob Enfoque da Modelagem Orientada a Objetos

A resolução de qualquer problema pressupõe uma sequência natural de trabalho. Ela vai da compreensão, para a implementação prática. No caso de problemas a serem solucionados via computador, ela vai da compreensão para a programação. É esta a idéia que Nygaard repassa, ao afirmar: *'Descrever é compreender. Programar é compreender'* [NYGAARD 1998, p.3]. Daí, pode-se, também, extrair a idéia da existência de uma hierarquia de valores para o trabalho. E isto, nos dias de hoje se constitui em um fator crucial de combate à própria crise, que vai tomando conta da vida moderna, aquela que se apoia fundamentalmente em recursos tecnológicos. O pensar, para depois fazer, guarda um princípio que passa pela desaceleração do processo. Ele proporciona mais tempo para a reflexão teórica, antes de se produzir uma ação prática, de programar. Seria isto, o que se deseja quando se afirma, na tradição popular: *'dar tempo ao tempo'* ?

James Rumbaugh também expressa, de forma clara, a postura da filosofia de modelagem Orientada a Objetos, que hierarquiza os valores no sentido do *'pensar'* para o *'fazer'*, na frase : *' Programar deveria ser uma, relativamente pequena e mecânica, parte do ciclo de desenvolvimento da Orientação a Objetos'* [RUMBAUGH et al. 1991, p5].

A Orientação a Objetos destaca a sequência onde a resolução de problemas passa, primeiro, por compreender - modelar (*' o que fazer '*), para então implementar - programar (*' o como fazer '*), conforme pode ser visto na tabela 1.

1. O QUE FAZER ?	modelagem, via operações abstratas
2. COMO FAZER ?	programação, via implementação das operações

Tabela 1: Sequência de Trabalho na Orientação a Objetos

Pode-se concluir que esta hierarquia de trabalho se revela muito interessante na questão educacional, pois ela acaba afetando positivamente o ambiente, uma vez que é estimulada a preparação prévia, como etapa de trabalho.

1.3 Orientação a Objetos e Complexidade

Atualmente, a complexidade, como princípio, está presente em muitos discursos e nas mais diferentes áreas. Por conta disto, alguns grupos de pesquisa vêm se formalizando, para discutir este tema como foco central de pesquisa. Um dos mais importantes, dentre estes grupos de pesquisa, em termos de alcance mundial, é o da cátedra itinerante da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO, que leva o nome de Edgar Morin [UNESCO 2001].

Emilio Roger Ciurana, um dos colaboradores da UNESCO escreveu que, *'devemos nos capacitar para negociar com a complexidade do real'* [CIURANA 2001, p.6]. E, esta idéia, não por coincidência, mas por contingência, como afirmava Jean Paul Sartre, também tem aparecido no domínio das ciências da computação, especificamente na área de desenvolvimento de software. No domínio da Orientação a Objetos, a palavra complexidade é considerada, mesmo, como um sinônimo daquela proposta de modelagem. Esta relação de união entre a complexidade e a Orientação a Objetos e, em um sentido mais amplo, da complexidade como uma abordagem transdisciplinar, é um fator indicador de convergência entre áreas, com o devido reconhecimento do contexto rico e desafiador que o mundo está vivendo, em todos os lugares, setores e domínios de conhecimento.

Como ilustração destas relações possíveis, foram selecionadas algumas citações ou informações, por autor, de obras bastante reconhecidas na área de desenvolvimento de software Orientado a Objetos. Elas mostram, basicamente, o que significa complexidade naquele contexto. Nota - se que alguns autores falam explicitamente sobre *complexidade*, outros trazem termos que são interpretados como equivalentes ao termo complexidade, tais como, *mundo real* (que trás implícita a idéia de complexidade) ou *visão não trivial e multifacetada* (significando uma visão múltipla, ou seja, complexa).

Meyer: *'Orientação a objetos não é trivial'*, [MEYER 1988, p.xiii]; e *'... A qualidade de software também não é uma idéia simples, ela é uma noção multifacetada (complexa), descrita por um conjunto de fatores'* (não trivial) [MEYER 1988, p.3];

Booch: dedica todo o capítulo 1 ao tema da Complexidade. Ali é discutida a complexidade inerente aos softwares; à estrutura de sistemas complexos; e o papel das operações abstratas de : *decomposição* (equivalente à operação de decomposição *todo x partes*, citada acima no item 3.2.3); *abstração*; e *hierarquia* (equivalente à operação de generalização x especialização, citada acima, no item 3.2.2); e, por fim, Booch discute o projeto de sistemas complexos assumindo uma conotação de ciência e de arte no desenvolvimento de projetos de software [BOOCH 1991, p.2-24];

Rumbaugh: *'Modelagem Orientada a Objetos é um novo modo de estudar problemas com utilização de modelos fundamentados em conceitos do mundo real. E não de idéias computacionais'* [RUMBAUGH et al. 1991,p.1];

Coad - Yourdon: *'Desafio na área de análise de sistemas e revisão de princípio para manipular a complexidade... O mundo real é intrinsecamente complexo, daí que quando utilizamos uma abstração, estamos admitindo que o objeto considerado é complexo...'* [COAD e YOURDON 1991, p.13];

Martin - Odell: *'No software precisamos um salto qualitativo em complexidade'* [MARTIN e ODELL 1995, p.4].

A ferramenta de modelagem Orientada a Objetos é teórica, e tem os pressupostos para lidar com o ambiente dinâmico, aberto, complexo. Como tal, ela se encontra acima do nível de implementações, como é o caso da categoria da Programação Orientada a Objetos. Assim esta ferramenta de modelagem atende a problemas, com complexidade multifacetada, seja, vertical, na generalização, seja na horizontal, na decomposição de partes. A Orientação a Objetos se mostra mais harmônica e interessante quanto mais abrangente for a temática, onde realmente se necessite dos recursos de alto nível, disponíveis na sua concepção de representação de modelos.

1.4 Orientação a Objetos e Educação

O paradigma de modelagem da Orientação a Objetos é uma proposta teórica para representação do conhecimento. A vinculação da Orientação a Objetos com a Educação como categoria de conhecimento pode ser enfocada em dois níveis.

O primeiro nível, mais abstrato, é o que liga esta ferramenta de modelar, com o objeto da modelagem, pertencente ao Mundo Real. Esta ferramenta é considerada adequada para modelar categorias abstratas e complexas, de conhecimento, na medida em que contém um aspecto dinâmico e evolucionário. Se for considerado que o aprendizado e manipulação de uma ferramenta se dá sempre através de um ato educativo, seja formal, seja informal, pode-se fazer, então, uma associação direta, entre conhecimento como emergência do ato educativo de representar, e a ferramenta de apoio a tal ato, no caso, a ferramenta da Orientação a Objetos. Neste caso, a própria ferramenta já se converte em um instrumento pedagógico pois ajuda a organizar a complexidade, afetando de forma subliminar o modelo adotado para o Ambiente Educacional.

Se, de acordo com Morin [MORIN 2000b, p.128], *precisamos de uma concepção complexa do sujeito*; ou ainda, de acordo com Ciurana [CIURANA 2001, p.6], *uma educação que esteja à altura das mudanças atuais que estão ocorrendo no mundo, buscar a ligação com o pensamento complexo*, então uma proposta educacional que se coloque no atendimento a estes requisitos pode se beneficiar, em essência, da ferramenta da Orientação a Objetos.

O segundo nível de vinculação entre a Orientação a Objetos e a Educação é mais concreto. Este diz respeito à abertura de uma possibilidade para o modelador extrapolar a aplicação desta ferramenta, tradicional para modelar na área de informática, propondo um modelo para a Educação. O sistema educacional é um sistema complexo, se for visto a partir de uma abordagem dinâmica, altamente adequada para o tratamento Orientado a Objetos.

Dentre as consequências positivas geradas pela adoção do pensamento Orientado a Objetos, tem - se a sua influência nos currículos de ensino na área computacional.. Alguns autores da área, influenciados pela experiência prática com esta ferramenta, começaram a fazer propostas voltadas para o ensino de Ciências da Computação. Por consequência, os currículos de computação começaram a adotar propostas de migração do ensino da modelagem Orientada a Objetos, para a primeira fase dos cursos de graduação em Ciências da Computação. Isto alterou a tradição de se abordar estes conteúdos, em fases adiantadas dos Cursos de Graduação em Computação. Passar o tratamento de modelos complexos para a primeira fase, já é um indicador desta reforma de pensamento, que se constitui em *tratar as coisas como unidade*, conforme expressa Morin, no documento da UNESCO intitulado '*Os sete saberes necessários à Educação do Futuro*' [MORIN 2000a].

Esta nova tendência, de discutir como ampliar o escopo da Orientação a Objetos no curso de Informática, se observou, a partir do artigo de Bertrand Meyer, sugestivamente intitulado '*Para um Currículo Orientado a Objetos*' [MEYER 1993]. Este artigo pode ser considerado como um marco, para estas discussões curriculares. A autora do presente trabalho, influenciada pela proposta de Meyer, do Currículo Invertido, [MEYER 1993, p.7], para cursos de Informática, ampliou a questão, para um enfoque pedagógico, de cunho mais geral, em artigo intitulado: '*Desenvolvimento e Aplicação de uma Metodologia Educacional Integrativa, derivada do Paradigma da Orientação a Objetos, para Cursos de Iniciantes*' ,[OLIVEIRA 1999a].

A convergência entre Orientação a Objetos, complexidade e reforma do pensamento, passa a ser uma coisa natural. Mas, é verdade que a preocupação dos modeladores de sistemas, não foi exatamente a de trabalhar a questão pedagógica, que poderia resultar destas idéias, e sim a de dar conta de demandas profissionais específicas, diretamente ligadas aos desafios impostos pelo objeto de estudo que havia se tomado mais complexo. Portanto, mesmo que as interligações não sejam ainda tão explícitas, suas consequências são inevitáveis e altamente promissoras.

As colocações, a seguir, de duas autoridades da informática, auxiliam a se construir a ponte entre Orientação a Objetos e Educação.

Meyer: escreveu um artigo intitulado ' *Para um Currículo Orientado a Objetos.*' A frase de abertura do artigo é : '*Tecnologia de Objetos oferece possibilidades tremendas para fazer o ensino de software muito mais efetivo e mais excitante para os estudantes, como nunca o foi antes*', [MEYER 1993]. É verdade que a preocupação de Meyer se refere, especificamente, ao ensino voltado para a área de Informática. Mas, ele inspira a se dar um pequeno passo adiante. A partir de sua observação, pode-se imaginar que uma ferramenta complexa, também pode contribuir, e muito, para a construção de um modelo pedagógico, na direção do pensar complexo. Enfim se juntam: Orientação a Objetos, Complexidade e Educação.

Nygaard, o pai da Orientação a Objetos afirmou que *você pode continuamente tentar aprimorar suas ferramentas mas importantes: você mesmo e seu equipamento pensante* seu cérebro [NYGAARD 1996]. Ao expressar palavras, tais como, continuamente, e aprimorar, ele expressa princípios que na educação assumem a idéia de evolução e educação continuada, além de revelar através dos valores expostos (o valor pessoal individual e a posse da maior ferramenta, o cérebro), um caráter naturalista que prioriza a grandeza humana.

No caso da Orientação a Objetos, como ferramenta da informática, esta possibilidade de aplicação no domínio da educação, pode ser considerada uma emergência. O acaso, ou vinculação complexa, ou ainda, sincronicidade, como foi definida por Karl Jung [JUNG 1988], foi um fator que contribuiu para esta síntese. O objetivo dos sistemas de software é o de representar o mundo real. E, a globalização é simplesmente um desafio profissional atual para os modeladores de software, devido à complexidade, inerente a este mundo atual, que se transforma em objeto de estudo, e à maneira de ver este objeto, através de uma visão integrada.

1.5 A Orientação a Objetos e a Proposta de Tese

O paradigma de modelagem da Orientação a Objetos ocupa um lugar importante no presente trabalho de tese. Ele aparece, em dois níveis diferentes na pesquisa, como segue:

a - A modelagem da Orientação a Objetos primeiro, aparece embutida na proposta teórica de ensino, pois ela está presente, como ferramenta de representação, na reflexão e elaboração do cenário geral da Educação, possibilitando referendar uma concepção abstrata da Educação, no âmbito da Complexidade;

b- A Orientação a Objetos aparece, pela segunda vez, agora a um nível mais prático, referente à experiência concreta de sala de aula. Ela representa um dos exemplos concretos de implementação da proposta pedagógica. Ela é, justamente, o conteúdo programático de uma disciplina de graduação, no contexto de alunos iniciantes, na área de informática.

CAPÍTULO 2

A PERSPECTIVA EDUCACIONAL COMO PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

“ Tudo que não tivemos por ocasião do nosso nascimento e que temos necessidade, como adultos, nos é dado pela Educação .” [ROUSSEAU 1976, p.7]

É preciso colocar a Educação no patamar de eixo básico para o Desenvolvimento do Ser Humano, reconhecendo sua importância, tal como coloca Rousseau, na citação acima. Esta idéia pode ser acrescida do princípio de que a Educação se refere a um Processo de Evolução. Portanto a Educação é um processo dinâmico. Esta noção já estava contida no Tratado Pedagógico de Rousseau, quando ele descrevia os vários estágios do aprendizado, que constituíam um ciclo de longo termo, na vida de um ser humano. Estes estágios, da evolução do ser aprendiz, foram divididos em cinco livros, [ROUSSEAU 1976]. A noção de ciclo de tempo existencial no aprendizado, ditada por Rousseau, vem a se associar, de forma natural, ao que hoje é conhecido como Princípio da Incerteza, contido em qualquer proposta que se coloque como contribuição à Complexidade. Nos dias de hoje, este princípio tem merecido destaque especial, especialmente na obra de Edgar Morin. A incerteza, como princípio, aparece no prefácio de uma de suas obras mais importantes, intitulada, O Método: *‘Ninguém pode edificar seu pensamento sobre a rocha da certeza’* [MORIN 1980, p.9]. Nesta metáfora, Morin expressa que a incerteza, que permeia a vida, é um dos seus princípios naturais. E é este princípio, quando considerado no âmbito Educacional, que permite que floresça a idéia de um sistema aberto, não reducionista, e complexo, no processo do aprendizado. Nesta mesma direção, Domenico de Masi se expressa sobre o ato de educar: *“é preciso educar para a ‘complexidade’ e para a ‘descontinuidade’, duas categorias que não devem meter medo, porque estão em plena consonância com a nossa natureza humana”*, [DE MASI 2000, p. 276].

A partir destas bases, e com a consciência de quão delicada é tarefa de lidar com a Educação e com a Complexidade, que o presente trabalho de tese se propõe a olhar para o

não quantificável, para a possibilidade, para a incerteza, o invisível, que está à frente da certeza do visível.

A seguir, será analisada a educação dividida em seis itens. A originalidade da análise está na utilização da ferramenta teórica da Orientação a Objetos, unida com a concepção de Complexidade, proveniente da área teórica de estudos do Pensamento Complexo.

No item 2.1, intitulado: *O Papel da Educação no Desenvolvimento Humano*, serão abordados alguns aspectos segundo a percepção de que a evolução em todas as direções, tomou o rumo de uma involução, gerando paradoxos a serem enfrentados. A interpretação da palavra involução, neste contexto, pode ser dada como sendo reflexo, ou resultado, da crise que também afeta a área da educação, considerada sob o ponto de vista de uma crise de paradigmas, conforme vários autores discutem em '*A crise dos paradigmas e a educação*', [PLASTINO 2001].

No item 2.2, *O Processo de Classificação e Algumas de suas Facetas*, serão analisados basicamente dois problemas teóricos na modelagem do conhecimento, a luz das operações abstratas fornecidas pela ferramenta da Orientação a Objetos. Vai se mostrar que, de acordo com a perspectiva do modelador, a classificação pode reforçar a Crise de Fragmentação. Estes problemas que podem ser gerados por classificação inadequada serão ilustrados através de exemplos, na área da educação.

No item 2.3, *Uma Proposta Educacional na Perspectiva do Desenvolvimento Humano*, é discutido o Estado da Arte na Educação subsidiando a proposta teórica que vai fazer frente à Crise da Fragmentação. É colocada a contribuição teórica na Educação e no Ensino através de uma proposta Educacional, que se pretende natural e integrativa.

No item 2.4, *O Emunciado de Pascal sobre o Conhecimento do Todo e de suas Partes – uma Interpretação na Área Educacional*, é discutida a questão, proposta por Morin, do conhecido enunciado de Pascal sobre a União das Partes com o Todo. É feita uma

contribuição original que ajude a se construir o elo proposto por Pascal, na área educacional e, assim se colocar a educação na perspectiva do desenvolvimento humano .

No item 2.5, *As leis Naturais como Referencial Teórico para uma Proposta Educacional Integrativa*, são colocadas cada uma das Leis Naturais, como associadas, aos aspectos do processo de ensino. As diretrizes propostas nesta tese, ao descrever o processo educacional, associadas às leis naturais, evidenciam a convergência com a demanda de Pascal de unir o conhecimento das Partes com o Todo.

No item 2.6, *Pressupostos Gerais para uma Educação Integrativa*, conclui-se listando os principais aspectos educacionais assim como seu valor para a proposta da presente tese. Estes aspectos listados resumem o sentido da educação dentro dos parâmetros da complexidade, que toma o caráter de educação integrativa ou aquela que une o todo e as partes.

2.1 O Papel da Educação no Desenvolvimento Humano

“...essas ciências físicas, por mais fundamentais que sejam, também são ciências humanas, no sentido em que surgem em uma história humana, e em uma sociedade humana.” Edgar Morin [MORIN 2000b, p.113]

Os tempos modernos têm se tornado sinônimo de complexidade, de um lado pela quantidade de conhecimentos produzidos, de outro pela percepção de que , de alguma forma, eles necessitam ser inter - relacionados na busca de uma justificativa relevante para sua própria existência. Esta busca, leva à necessidade de sínteses, em conjuntos cada vez maiores de conhecimento, que poderiam ser denominados, núcleos de saber. Aqui é importante frisar que não se está cogitando tratar informações como sinônimo de conhecimento. Um conjunto de informações, com certa ligação entre si, eventualmente pode vir a ser confundido com conhecimento. No entanto, é preferível definir conhecimento como uma emergência. Ele é o resultado de combinações complexas, provenientes dos

conjuntos de informações e que passam a pertencer à rede cognitiva daquele que o construiu.

No campo específico do ensino, especialmente no que tange ao ensino nas áreas mais técnicas, algumas alternativas já vem sendo experimentadas, o que é muito positivo. Estas experiências pedagógicas, sem dúvida se constituem em um indicador de reconhecimento da crise de paradigma na educação. Neste sentido, parece existir uma inter - relação implícita entre tantas destas experiências pedagógicas em andamento no mundo atual. Este fenômeno referente a experiências simultâneas em vários lugares, sob diferentes culturas, foi denominado, por Karl Jung, de sincronicidade. O enunciado da sincronicidade é referente ao fato de que certas coisas, sem aparente ligação entre si, ocorrem simultaneamente [JUNG 1988].

Na educação pode-se dizer que o mundo inteiro está começando a buscar saídas, mesmo em contextos culturais com condições extremamente diferentes entre si. Mas, estas buscas ainda se caracterizam, o mais das vezes, como experiências de caráter individual, sem a força de um projeto de curso, ou mesmo de entidade ou de Estado, que apoie todo um grupo de docentes e ajude a impulsionar o ensino para novos modelos educacionais. Uma evidência da ocorrência deste processo de transição, é representada pelas reformulações curriculares buscadas, algumas mesmo ao nível de governo. Para citar apenas dois exemplos, no Brasil, recentemente o Ministério de Educação e Cultura - MEC, encomendou um estudo curricular, que trouxe de volta a filosofia para os currículos do ensino básico. Na França, em 1998, Edgar Morin presidiu o Conselho Científico sobre a reforma dos saberes, a pedido do então ministro da Educação, Claude Allègre. Vários eventos internacionais relativos à área das tecnco - ciências, também vêm, gradativamente abrindo espaço para as questões mais abrangentes, incluindo a Educação, conforme foi citado no capítulo 1, ao se exemplificar quem se preocupa com a crise na Educação.

Uma consequência desta era, da especialização dos saberes, se constituiu na fragmentação dos conhecimentos. Há uma falta de vinculação dos conhecimentos produzidos e disponíveis, com uma estrutura de valores, mais genéricos que deveriam estar associados a eles. O conhecimento deveria estar conectado a uma hierarquia natural de

valores, no que diz respeito à idéia de que existe uma ordem implícita na natureza. Esta ordem deve ser obedecida, e, no mínimo, buscada pelo ser humano.

O processo de desenvolvimento humano, ao quebrar a hierarquia natural que inclui os valores mais humanistas, tem feito emergir algumas características paradoxais, tais como, mais informação disponível e mais ignorância a nível geral; acumulação e popularização do conhecimento técnico e, ao mesmo tempo, encarecimento permanente, e artificial, dos artefatos tecnológicos, no fundo devido a muitas inovações, sem relevância de valor intrínseco agregado. Um exemplo, na área da informática é a permanente atualização das versões de softwares que fazem o usuário estar sempre trocando de versão. E a troca de automóveis por versões, sempre mais sofisticadas, em detalhes que passam quase ao inútil. Existe um claro represamento da riqueza, um processo de exclusão crescente da população em relação aos bens materiais, uma acumulação da miséria, uma tentativa de impedimento, ou retardamento, do desenvolvimento humano, um trancamento do fluxo natural da vida e do mundo, e portanto, um desalinhamento com as leis naturais da evolução, quando se aplica à civilização do planeta.

Segundo Anatol Rapoport [RAPOPORT 1997, pp.7], “*existe uma interdependência indissolúvel dos problemas humanos*”. Edgar Morin também expressa esta relação afirmando que “*o ser humano é a um só tempo físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico*”, [MORIN 2000a , p.15]. Assim, a perspectiva educacional, em qualquer área do saber, incluindo a área tecnológica, deve ser considerada como perspectiva humanista. E ela está intrinsecamente relacionada com este processo evolucionário do desenvolvimento humano. Da mesma forma, o conhecimento também deve ser abordado nesta perspectiva, ou seja, sob a visão complexa que vem do olhar humano, permeado por todos os aspectos, desde os produtos e artefatos físicos, aos abstratos como a ética. É verdade que não há como sustar o processo de evolução material, mas, conforme a hierarquia de valores adotada como norteadora da sociedade, este processo pode, e vai, se transformando em caos. Isto ocorre justamente porque o modelo adotado está demandando atenção em novas formas de síntese ou reorganização, subindo na hierarquia vertical, pela associação a valores mais abstratos como os valores humanos. A solução de paradoxos, típicos da fragmentação do conhecimento, está associada à síntese, onde cada uma das partes, mesmo

que antagônicas, na estrutura atual, não precisa ser excluída, mas pode ser integrada, encontrando seu lugar, segundo uma nova localização, ou em um tempo diferente, para sua realização, dentro da estrutura geral, onde está inserido o problema. É justamente nesta perspectiva que esta tese se propõe a desenvolver uma pedagogia. É desejo contribuir para integrar aspectos, superando a situação atual de crise, sem o caráter de exclusão das coisas vigentes.

Os modelos, a serem apresentados, a seguir, se baseiam nas operações abstratas da Orientação a Objetos, já citadas anteriormente:

- *abstração e classificação* ;
- *generalização x especialização* ;
- *agregação x decomposição* .

A definição de hierarquia pode ser um começo, na busca da localização da categoria abstrata da Educação, em uma hierarquia natural de valores. Grady Booch, um dos autores conhecidos na área da modelagem Orientada a Objetos, afirma que “*uma hierarquia é um ranking ou ordenação de abstrações*” [BOOCH 1991, p54]. James Rumbaugh, também se refere à hierarquia, em termos de, “*uma categoria que se relaciona com versões mais refinadas (especializadas) dela mesma*”, [RUMBAUGH 1991, p.38]. E em que lugar, de uma hierarquia se encontraria a Educação? Ela deveria, supostamente, ocupar um lugar de alto grau de generalização, ao nível da temática da sociedade. A educação está relacionada com a construção do conhecimento. Surge então algumas questões.

Como o ser humano está representando o conhecimento?

Se por um lado o ser humano evoluiu utilizando o processo de classificação como uma forma inteligente e natural de representar, analisar e entender a realidade que o cerca, por outro lado, surgem, paralelamente pelo menos dois problemas, devido à classificação desenfreada, com ênfase em valores historicamente ultrapassados, mas, ainda obedecidos,

mesmo que sob artifícios diversos. Estes são os tradicionais valores associados à matéria, ao 'ter'. O paradigma atual vem representando o conhecimento com ênfase na hierarquia horizontal ou das partes (verbo ter). O lado mais concreto das coisas é tomado como relevante, em detrimento de categorias mais abstratas, que representariam contextos onde estas mesmas coisas se encontram inseridas.

E como esta representação do conhecimento com ênfase no mundo concreto se reflete em algumas tendências educacionais ditas modernas?

Se o enfoque cultural paradigmático está voltado para o mundo concreto, a educação, como categoria abstrata pode vir a se reduzir à sua parte instrumental. E a utilização abusiva de instrumentos educacionais de alta tecnologia está, por sua vez, relacionada com uma aceleração dos tempos internos do ser humano. Nestes ambientes orientados fortemente à alta tecnologia é estimulada a criatividade dentro dos aspectos concretos do conhecimento, em detrimento do desenvolvimento abstrato, demandado pelo mundo globalizado e que passa por uma multidimensionalidade de tempos no ensino.

E qual seria um caminho mais correto para o desenvolvimento?

Aquele caminho que coloque os valores mais abstratos, referentes à hierarquia externa (vertical) e os valores mais concretos, associados a uma hierarquia interna, de partes (horizontal), em algum tipo de ordem natural.

Um problema hoje é que a sociedade tem um sistema de valores, que tende acentuadamente a convergir para a globalização hegemônica de certas culturas dominantes. Por falta, ou por excesso de atribuição de valor, a um elemento do sistema, vai ocorrer uma perturbação do equilíbrio, demandando, à sociedade, operar uma reorganização do mesmo. O tempo histórico também é relevante neste pensar sobre valores. Momentos diferentes demandam valores em posições diferentes, no sentido da hierarquia no sistema. A reorganização não fará com que, valores desapareçam do modelo, apenas seus pesos tendem a se alterar, no decorrer do tempo, para cumprir a demanda da estrutura naquele estágio de desenvolvimento alcançado. A sociedade atual ainda tende a se manter presa a

valores antigos, como se não pudesse perceber do que já é capaz hoje. Valores como 'poder' e 'dinheiro' continuam a ser prioridade máxima e eles são valores da hierarquia do 'ter'. Estes valores não são suficientemente genéricos, no sentido da hierarquia vertical de valores, para se constituírem em um teto de referência de uma sociedade que queira se intitular moderna. Mas, a base mínima para uma sociedade se considerar moderna, orientada a valores abstratos como a verdade e a justiça, já era apresentada, há quase três séculos atrás, por Rousseau. É notável a atualidade da idéia Rousseauiana, que pode ser identificada em comentário registrado na contracapa de sua obra, em edição recente (1998), traduzida para o português, pela editora da Unicamp:

“Rousseau escreveu um ensaio, cujo texto, de publicação póstuma... permaneceu por dois séculos à sombra, sem atrair atenção especial dos comentadores. Lá pelo final da primeira metade do século XX, todavia, as novas transformações da filosofia francesa provocaram a sua espetacular redescoberta. O Ensaio passou a ser lido, na esteira dos ensaios de Lévy-Strauss, Jean Starobinski e Jacques Derrida, como um texto central da filosofia de Rousseau. Em sua apresentação deste livro, Bento Prado Jr. procura mostrar a originalidade da concepção Rousseauiana da linguagem e suas conseqüências para a compreensão das idéias de verdade e de justiça.” [ROUSSEAU 1998]

Nesta obra, denominada, *Ensaio sobre a Origem das Línguas*, [ROUSSEAU 1998], é comentada a ênfase dada pelos povos de regiões frias, às coisas materiais. Rousseau, no seu ensaio, classificava as culturas em, de clima frio e quente, [ROUSSEAU 1993, p. 82]. As culturas de países frios seriam movidas pela necessidade. “*A fonte de vida parece residir mais nos braços do que no coração*”, [ROUSSEAU 1993, p.99]. As culturas geograficamente localizadas onde hoje é o, denominado primeiro mundo, são altamente movidas pela necessidade, o que as levou a desenvolver particularidades relativas à sobrevivência material. E isto particularmente trouxe, além do desenvolvimento material, o imediatismo como tendência. Ocorre então uma forte tendência à especificação relativa ao desenvolvimento material. Porém, o desenvolvimento, ele mesmo, mostra que já foi superado este tempo de dificuldades e necessidades físicas essenciais. Estas necessidades foram prioritárias e necessárias à sobrevivência humana no passado, e foram de essencial importância para a vida, porém, estão demandando uma reordenação de valores nos tempos

de inserção na sociedade “*pós industrial*” [DE MASI 2000, p.14]. Assim, os povos representantes das culturas frias, têm passado lições aos demais povos, mas também podem se propor a aprender algo os povos de culturas quentes.

O fenômeno da apropriação do conhecimento multipolar é um componente importante, a ser resgatado, na direção do desenvolvimento humano harmônico. Conhecimento multipolar, aqui, tem o significado de aprender a se integrar com o oposto, na busca do equilíbrio. É claro que o ponto de vista exposto por Rousseau, no século XVIII, não podia incluir o contexto do século XX, e início do século XXI, onde há um aumento considerável da complexidade pela mobilização geográfica humana, por todo o planeta. Um exemplo, é a atual presença de seis milhões de pessoas muçulmanas, vivendo, e nascendo, nos Estados Unidos. Mas, o que permanece verdadeiro, na afirmação de Rousseau, é que, nos dias atuais, por acaso, no primeiro mundo, onde se localizam os países de clima frio, há um nível de desenvolvimento material superior ao dos países do terceiro mundo, por sua vez, países de clima quente. Um esclarecimento pode ser dado sobre como se interliga, desenvolvimento multipolar; culturas quentes e culturas frias; e ainda, hierarquia de valores. Desenvolvimento multipolar também é sinônimo de aceitação da diversidade, palavra esta que está na ordem do dia nos discursos, desde ecologistas até estadistas. Um outro valor para ser integrado, é a subjetividade, consequência da diversidade. Em termos de cultura humana, o conhecimento multipolar está diretamente ligado ao reconhecimento das diferentes necessidades de sobreviver, seja nas culturas quentes, seja nas culturas frias. As especificidades culturais, atualmente, se tornam cada vez mais complexas devido às migrações, por razão de sobrevivência, entre culturas extremamente diferentes. E, isto demanda uma visão multipolar. Importantes emergências culturais, têm surgido destas complexas combinações. Porém, esta é uma temática que apenas ficará registrada aqui, deixando seu aprofundamento para estudos associados à área sociológica e filosófica.

E quanto ao desenvolvimento tecnológico como aspecto dentro das culturas ?

Nos dias atuais a sociedade avançou muito em alguns setores, como o tecnológico. E já está começando a ser pago um preço por isto. A atribuição de alto valor como referencial

social, para os aspectos materiais, estão a exigir artifícios para se manter a ordem vigente. Um exemplo disto, é a excessiva preocupação, com a informatização, leia-se instrumentação, nos sistemas educacionais, quando pretendida, como resposta para a complexidade, enquanto o ambiente educacional, na verdade, é um tipo de ambiente de desenvolvimento humano. Neste sentido, é interessante a afirmação de Grady Booch, proveniente do campo da modelagem computacional. *“Cada classe e objeto deve estar no lugar e nível certo da abstração (modelagem): nem alto demais nem baixo demais”*, [BOOCH 1991, p.147].

E quanto ao papel da autonomia e da consciência em um sistema de desenvolvimento humano?

No desenvolvimento humano, existe uma necessidade, intrínseca, de equilíbrio entre o poder interno (pessoal) e o poder externo (de grupo). Mas, é importante se dar conta de que o comportamento positivo ou negativo de alguém, é fruto de decisão pessoal interna, dentro do entendimento individual deste alguém. Assim, é necessário reconhecer e respeitar o poder individual (o que poderia aqui ser denominado, de uma forma simples, de autonomia nata). Ao se imaginar que cada ser humano tem autonomia para se mover, para dialogar ou, se preferir, brigar, fica mais evidente que a autonomia, sozinha, também pode ser exercida sem consciência. Autonomia e consciência são dois conceitos independentes. A autonomia sem consciência pode trazer mais problemas do que os resolver. A expressão da consciência, como enriquecedora da autonomia, é encontrada na obra de Hegel, apud Fialho, [FIALHO 1998, p.99]. Ele reconhece um movimento de evolução do ser humano através de níveis crescentes de consciência. Ele vê um movimento que começa da consciência do imediato, para a da percepção, e desta para o discernimento, até chegar à, denominada, auto consciência. Assim pode-se concluir que, cada ser humano, dependendo de seu grau de consciência, pode utilizar seu poder pessoal para ser construtivo ou destrutivo, através de instrumentos, como o diálogo, ou como as armas, por exemplo. Considerando isto, percebe-se a importância do papel da Educação em uma Sociedade, pois ela estimula o alinhamento de valores, através do aprimoramento da consciência, permitindo reconstruções do conceito de autonomia. A autonomia assim, se vê como um

conceito que não tem um sentido isolado, e nem tampouco se trata de um conceito estático. A idéia de autonomia deve se associar a definições claras de contextos e aos movimentos da consciência.

E, por fim quanto à temporalidade dos papéis no sistema de desenvolvimento humano?

No domínio das relações humanas, por um lado é necessário exercer papéis, se respeitando uma hierarquia, por outro lado, deve - se estar consciente de que se trata de aspecto temporário, dado ao caráter de sistema de desenvolvimento humano, que é dinâmico. Por exemplo, um aluno de uma escola pode, um dia vir a ser professor, nesta mesma escola. Isto relativiza a posição de cada membro do sistema, proporcionando - se a criação de relações mais naturais. A consciência de poder, exercido por cada categoria, se dilui quando se percebe esta temporalidade. Desta forma aparece a real face do processo que coloca cada membro como igual diante da grandeza do processo maior que é o da vida.

2.2 O Processo de Classificação e Algumas de suas Facetas

“O que me preocupa não são as coisas em si mesmas, mas sim as opiniões que temos sobre ela.” Epicteto, filósofo, apud Rosen [ROSEN 1997, p.156] e apud Watzlawick [WATZLAWICK 1980, p.48]

“A nossa experiência do mundo baseia-se na classificação que fazemos dos objetos da percepção, uma vez que um objeto é conceituado como elemento de uma determinada classe, é extremamente difícil concebê-lo como pertencente a uma outra classe.” Watzlawick, Weakland, Fish, apud Rosen [ROSEN 1997, p.156]

A classificação, ferramenta de sobrevivência, utilizada pela mente humana, pode, também, gerar problemas, dependendo da representação resultante, que passa a ser adotada como modelo de mundo. Um destes problemas é a questão da perda da visão global do processo, que muito contribuiu para a crise da modernidade. Este problema se apresenta sob várias facetas, segundo [OLIVEIRA 1999d]. Duas delas serão descritas abaixo, aplicando as três operações abstratas da modelagem Orientada a Objetos (classificação, generalização e decomposição).

2.2.1 Primeira Faceta do Problema com a Classificação

Neste primeiro caso, será analisado um tipo de problema de classificação, envolvendo uma hierarquia vertical de classes (hierarquia do 'ser', ou de generalização). Neste processo, conforme o tipo de classificação adotado, pode ocorrer uma perda de dimensão da complexidade natural de um problema, ao se colocar no topo do ranking da generalização, aspectos mais especializados. Este problema, pode ser denominado de visão fragmentada, ou especializada do objeto de estudo. Ele aparece no domínio da Educação, na medida em que se veja seus membros natos, divididos em duas categorias especializadas (alunos e professores). A visualização de uma possível síntese destas duas categorias, se faz através da, citada, operação abstrata de modelagem, denominada de operação de generalização x especialização. Na Figura 8, vê-se o diagrama que relaciona as classes dos *professores*, a classe dos *alunos* e a classe dos *membros do processo educacional*. Esta última representando a síntese das duas primeiras.

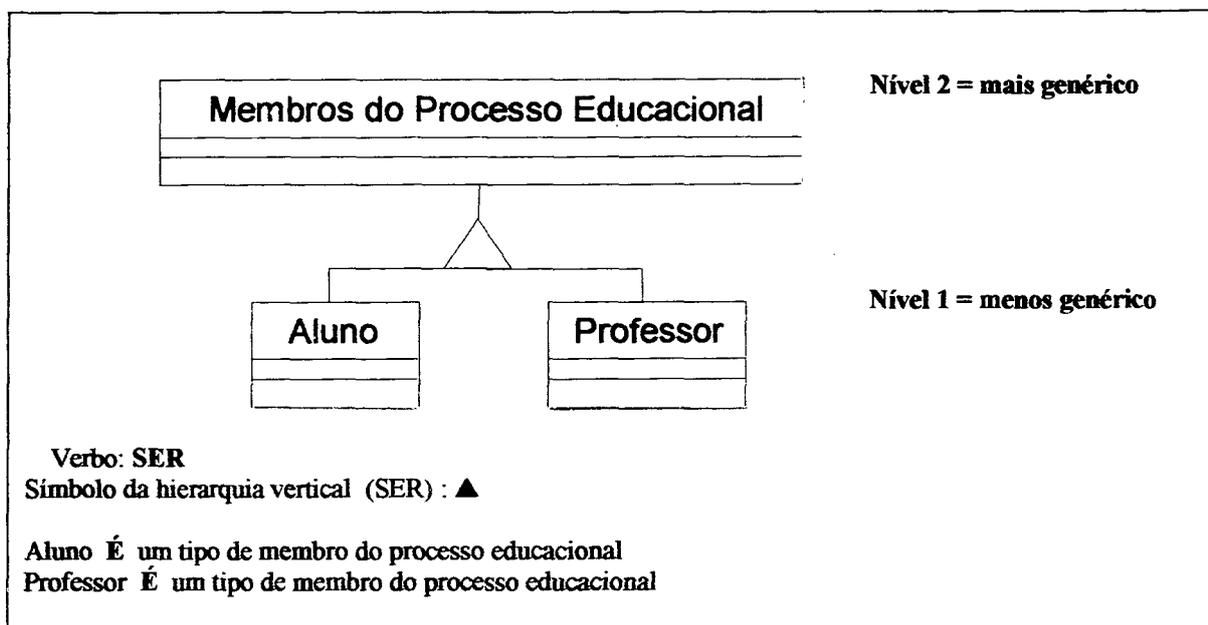


Figura 8: Problema da Tendência à Especialização na Área da Educação

2.2.1.1 Análise desta Faceta do Problema com a Classificação

O processo educacional pode ser visto, como tendo alunos e professores (correspondendo ao nível 1, mais restrito), ou, como tendo membros do processo educacional (correspondendo ao nível 2, mais genérico). Portanto, dependendo da abstração adotada como modelo, pode-se colocar como teto de generalidade, tanto a perspectiva das duas classes (professores e alunos, nível 1), como a perspectiva de uma única classe, mais genérica (classe dos membros do processo educacional, nível 2). A operação de modelagem na hierarquia do tipo 'ser' permite dizer: todo professor 'é' um tipo de membro do processo educacional, e igualmente, todo aluno 'é' um tipo de membro do processo educacional. É importante esclarecer que isto nada tem a ver com as ações diferenciadas e a hierarquia de autoridade no decorrer do processo educacional em si. Porém, algo muda na perspectiva do processo educacional ao se olhar o professor e o aluno como atores com papéis temporários e com possibilidades reais de alternância de papéis em momentos específicos do processo. Uma percepção mais unicista e mais natural para a educação, surge desta maneira, mais genérica, de ver os dois tipos de categoria. Aparece a vinculação implícita da educação com o desenvolvimento humano e também com a questão da temporalidade do processo educacional. E, isto, na prática, muda tudo nas relações pedagógicas construídas. Pode-se concluir o quão delicada é a operação de especialização pois pode fazer adoecer o sistema sob modelagem, se resultar na perda de perspectiva global. E ainda mais que, na prática, proporciona o aumento de uma falsa complexidade, que poderia ser traduzida como complicação, devido à fragmentação em várias categorias no mesmo nível hierárquico, perdendo a perspectiva de síntese.

2.2.2 Segunda Faceta do Problema com a Classificação

Neste segundo caso, será analisado um tipo de problema de classificação, agora, em um patamar de complexidade maior, envolvendo agora, uma combinação da hierarquia vertical (hierarquia do 'ser') e da hierarquia horizontal (hierarquia do 'ter', hierarquia *todo e suas partes, ou hierarquia interna*). O problema vai ocorrer quando houver atribuição de valor,

como topo de hierarquia vertical, a alguma categoria, que não é suficientemente genérica para servir de referência máxima. Trata-se de apenas uma categoria - parte de alguma outra categoria mais ampla, que por sua vez deveria dirigir a orientação do modelo para ela. Neste caso também ocorre a perda de visão global do processo, ou da dimensão da complexidade natural do problema.

A seguir, serão descritos dois exemplos, um no domínio da Tecnologia, outro da Educação. Em ambos é suposto que, segundo o paradigma da especialização culturalmente predominante hoje, tem havido uma atribuição excessiva de valor a categorias mais concretas, como é o caso da Tecnologia e da Instrumentação de Ambientes Educacionais.

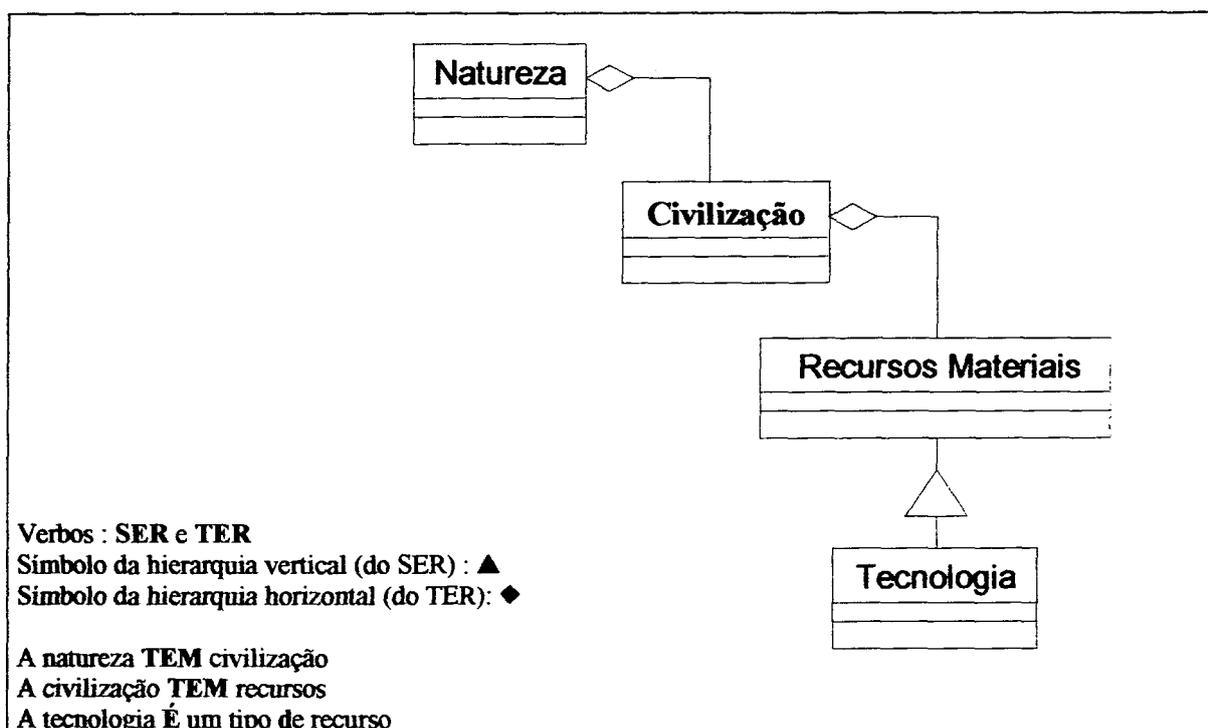


Figura 9: Problema da Super Valorização de Partes - o Caso da Tecnologia

2.2.2.1 Análise do Problema com a Classificação – o caso de Valor Associado à Tecnologia

Na figura 9, é mostrada uma proposta de modelo enfocando a Tecnologia. A partir dele, pode ser discutida a questão do valor atribuído à Tecnologia, no contexto da Civilização atual. Ali é mostrada a Tecnologia como um tipo de Recurso que pertence à Civilização (ela é parte da Civilização). E a Civilização pertence, faz parte da Natureza. A área tecnológica, por sinal, oferece abundantes exemplos indicando a Tecnologia como altamente importante, tornando o ser humano pequeno, em relação a ela. Para exemplificar isto, pode-se citar um exemplo recente. Foi mostrada, em cadeia de TV brasileira, uma propaganda, cujo slogan era: *'a estrela é a tecnologia'*. A agregação de alto valor a classes específicas do tipo *'pertence à'*, como é o caso da Tecnologia, cria paradoxos por desconexão com os valores essenciais naturais. E os valores, a serem submetidos a uma hierarquia natural, com sua dinâmica de evolução, não são opção humana mas requisição específica da estrutura da própria Natureza. Mesmo em uma análise visual rápida, do modelo exposto na figura 10, é possível perceber, de imediato, que nesta proposta, a Tecnologia não está ocupando um nível tão alto no sentido vertical, da generalização.

2.2.2.2 Análise do Caso de Valor associado à Instrumentação do Ambiente Educacional

Na figura 10, a seguir, é mostrada uma proposta de modelo enfocando a Instrumentação como categoria específica em relação aos Ambientes Educacionais. Este exemplo, é uma simples variação do exemplo anterior, que tratou da Tecnologia. O Ambiente Educacional pode ser visto de diferentes perspectivas ou concepções de modelagem. No modelo proposto é defendida uma visão que considera o Ambiente Educacional, como um tipo de Ambiente de Desenvolvimento Humano, com suas respectivas implicações, em termos de valores. Atualmente, existe a tendência a se assumir modelos de Ambiente Educacional sob a perspectiva da orientação ao Instrumento, especialmente aos Instrumentos Informatizados, como solução pedagógica.

No diagrama da Figura 10, observa-se a linhagem (hierarquia vertical) das classes, referente ao Ambiente Educacional combinado com o aspecto da Instrumentação deste ambiente, considerado como um tipo de Recurso Pedagógico.

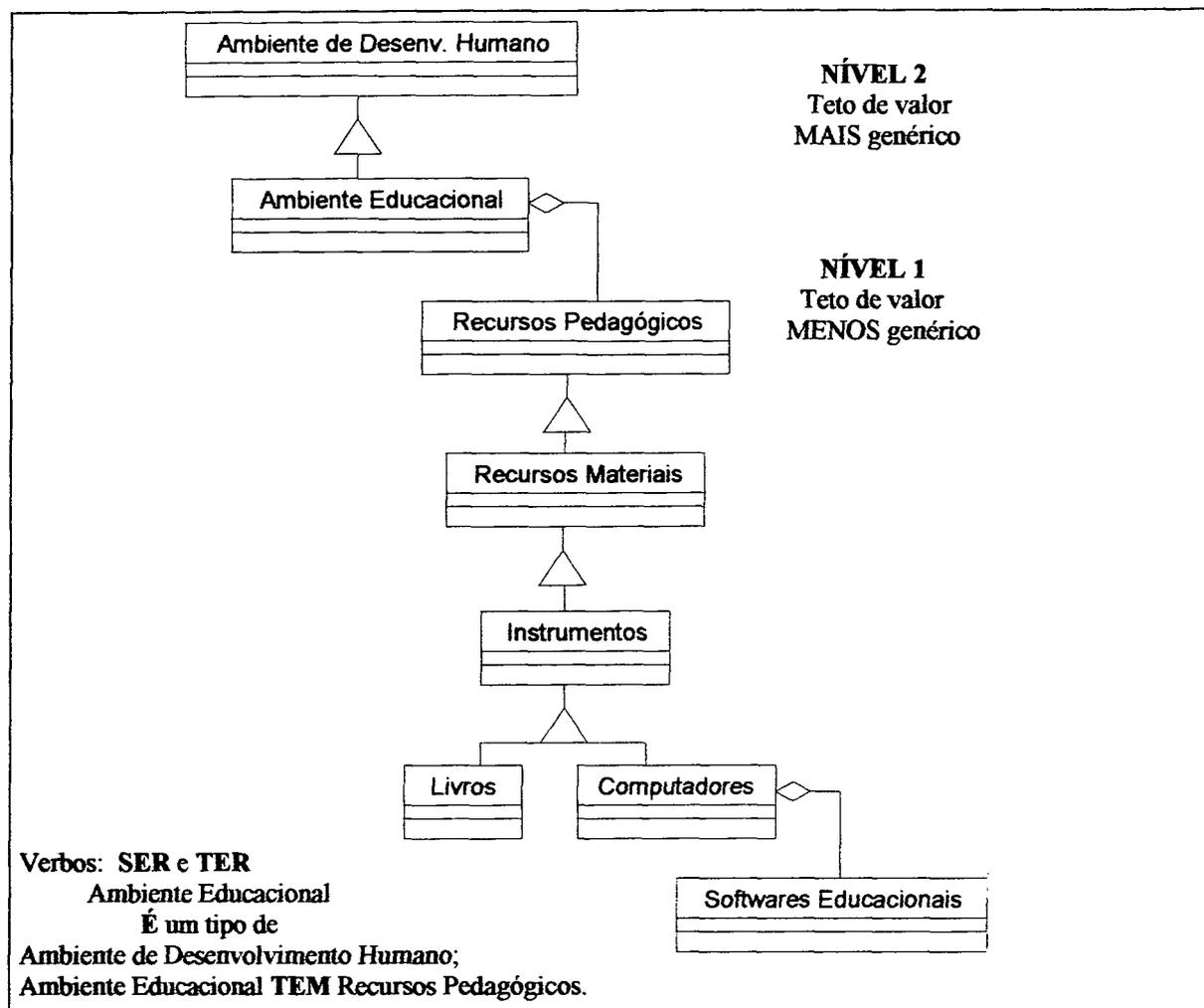


Figura 10 : O Teto de Valor da Instrumentação Informatizada dos Ambientes Educacionais

À esquerda, no diagrama da figura 10, está representada a linhagem (hierarquia vertical) do Ambiente, onde se encontram apenas duas categorias: Ambiente Educacional (nível 1, mais especializado) e Ambiente de Desenvolvimento Humano (nível 2, mais geral). O teto vertical de valor da linhagem do Ambiente Educacional está no nível 2. À direita, no diagrama, aparece a linhagem da Instrumentação do Ambiente que sobe, verticalmente, até

a categoria de Recursos pedagógicos (nível 1, teto máximo de valor). Nota - se que esta categoria, mesmo se encontrando no mais alto posto do ranking de sua linhagem, ainda assim, trata-se de uma categoria que é parte do Ambiente Educacional, não podendo ultrapassar este teto máximo de valor, no sentido vertical. A linhagem da categoria Instrumentos pode continuar a subir verticalmente, mas o seu teto de valor, está na relação da categoria-parte, dos Recursos Pedagógicos, vinculada à categoria - todo, que é a do Ambiente Educacional. Considera-se que as alternativas instrumentais dos ambientes educacionais, têm sido super valorizadas como alternativa pedagógica, nos tempos da abundância de disponibilidade de recursos materiais, tais como softwares multimídia, softwares educacionais de todo tipo, e dos ambientes virtuais.

O Ambiente Educacional pode ser visto como sendo (*'ser'*) um tipo de Ambiente de Desenvolvimento Humano. Deste ponto de vista, pode-se prosseguir dizendo que este Ambiente Educacional tem (*'ter'*) Recursos Materiais. O Instrumento, sob esta perspectiva, se insere como sendo (*'ser'*) um tipo de Recurso Material do ambiente. Neste exemplo de modelagem do sistema educacional, o Instrumento assume um papel relativamente mais secundário, concorrendo com outros recursos, não instrumentais e não reinando como absoluto e necessário, para resolver os crescentes e complexos problemas educacionais.

Na verdade, o problema não está na existência das partes e sua hierarquia, pois elas, igualmente pertencem à natureza, mas na sua colocação como categoria de mais alto nível, no sentido vertical de valores. O problema central posto aqui é a percepção de que o teto de generalização fica em níveis físicos, quando obedecida uma hierarquia de valores orientada para os recursos materiais. Historicamente, e este tipo de prioridade de valores, atribuído a categorias que tem vínculo de parte, parece sempre ter pertencido a distintas civilizações, movidas por necessidades prioritárias, de ordem material. Porém, é bom recordar que a evolução não permite mais que se permaneça, com esta arquitetura de valores, até os dias de hoje, entrando-se nos tempos, ditos *pós - industriais*.

2.3 Uma Proposta Educacional na Perspectiva do Desenvolvimento Humano

A proposta para a Educação apresentada nesta tese se divide em duas partes principais, a primeira parte que se refere à definição do Sujeito complexo, propondo diretrizes para um Ambiente Educacional como Ambiente de Desenvolvimento do ser Humano, submetido a sua Subjetividade natural e à necessidade de uma estrutura de comunicação humana que facilite o aprendizado. A segunda parte diz respeito ao tratamento complexo Objeto de Estudo, que é traduzido pela fundamentação teórica da abordagem pedagógica da Orientação à Temática.

2.3.1 Estado da Arte na Educação - Algumas Tendências

Quando se analisou a Educação na perspectiva do Paradigma Cultural predominante, o Paradigma da Especialização, percebeu-se duas facetas do problema que induz a uma perda, relativa, de perspectiva do valor do sujeito (aluno e também professor), e de uma super valorização de aspectos materiais, na civilização atual. Esta tendência à especialização, com reflexos diretos na Educação, está, por si mesma, dando sinal de falência. Dois exemplos de novas tendências que estão sendo discutidas para a Educação, se encontram na França e nos Estados Unidos. As discussões sobre Educação e Ensino estão na ordem do dia não só nestes países mas também em eventos acadêmicos internacionais.

Na França, ao final dos anos 90, Edgar Morin, a pedido do Ministério de Educação francês, presidiu um Conselho Científico encarregado de trabalhar sobre a reforma dos saberes, [MORIN 2000b, p.9]. Trabalhos deste porte voltados para o ensino de todos os graus, pretendem alterar a estrutura do Ensino, a partir de idéias Educacionais, na busca de sínteses. Neste país, especificamente na área de Ensino de Engenharia, que contém uma interface importante com a Informática, as pesquisas sobre formação têm revelado o cenário das carreiras e das tendências do tipo de ocupação do mercado profissional. Os autores Bouffartigue e Gadea [BOUFFARTIGUE e GADEA 1997, p. 311] apresentam um

quadro detalhado de dados que indicam a necessidade de reflexão mais genérica sobre o complexo quadro profissional da categoria, na busca de um perfil adequado para as necessidades da sociedade global.

Nos Estados Unidos, existe o mesmo movimento. Por isso, agências oficiais de credenciamento vêm buscando estimular reformas no Ensino. Um caso específico que pode ser citado, está ocorrendo na área do Ensino Técnico, de Engenharia, o que inclui a interface com o domínio de conhecimento da Informática. Este exemplo específico se justifica por estar em um estágio mais avançado de discussão e implementação nas universidades naquele país. O órgão oficial americano responsável pelo credenciamento é a ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology, [ABET 2001]. As reformas curriculares e em metodologias de ensino buscam a formação de um profissional mais criativo e aberto. Os critérios da ABET, apontam para novos currículos obedecendo a uma tendência de síntese. Conforme [FARBROTHER 2001], o critério ABET 2000 para Engenharia, referente à competência profissional aponta que o *aluno deve participar da experiência de projeto, ..., ser voltado para trabalhar em equipe (team based)*. Farbrother, igualmente, acha impossível atingir tais requisitos, *sem projetos baseados na clientela e com duração de um ano pleno*.

Como em todo mundo, no Brasil, a preocupação de síntese curricular tem sido evidenciada e explicitada no ensino das áreas tecnológicas, a exemplo de comentários recentes em boletins da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia [ABENGE 2001] e [ABENGE 2000] que vem procurando resgatar o caráter único destas profissões através da síntese de conteúdos para que seus conteúdos curriculares venham a satisfazer expectativas geradas pela era pós - industrial. A busca integração curricular pretende tratar o conhecimento com a complexidade inerente ao seu caráter, não apenas técnico, mas de inserção na sociedade mundializada, na busca de soluções socio - eco - técnicas como um todo.

A presente proposta de tese cumpre estes requisitos, contemplando tanto o aspecto de como lidar com o Sujeito Subjetivo e Criativo, quanto contempla o aspecto do Objeto de Estudo (a Temática de longo termo) de maneira a lidar com a Complexidade de forma mais natural.

2.3.2 A Proposta Teórica para uma Educação Integrativa

Uma proposta que pretenda contemplar uma Pedagogia para a Complexidade, deve se voltar para o Desenvolvimento Humano, associado a Valores Humanos acima de Valores Materiais.

Uma definição de Morin a respeito de sua concepção de Educação e de Ensino, ajuda a esclarecer porque a presente proposta de tese se refere a uma Metodologia Educacional.

" Educação e Ensino, estes dois termos que se confundem, se distanciam bastante. 'Educação 'é uma palavra forte: ' Utilização dos meios que permitem assegurar a formação e o desenvolvimento de um ser humano; esses próprios meios' (Robert) O termo ' formação ', com suas conotações de modelagem e conformação, tem o defeito de ignorar que a missão do didatismo é encorajar o autodidatismo, despertando, provocando, fortalecendo a autonomia do espírito. O 'ensino', arte ou ação de transmitir os conhecimentos a um aluno, de modo que ele os compreenda e assimile, tem um sentido mais restrito, porque apenas cognitivo." [MORIN 2000b, p10]

O presente trabalho de tese se refere primeiro à categoria da Educação, mais genérica, pois vai além do aspecto cognitivo, conforme Morin se refere à categoria do Ensino. Assim, a proposta de tese, como contribuição para a Educação, se divide em das partes principais.

Primeiro, é contemplada a questão do Ambiente Educacional como cenário onde, vão se desenrolar as interações do dia a dia entre os sujeitos (membros do processo educacional) e também entre os sujeitos e o objeto de estudo. Nesta parte da proposta teórica para a Educação, propõe - se o desenvolvimento de um modelo de Ambiente Educacional que : 'trabalhe com a potencialidade, considerando a diversidade, permitindo alcançar a flexibilidade que leva à criatividade ', [OLIVEIRA 1998 b]. A partir desta premissa, as práticas de ensino a serem implementadas posteriormente, estarão automaticamente alinhadas com as diretrizes educacionais estabelecidas.

A segunda parte da proposta, se integra a este espírito inicial proposto para o Ambiente Educacional. Nesta, emerge a metodologia educacional (teórica) que se centraliza no objeto de estudo (a temática), igualmente precedendo toda e qualquer implementação concreta no nível de ensino. Como a categoria genérica da Educação contém todos os componentes do ensino, embutidos como sua categoria parte, os detalhes objetivos e concretos terão sua vez,

em possíveis implementações posteriores, referentes a metodologias de ensino e à instrumentação no ensino, por exemplo.

2.3.2.1 Contribuição Teórica ao Ambiente Educacional

O Sujeito do processo educacional (o estudante) é priorizado como razão de se estar realizando um projeto pedagógico. Ele se constitui no personagem chave, para o qual a proposta Educacional está sendo elaborada. O foco de atenção se volta agora para uma definição de Ambiente Educacional, que inclua uma concepção de Comunicação Humana que venha a desembocar em algumas técnicas interessantes para se aplicar nas atividades da prática de Ensino. Assim a contribuição teórica é a buscar uma concepção que aproxime o Ambiente de Ensino de um Ambiente de Desenvolvimento Humano. A perspectiva a ser adotada na construção do Ambiente Educacional, deve considerar como premissa, por um lado, a consciência da limitação humana, na construção do mundo, mas por outro, a possibilidade permanente de evolução e crescimento.

A seguinte citação, de Paul Watzlawick, reflete a necessidade de consciência da complexidade, ligada à toda e qualquer proposta de modelo que envolva seres humanos:

" Nós devemos, então, considerar uma imagem do mundo como a síntese mais vasta, mais complexa que o indivíduo possa realizar, a partir de miríades de experiências e convicções, de influências, de interpretações e de suas conseqüências sobre o valor e a significação que ele atribui aos objetos percebidos. A imagem do mundo é, no sentido bem concreto e primeiro, o produto da comunicação. A imagem do mundo não é o mundo; ela consiste em um mosaico de imagens, interpenetradas de formas diversas hoje ou amanhã, em uma estrutura de estruturas, uma interpretação de interpretações, ela se elabora em meio a decisões contínuas sobre o que incluir, ou não, nestas meta interpretações que derivam elas mesmas de decisões anteriores."
[WATZLAWICK 1980]

Sendo assim, a proposta de desenvolvimento do Ambiente Educacional, passa essencialmente por se obter uma visão mais integrada em relação a vida e ao mundo. Passa por se visualizar um movimento no sentido de evolução de visão sobre o mesmo problema. Ela coloca o Ambiente Educacional como um Ambiente de Desenvolvimento. Isto implica em adotar uma visão dinâmica do sistema, não só em relação ao Objeto de Estudo, como

em relação ao Sujeito, o aprendiz. Esta visão dinâmica, justamente é a visão de uma Pedagogia para a Complexidade. A Pedagogia da Complexidade abriga tempos multidimensionados, multidomínios, porém integrados como um todo. O Sujeito desta Pedagogia é um ser multifacetado, e portador de diferentes tempos internos. Respeitadas estas premissas, é natural que ocorra , então, um resgate do Ser Humano, como Sujeito e, ao mesmo tempo, como um Membro do Processo de Desenvolvimento.

A partir desta primeira parte da proposta educacional, referente ao sujeito do processo educacional, vem a proposta de se estabelecer diretrizes relativas ao objeto de estudo como fonte para desenvolvimento de uma educação integrativa.

2.3.2.2 Contribuição Teórica à Educação

A proposta teórica desta tese se direciona ao ensino na perspectiva Complexa. Neste sentido, ela busca se alinhar com um princípio fundamental, colocado por Morin:

" O princípio sistêmico ou organizacional, que liga o conhecimento das partes com o todo, segundo o elo indicado por Pascal: ' Considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem conhecer, particularmente, as partes.' A idéia sistêmica, oposta à idéia reducionista, é que ' o todo é mais do que a soma das partes'." [MORIN 2000b, p.94]

Será proposta uma Metodologia Educacional para lidar com o todo e as partes, que desemboca em uma Metodologia Educacional Orientada à Temática. Esta metodologia vem sendo utilizada, de diversas maneiras, em todo mundo, mas sua fundamentação é o enfoque principal desta tese.

A Metodologia Orientada à Temática, para se adequar ao domínio Complexo, deve seguir as seguintes diretrizes:

- ser aberta à inserção de categorias de conhecimento que permitam qualificar o Objeto de Estudo como Complexo;
- estar alinhada com as Leis Naturais;
- facilitar a Integração das partes com o todo, conforme enunciado por Pascal;

- contribuir na transformação do Ensino de Desenvolvimento Intelectual em Desenvolvimento Humano.

2.4 O Enunciado de Pascal sobre o Conhecimento do Todo e de suas Partes - uma Interpretação na Área Educacional

O enunciado de Blaise Pascal sobre o conhecimento das partes e do todo é um clássico dentre seus pensamentos. Este enunciado é apresentado na tabela 2. Ao pretender ligar todas as categorias de conhecimento, Pascal induz a um paradoxo a ser resolvido pois o conhecimento sempre é apropriado através de partes.

“ Como todas as coisas são causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas, e todas são sustentadas por um elo natural e imperceptível, que liga as mais distantes e as mais diferentes, considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem conhecer, particularmente, as partes ”.

BLAISE PASCAL

Tabela 2: Enunciado de Blaise Pascal sobre o conhecimento das Partes e do Todo

O enfoque de Pascal, colocado no domínio do pensamento complexo, leva a relativizar o conceito de parte e de todo, quando este conhecimento é representado através de sistemas complexos, que se caracterizam, acima de tudo pela sua dinamicidade. Pascal, ao enunciar que é impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, da mesma forma que é impossível conhecer o todo sem conhecer as partes, coloca uma questão de extrema relevância, no contexto da crise paradigmática da atualidade. No que tange à Educação, dentro do paradigma de especialização, este elo se quebra quando se consideram objetos particulares como se fosse um todo genérico. Quando se desenvolve uma atividade intelectual, necessita-se criar representações, que já são uma abstração do todo. Para

entender a representação, passa-se a trabalhar em categorias parte. Esta forma de trabalhar, que é ligada à natureza humana, tem sido acentuada pelo paradigma cultural da especialização, associado à valorização de partes associadas ao mundo material, como por exemplo, a categoria da Tecnologia.

O *elo* de ligação proposto por Pascal, se encontra no que Morin, coloca, quanto ao ensino, dentro do enfoque da complexidade: *'é preciso ensinar os métodos que permitam estabelecer as relações mútuas e as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo complexo'* [MORIN et al. 2001, p.10].

E, em termos da Proposta Pedagógica desta tese, é aventado que este *elo* pode ser conseguido ao se colocar como eixo, a proposta da Orientação à Temática de longo termo, sob o enfoque de Projetos sequenciais. Desta forma, fica favorecida, no ensino, a combinação de, pelo menos, dois movimentos, de tempos diferentes, simultaneamente. A partir desta idéia pedagógica, esta tese faz a sua formulação teórica, que consiste em explicar a Metodologia da Orientação à Temática sob os referenciais das leis Naturais.

2.5 As Leis Naturais como Referencial Teórico para uma Proposta Educacional Integrativa

"A educação deve seguir as leis Naturais." Assim se expressou, o professor francês Jean Michel, da SEFI- Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs [SEFI 2001], na conferência intitulada *'A educação na engenharia, na Europa: desenvolvimentos gerais e recentes'* no evento, já citado ICEE [ICEE 1998].

Primeiramente é importante expressar a interpretação da autora desta tese, sobre a palavra 'lei', expressa por Michel. Lei pode assumir o sentido de regra, de diretriz. Assim, passa-se a uma proposta de interpretação do que sejam Leis Naturais associadas à Educação. Na prática, elas poderiam ser traduzidas através de três diretrizes essenciais. Estas diretrizes justamente refletem a dinâmica de evolução da natureza. É importante citar que a palavra Natureza está assumindo uma conotação que trás embutido o conceito de

Complexidade, de Mundo Real inatingível por sua grandeza, de Incerteza, e de conter dimensões heterogêneas de Tempo relativo ao desenrolar de cada processo.

Primeira lei essencial. Esta lei traduz a questão do eixo central, com direção e sentido. Poderia, ainda, ser traduzida como: direção ascendente, direção da generalidade, expansão, movimento lento, ou processo de longo ciclo de vida, ou ainda, evento de longo tempo de duração. Na educação, esta perspectiva leva a modelar um processo (Projeto) de longa duração que se traduz, na prática, pela escolha de uma Temática de Estudo o mais abrangente possível, como campo de conhecimento. Este Projeto pode ser abordado, seja durante um tempo de uma disciplina, seja de um curso, ou , teoricamente, de uma vida.

A segunda lei essencial. Esta lei traduz a questão do spin, do movimento de rotação em torno do eixo central. Poderia, ainda, ser traduzida como: movimento veloz em torno do eixo, processo de curto tempo de duração (ou sinônimo de evento de curta duração). Esta perspectiva, leva a modelar os detalhes, os eventos de curta duração dentro do processo (Projeto) de longa duração. No campo educacional, estes detalhes representam os conteúdos específicos, programados nas atividades do dia a dia, e implementados, na prática, para atender aos propósitos gerais de cada parte do Projeto que explora a Temática de Estudo.

A terceira lei é a lei da evolução, que está intrinsecamente ligada à dimensão temporal. É esta dimensão que organiza as outras diretrizes anteriores, estabelecendo uma hierarquia. Na educação, esta hierarquia é que sugere explorar a Temática de Estudo, a partir do todo genérico, para o particular. A evolução é traduzida através de abordagens sucessivas, de um mesmo projeto. Cada versão do projeto vai conter um nível crescente de complexidade. Na prática, o Projeto vai sendo reescrito, incluindo-se novos detalhes e conceitos. Cada nova versão equivale a um salto. Há uma descontinuidade entre cada projeto, no sentido de que cada um é um produto individual e acabado em si mesmo. Mas o aprendiz perceberá que se trata de diferentes níveis de abstração de um mesmo problema. Justamente a variável tempo de processo, combinada, através de projetos e Temática, favorece esta ligação do todo (a

direção dada pela Temática ou Meta projeto) e as partes (a rotação em torno do eixo, os detalhes pertencentes a cada versão parcial do Meta projeto).

2.5.1 A Proposta Educacional Alinhada às Leis Naturais

A partir do referencial teórico oferecido pelas diretrizes essenciais ou leis Naturais, pode-se chegar à proposta da Pedagogia para lidar com a Complexidade, baseada na Orientação à Temática de longo termo.

A *primeira* lei fornece o movimento mais lento. Ela pode ser associada à Temática (Meta projeto) como direção a seguir. Corresponde ao conjunto de conteúdo envolvendo toda uma disciplina, ou mesmo todo um curso.

A *segunda* lei fornece o movimento rápido, os tópicos, os itens, os conceitos individuais, as tarefas diárias e de cada versão individual dos Projetos desenvolvidos em torno da Temática de longo termo.

A *terceira* lei fornece a possibilidade de evolução, associada à dimensão do tempo. Dela pode-se associar a mobilidade possível dentro da proposta que passa pela discussão de versões sucessivas de complexidade de partes crescentes, e cujo movimento vai da essência para os detalhes. Este movimento, em torno do eixo da Temática, é que permite a apropriação natural e gradativa do conhecimento, por parte do aluno. Isto porque o trabalho se desenvolve através de sucessivas aproximações, relativas às versões de mesmo projeto, de complexidade crescente. Neste caso, a dimensão do tempo é justamente o fator que viabiliza esta combinação das partes com o todo.

Na Pedagogia da Complexidade a busca é por soluções temporárias, para um mesmo problema, em ordem crescente de agregação de partes, ou complexidade de partes. O temporário assume o sentido impresso pela dinâmica do processo como algo natural e parte da evolução das coisas do mundo. Esta visão procura elevar as categorias mais genéricas para o topo, realocando categorias, identificadas como menos genéricas, como partes das mais genéricas. Na visão da especialização, algumas destas categorias – parte são tratadas como topo de generalização pois o interesse é pela particular contribuição ao conhecimento. Importante perceber que devido ao paradigma cultural da especialização,

pensar certas categorias parte como topo é natural, um exemplo se encontra na categoria da Informática e da Tecnologia Educacional, quando descontextualizada de um todo complexo.

2.6 Pressupostos Gerais para uma Educação Integrativa

“ Mas as leis eternas da natureza e da ordem existem. Elas ocupam lugar de lei positiva para o sábio; elas são escritas no fundo do coração pela consciência e a razão. ”

Jean- Jacques Rousseau [ROUSSEAU 1976, p. 605]

“ É preciso aprender a navegar em um oceano de incertezas em meio a arquipélagos de certeza. ”

Edgar Morin [MORIN 2000 a, p.16]

A natureza e suas leis eternas, e a incerteza, como processo, conforme Rousseau e Morin, são aspectos fundamentais para se pensar em um processo educacional. E, isto vai ser facilitado se olharmos a Educação como um tipo de processo ou *fluxo de longa vida*, conforme cita Françoise Cros,[CROS 1993]. A partir da visão de processo educacional de ciclo de vida longo, ou ainda, o normalmente conhecido, processo existencial, emerge, pouco a pouco, a percepção da reconexão com a natureza. Assim, qualquer proposta pedagógica que se pretende alinhada com a natureza, deve traduzir, de alguma maneira as suas leis Naturais essenciais.

Uma vez atendidas as leis Naturais citadas no item 2.5, cujos pressupostos gerais podem ser associados às etapas evolutivas de um projeto pedagógico, pode-se concluir a reflexão sobre o processo educacional, destacando-se, a seguir, alguns pressupostos, para apoiar a construção de um modelo de uma pedagogia do tipo integrativa ou complexa, conforme [OLIVEIRA 1998a].

**Considerar o respeito ao processo da natureza.* O sentido do aprender é o de adotar, na forma evolucionária a essência de cada experiência na direção de uma nova

ordem, de nível crescente, ascendente, coisa demandada pela natureza a nós, em todos os lugares e sempre;

**Considerar a complexidade e a incerteza como elementos naturais do processo de evolução.* O sentido da complexidade como elemento natural no processo pedagógico, consiste em tratar o objeto de estudo como integrado em contextos ampliados. Este ponto é chave para a adoção de uma pedagogia da complexidade, que poderia, ainda, ser denominada de pedagogia natural. A complexidade se casa com o princípio da incerteza, que ajuda a esclarecer que os processos de análise e síntese, em relação ao desenvolvimento do conhecimento, são processos bipolares, alternantes, entre os quais reside o tempo de incerteza. Mas este tempo de incerteza, significa apenas que se está em um período de tempo de desordem (busca), que precede uma nova ordem (síntese);

**Considerar a diversidade como valor.* Diversidade, naturalmente leva à associação com a complexidade característica do processo de desenvolvimento do ser humano, onde o processo educacional tem papel relevante. Cada cultura contribui com um conjunto de valores predominantes, e de cada peça deste quebra cabeça pode-se formar um belo cenário. E, este conjunto todo de saberes, na verdade, coloca o conhecimento como um tipo de patrimônio da humanidade;

**Considerar a subjetividade como valor.* É importante o investimento em programas de resgate da questão da comunicação, intrínseca ao ser humano, no processo educacional. A questão do sujeito subjetivo e naturalmente complexo, quando trabalhada em conjunto com a questão da apropriação do conhecimento em si, conduz a melhorias nos resultados do processo educacional. O livre arbítrio e a individualidade, como aspectos da subjetividade são fatores subliminares, porém determinantes e por isso pode ser altamente delicada a situação, se não for conquistada a auto estima e a consciência de cada membro do processo. Esta subjetividade humana também está associada à diversidade, que deve ser respeitada no ambiente educacional. Além disso, este aspecto está intrinsecamente ligado à dimensão interna, e individual, de tempos de processo.

CAPÍTULO 3

CONSTRUINDO UM LÉXICO PARA O CONTEXTO EDUCACIONAL

" A matéria prima, simplesmente, é a palavra. Mas este material não é menos sutil ou sofisticado do que qualquer outra arte." Jacob Bronowski

Após uma análise inicial do cenário geral onde está inserida a Educação, considerada um sistema de Desenvolvimento Humano, passa-se, agora, a mais uma aproximação do objetivo de propor uma Metodologia Educacional. Esta aproximação se constitui na construção de um *Léxico de Contexto*, direcionado para a Educação. Esta proposta foi apresentada pela autora em [OLIVEIRA 1999b]. A partir do conhecimento do significado contextualizado de algumas palavras, consideradas como palavras chave, chega-se, com mais clareza ao referendo da formulação teórica da proposta, que estará alinhada à visão explicitada em mais esta ferramenta de apoio, ou seja, no *Léxico*.

A construção do léxico de contexto é um exercício de classificação, de organização de idéias, na busca de uma perspectiva ampliada, que está implicitamente associada a uma hierarquia de valores que prioriza a grandeza humana como diretriz na educação. Este exercício, não deixando de ser um exercício classificatório, busca uma simplificação das categorias de conhecimento envolvidas, através de sínteses, na perspectiva da essência de valores educacionais. Desta forma, este exercício se coloca de acordo com o que Grady Booch, afirma, especificamente na área de modelagem de sistemas Orientados a Objetos : *'classificação, decomposição e hierarquia , os três fatores que dão ordem ao caos'*, [BOOCH 1991, p. 14]. Assim que, o objetivo maior, da construção do *Léxico* é o do exercício de reflexão sobre conceitos existentes, mostrando a possibilidade de mudança de visão sobre uma categoria com significado já tradicionalmente aceito. Neste sentido, cabe a cada pessoa construir o seu próprio léxico, ampliando a sua visão particular. Os conceitos contidos neste *Léxico de contexto*, via de regra, são conhecidos. Alguns são provenientes do contato com a teoria da Orientação a Objetos, outros provém dos estudos de Complexidade, entre outros.

Este exercício acabou mostrando um fato interessante. O fato é que alguns dos conteúdos apresentados, apesar de parecerem pertinentes ao contexto educacional atual, provêm de um passado muito distante. Algumas das idéias, de orientação humanista, já foram expostas na antiguidade. Num passado, um pouco mais recente, estes conceitos educacionais retornam em obras, como o tratado pedagógico de Jean - Jacques Rousseau [ROUSSEAU 1976]. Rousseau foi um grande estudioso da cultura antiga. Com isso ele resgata parte desta raiz cultural antiga e humanista. Seu pensamento pedagógico se revela de uma atualidade e abrangência impressionantes, se bem interpretados.

Sobre o escopo deste trabalho de construção do léxico para o contexto educacional, sabe - se que não seria possível esgotar o assunto somente com as expressões a serem discutidas aqui. Assim que, a tarefa maior é a de criar uma idéia de movimento. Este movimento faz surgir uma consciência do transitório encerrado em cada conceito. Alguns conceitos tradicionais, perdem sua rigidez, encontrando possibilidades de ampliação sob outras perspectivas, para coisas já conhecidas e conceituadas pela cultura dominante.

Alguns dos aspectos essenciais que podem ser percebidos através destas tentativas de redefinir conceitos, ou de se olhar de forma diferente para conceitos conhecidos, são :

- a busca de síntese, como forma de simplificar o que se encontra complicado por causa da fragmentação característica do paradigma cultural atual. A seguir será visto, por exemplo, uma só categoria, de membro do processo educacional, sintetizando as duas categorias tradicionais, professor e aluno;

- o enfoque no processo, e na sua dinâmica, portanto, na possibilidade de mudanças;

- a busca da idéia de possibilidade substituindo a idéia de necessidade escondida em palavras, usualmente, aceitas;

- a fuga da visão *bancária* [FREIRE 1998, p.27] e mercantilista escondida em palavras usualmente aceitas;

Este Léxico contém o que pode ser denominado de *aspectos operacionais* da proposta educacional. Esta expressão (aspectos operacionais) é proveniente da área modelagem

Orientada a Objetos, conforme foi apresentado no item 1.2.5, ' A Hierarquia de Trabalho sob Enfoque da Modelagem Orientada a Objetos '. Estes *aspectos operacionais* resumem, os denominados, *o que fazer*, ou, também poderia - se dizer, os *o que considerar*, em alguma categoria qualquer em construção, ou modelagem. Estes aspectos operacionais, constituem - se em um tipo de gabarito, ou formato. Eles devem ser claramente definidos pois afetam profundamente os aspectos de implementação propriamente ditos, ou denominados de *o como fazer*, na medida em que estão associados a um tipo de consciência que serve de orientação para o contexto de aplicação. E esta consciência é um aspecto fundamental em qualquer tipo de modelagem.

Assim, as definições a seguir, se caracterizam como considerações gerais sobre a modelagem educacional, invocando - se aqueles termos considerados de relevância para a compreensão da intenção da metodologia educacional a ser apresentada nos próximos capítulos. Tais definições contribuem para a ampliação da discussão dentro das novas tendências de ensino, incluindo o campo de ensino das engenharias e das ciências da computação.

Este exercício pode auxiliar na identificação de caminhos alternativos no sentido de um ensino com uma abordagem mais natural, mais ligada à vida viva e pulsante. Cada palavra trás, por si, reações devido à representação relativa ao seu significado subjetivo. E este, por sua vez, contribui para construir a realidade, por parte de cada um, respeitando a individualidade de cada pessoa.

Cada palavra apresentada é analisada podendo ter seu significado reescrito, sempre na busca de uma perspectiva ampliada, supostamente mais adequada, para o contexto educacional atual. Por isso, as expressões apresentadas podem ser reescritas duas ou mais vezes, na procura de uma perspectiva mais integrada, para o seu significado. Os significados vão sendo reescritos, partindo do sentido seu mais restrito para o mais genérico. O último significado de uma seqüência é considerado o mais adequado, na visão da autora.

Antecipando o exercício, a primeira palavra a ser revista é palavra *problema*. Esta palavra foi escolhida para exemplificar o objetivo deste exercício de reflexão, na construção do enriquecimento de seu significado. A idéia de trabalhar o significado da

palavra *problema* surgiu a partir de um exercício prático feito com os estudantes, em sala de aula. Este é um exercício de associação de idéias e é proveniente da área de programação neuro lingüística. O resultado do exercício de associação de idéias, indicou que a palavra *problema* estava ancorada a experiências negativas, para a maioria dos estudantes. Mas, é importante ressaltar que esta busca de significado tem como premissa respeitar o universo de cada pessoa. Isto é, o estudante que associa esta palavra a um desafio estimulante e positivo, não tem porque alterar o seu universo atual de significado para a palavra *problema*. Por outro lado, aquele que sente desconforto ao ouvir do professor a solicitação para resolver um *problema*, este estudante, pode rever e criar um conceito, cujo significado seja particularmente mais adequado para si. Repetindo o que já foi citado acima, este léxico aqui apresentado é apenas uma sugestão de sensibilização para que cada um construa o seu próprio léxico, de acordo com sua compreensão individual do mundo. Portanto, o fato de cada pessoa parar para refletir sobre como ela se identifica com o universo digital das palavras é a pretensão maior deste exercício.

Problema cuja significação mais popular é : *aquilo que é difícil de explicar ou resolver*, também pode ser definido como : *proposta para que se dê uma solução* [AURÉLIO 1986]. *Proposta* é sinônimo de oferta, plano proposto [AURÉLIO 1986]. Pode-se perceber, de imediato, que a palavra *proposta*, abre uma nova visão mudando o sentido de *problema* trazendo uma idéia de convite, de possibilidade. Nas atividades pedagógicas do dia a dia, o que seria mais indicado dizer aos estudantes: resolva este problema ?, ou, resolva esta proposta? O que podemos sentir a respeito destas duas expressões? Estados de aprendizagem podem se alterar através da mudança de significado, expressa por uma nova palavra ou conceito. Trabalhando-se com esta matéria prima, a palavra, como disse Bronowski, pode - se buscar novos significados para o ato pedagógico. A palavra *proposta* é sugerida, então, como uma evolução da palavra *problema*, por possibilitar a sintonia com o processo natural onde tudo começa com hipóteses, até se chegar à experimentação e solução. Assim fica considerado implícito, na palavra *proposta*, o princípio da incerteza, presente no discurso de Morin, [MORIN 2000a, p.79]. Este exemplo básico de reflexão sobre o conceito encerrado na palavra *problema*, mostra como

o léxico, vai procurando moldar conceitos na busca de algum tipo de expressão mais natural para um conceito usual.

As Palavras Chave que passarão a constituir o Léxico proposto, serão subdivididas em quatro categorias, organizadas segundo alguns tópicos genéricos, como segue:

- paradigmas de representação do conhecimento;
- contexto educacional;
- orientação curricular;
- metodologia educacional.

3.1 Palavras - Chave Associadas ao Paradigma Representacional do Conhecimento

A reflexão, sobre o significado das palavras, ou expressões, apresentadas neste item são de vital importância pois é considerado que existe uma relação intrínseca entre a forma teórica de representar a estrutura do conhecimento e a forma de conversão desta representação em projetos concretos, em qualquer domínio. E os projetos curriculares são o assunto de especial interesse, na medida em que afetam profundamente o ensino decorrente deles.

Complexidade – Uma definição inicial poderia associar *complexidade* à complicação, emaranhamento. Por outro lado, esta palavra pode ser interpretada como a própria essência da natureza, ou, o próprio estado natural das coisas. Esta última proposta de definição é essencial pois nela está implícita a aceitação do estado de caos, como parte natural do processo de apropriação do conhecimento do mundo. Isto vem a ser de especial interesse no campo educacional, se este for visto na perspectiva complexa, ou seja, como um contexto de desenvolvimento, dinâmico e evolucionário.

Nesta direção, Morin apresenta uma definição de *Complexo*, que amplia a compreensão de seu significado:

" Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter - retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. " [MORIN 2000a , p.38]

A partir deste ponto de vista sobre a complexidade, emerge a característica básica na educação, que passa a se denominar de estado de transitoriedade, relativa à dinâmica do seu processo. Da mesma forma, este espírito transitório e evolutivo, que se propõe ser o processo educacional, é muito bem traduzido na seguinte frase, empregada no domínio da psicologia da comunicação, conhecido como programação neuro linguística: *' A desordem é a ordem ainda desconhecida '*. Ela pode se associar à idéia do processo cognitivo, dado que este começa com uma simples perturbação, evolui para a confusão que leva até a sistematização e síntese, até ser concluído o processo de apropriação de um dado conhecimento. E, para finalizar, Morin e Le Moigne também expressam esta idéia dizendo: *'.. esse caos aparente se dissolve quando descobrimos as leis simples que de fato o governam '*, [MORIN e LE MOIGNE 2000, p.31]. E isto pode ser considerado como o ato simples de aprender.

A perspectiva da complexidade pode ser expressa, ainda, através de outros termos, como: integrativo, global, essência (como síntese do essencial), natural e interdisciplinar.

Abstração - princípio utilizado pelo ser humano para lidar com a realidade (sinônimo de complexidade). No processo de *abstração*, filtra-se o que é considerado essencial, de acordo com algum tipo de necessidade/interesse do momento (contexto) e se abstrai (subtrai) todo o resto como sendo excesso de informação, sendo desconsiderada ou definida como informação de caráter irrelevante (sob juízo do

observador). A partir de pesquisas, na área de psicologia de comunicação, se reconheceu que a quantidade de informações que chegam aos cinco sentidos do homem, por unidade de tempo, é superior a dois milhões. A partir de um número desta ordem de grandeza, George Miller, psicólogo e considerado um dos precursores das ciências cognitivas, propôs, na década de 50, em clássico artigo da área de psicologia, o Número Mágico de Miller : 7 ± 2 . Sua proposta é considerada ainda hoje, atual e útil, inclusive na área de modelagem computacional. Miller continua a ser citado, em livros recentes que tratam sobre modelagem computacional Orientada a Objetos, [BOOCH 1991, p.17], [YOURDON 1995, p. 306], e também em livros que abordam as Ciências Cognitivas, [JOHNSON-LAIRD 1988, p. 147]. O, denominado, mágico número sete de Miller, é sugerido como ideal para agrupar estruturas de informações, para fins de comunicação. Este número se relaciona com a capacidade humana de armazenar informação na sua memória de curto termo. O número 7 ± 2 pode ser utilizado, em modelagem, em qualquer domínio do conhecimento. No ensino, ele pode ser utilizado, seja na questão visual, da apresentação dos conteúdos em sala de aula, seja na seleção de tópicos de aula, para citar alguns exemplos. E, no caso, de modelagem de sistemas computacionais complexos, o número de Miller auxilia, seja no estabelecimento da quantidade ideal de níveis relativos às categorias de conhecimento, em termos de uma hierarquia vertical, seja na questão de particionamento destas mesmas categorias, quanto à hierarquia horizontal, ou de divisão em partes.

Operações Abstratas - estas se referem às três operações mentais que permitem, a construção das categorias de conhecimento; a organização das categorias de conhecimento em níveis verticais (cujas sínteses tomam a direção da generalização); e, por fim, a organização das categorias de conhecimento horizontalmente (cujas sínteses tomam a direção da agregação em um todo, a partir de suas partes componentes).

Classificação - princípio básico que o ser humano utiliza para tentar compreender a natureza complexa. Classificando as categorias e as operações, ele organiza um modelo de realidade compreensível, permitindo, mesmo que de forma incompleta, e temporária, o desenvolvimento do conhecimento humano.

Sobre *classificação*, vale refletir sobre a rigidez que pode resultar do processo de classificação, dificultando a perspectiva dinâmica, importante conceito para se lidar com a complexidade. Como já foi citado no item 2.2 desta tese, Rosen resume esta idéia dizendo que: ‘ *se um objeto é conceituado como elemento de uma determinada classe, é extremamente difícil concebê-lo como pertencente a uma outra classe* ’. Este alerta provém do fato de que o ser humano pode estar submetido a conceitos fixos sem se dar conta da possibilidade de evolução dos mesmos.

Paradoxo da Classificação - classificar é necessário e inteligente e é a forma com que o ser humano se permite procurar entender a natureza. Se o ser humano sobreviveu no mundo material, devido a esta prática, por outro lado, ele precisa evoluir para novas formas do viver, que ultrapassem a meta de apenas sobreviver, no sentido do mundo concreto. Ao classificar, discriminando em excesso, as categorias especialmente relacionadas ao mundo material, sem evoluir na forma de ascensão e síntese, para categorias mais abstratas, o ser humano torna - se excessivamente objetivo e imediatista. Com isso, fica perdida a conexão com valores mais essenciais que deveriam ocupar o mais alto nível em uma hierarquia de valores natural. A classificação cujas categorias topo estão associadas a valores materiais gera reducionismo de visão e acumulação de bens materiais que em excesso, literalmente causa estagnação do processo dinâmico da evolução humana que atinge a todos indistintamente. A prática desta ênfase nos valores materiais, foi acentuada pelo desenvolvimento tecnológico, ou, ele próprio pode ser considerado como uma das consequências desta atribuição excessiva de valor à sobrevivência, ou seja, ao lado material da vida.

A crise da modernidade tem um de seus pilares, assentado na excessiva importância atribuída à classificação por decomposição das partes, considerando que o topo de valor está assentado no nível de categorias concretas (relativas ao mundo material). Isto significa que se está colocando no topo dos modelos, categorias de ordem material, que por sua natureza, deveriam estar alocadas em níveis mais baixos em termos de valores. Esta crise é proveniente do modelo atual de desenvolvimento que enfatiza o desenvolvimento material. No caso da decomposição de uma categoria em suas partes, ela não é um problema em si,

mas sua associação a valores materiais, como por exemplo, o poder econômico (dinheiro) é que gera outros problemas devido a um modelo de desenvolvimento deste tipo. Por exemplo, no modelo que prioriza o material, surge naturalmente o destaque do valor da competitividade ao invés do valor da solidariedade. A confrontação destes dois valores, competitividade e solidariedade, aparece em de Masi, [DE MASI 2000].

É verdade que a ênfase dada a valores materiais, foi vital em tempos históricos anteriores, mas hoje, na era da eletrônica e da globalização, a natureza está demandando migração combinada com síntese, permitindo que emirjam como referência de valor, categorias mais complexas. A partir daí, o homem pode voltar a decompor o todo em suas partes, mas, agora, orientado a valores mais altos ou abstratos. Um destes valores abstratos essenciais é a ética que gera solidariedade, união, respeito e evolução.

O *paradoxo da classificação* se refere à perda da harmonia na vida humana, mesmo para aqueles que conseguiram o conforto material. A necessidade de evolução na direção de valores cada vez mais abstratos é uma exigência da natureza, que é de caráter dinâmico, e não uma opção humana. E já está se tornando visível, o alto preço que está sendo pago, devido à excessiva atribuição de valor aos aspectos materiais, em detrimento de valores humanos, quando, na verdade, o homem já conseguiu superar a organização primitiva da vida, já tendo acumulado grande quantidade de conhecimento, no domínio material.

3.2 Palavras - Chave Associadas ao Contexto Educacional

Considerando a complexidade como aspecto natural dentro do contexto educacional, é de fundamental importância refletir sobre alguns termos de aparência tão comum que talvez, por isso mesmo, não ocupem nossos pensamentos. Estes termos estão definidos, absorvidos e impressos em nossas memórias. Por exemplo, haveria algo mais a dizer para fazer referência a professor / aluno? Este, e mais alguns outros termos corriqueiros podem ser reescritos na perspectiva da complexidade, a começar pela palavra *educação*.

Educação - pode ser entendida como simples sinônimo de processo de desenvolvimento humano ou de processo de crescimento humano. *Educar*, educar-se, segundo de Masi [DE MASI 2000, p.315], seria *enriquecer as coisas de significado*.

Conhecimento - é o valor patrimonial relativo à educação sob um enfoque de processo de crescimento humano. O *conhecimento* tem caráter sempre parcial e temporário devido a sua natureza dinâmica, na direção do desenvolvimento até o infinito.

Ensino / Aprendizagem - expressão através de um par de palavras que também induz a uma separatividade, de caráter artificial. Neste caso, o enfoque está colocado nas ações, ficando perdida a perspectiva do processo mais geral, relacionado ao desenvolvimento do conhecimento. Nesta expressão carrega a idéia implícita de um ator que desempenha a ação de ensinar e de outro que desempenha a ação de aprender. Na realidade, isto não é bem a verdade, devido à temporalidade associada ao processo de ensinar e aprender, que são absolutamente temporários. Estes papéis pré-fixados podem ser identificados na maior parte das vezes mas não sempre e a todo instante. O próximo passo, na busca de ampliação de visão, é pensar, então, no processo maior e não apenas nas ações específicas. Neste sentido sugere-se abolir todo tipo de expressão que possa induzir a pensar nestes papéis fixos e isolados. A partir desta reflexão, surge, então, a expressão **Processo de Aquisição do Conhecimento**. Esta idéia é algo mais interessante porque ela é voltada para o processo e não para os papéis desempenhados durante o processo. Porém, ela pressupõe, de forma implícita, que o conhecimento é um produto pronto para aquisição e consumo. A expressão acaba criando, de novo, dois papéis, um para o consumidor e um para o fornecedor, voltando se criar a separatividade. Desta forma, esta última expressão que se refere ao processo de ensino, demonstra ainda um tipo de desconexão no sentido do processo educacional natural. Além disso, o conhecimento, alcançado, através do processo educacional, não ocorre de fora para dentro como uma decisão de compra no supermercado, antes de tudo, ele ocorre sob uma decisão pessoal interna do envolvido no processo, obedecendo ao princípio do seu livre arbítrio relativo àquele momento. Assim, o termo aquisição contém a idéia certa mas na direção errada, em termos do processo

educacional. Já a expressão *Processo de Vinculação do Conhecimento*, contém o mesmo princípio da expressão anterior mas aqui fica mais evidente a unicidade do processo. Na verdade, não existem papéis separados e a perspectiva, do que é o contexto educacional parece se ampliar nesta última forma de expressão. Também fica evidenciado o princípio básico contido na decisão intrínseca. A informação que chega até cada pessoa será decomposta e sintetizada, de diferentes formas, de acordo com o processo de cada um, de maneira que esta venha a fazer sentido para a pessoa envolvida, segundo o seu processo de desenvolvimento do conhecimento.

Professor / Aluno - esta expressão dupla, também parece invocar uma idéia de fragmentação, do ponto de vista do processo, na medida em que classifica as pessoas através de papéis fixos, que tendem a permanecer inalterados, o que não pode ser garantido durante todo o tempo de desenvolvimento de cada processo educacional específico. A reflexão leva, então, à proposta de se nomear os envolvidos no processo educacional como *Membros*. Esta última expressão teria a vantagem de agregar um novo grau de liberdade permitindo que um professor possa também aprender algo durante o processo conduzido por ele e que, da mesma forma, um aluno possa, em algum momento qualquer, ensinar algo, como uma possibilidade natural.

Inovação - este é um termo extremamente importante nos dias atuais, no entanto ele pode conter um significado dúbio e perigoso, se vinculado a uma hierarquia de valores inadequada. Hoje em dia, de forma generalizada, *inovação* é uma expressão associada à mudança, por sua vez associada ao descarte de coisas consideradas ultrapassadas, segundo o juízo da mudança, se esta for considerada como um valor. Assim, acaba sendo quebrado o aspecto natural da inovação quando associada a um processo de evolução, sem o caráter de perda e substituição. Neste sentido, Françoise Cros [CROS 1993], fez uma crítica oportuna, mostrando a necessidade de se buscar um tipo de valor intrínseco nas coisas e não pela simples mudança, encerrada em si mesma. Segundo ela, o problema se instala quando *a mudança se transforma em valor* (' le changement devient valeur '). A agregação de valor especificamente associado à mudança vem a causar um

reducionismo de visão, potencialmente perigoso para todos. *Migração* é a palavra que será proposta aqui, como expressão mais adequada para traduzir a mudança dentro de um processo de evolução. Ela é considerada mais evoluída, do que outras possíveis expressões, tais como transformação, nova tendência, novo paradigma. Isto ocorre porque a palavra migração trás embutida a idéia de manutenção do antigo, e de sua evolução, através da reorganização / combinação de valores anteriormente primordiais, associados a outros, não necessariamente novos, mas que permitam ampliar, de forma criativa, a visão daquilo que era considerado conhecido.

Instrumentos Pedagógicos - este termo é muito comentado atualmente e, aqui, ele será abordado sob a perspectiva da generalização. Neste sentido, todo e qualquer meio que proporcione a possibilidade do aprendizado, em termos de processo educacional pode ser considerado como um tipo de instrumento pedagógico. Os instrumentos mais óbvios seriam os artefatos tanto mecânicos, como eletro-eletrônicos e computacionais, mas também incluem os artefatos mais tradicionais como o giz e os textos didáticos em papel. Nesta reflexão sobre instrumentos pedagógicos, o quadro de possibilidades poderia se ampliar incluindo até mesmo o cérebro humano pois é pela sua decisão intrínseca que ocorrerá, na prática, o aprendizado. O cérebro assim se transforma no instrumento pedagógico primordial. Da mesma forma, o corpo humano também se transforma em instrumento através dos gestos, da voz com suas entonações, da linguagem com suas nuances. E é justamente no corpo humano que se encontra a dimensão mais complexa do instrumento pedagógico, aquele que é decididamente mais rico, a partir do momento em que passa a ser percebido dentro da visão complexa, pois é penta dimensional (expressa pelos cinco sentidos).

Projeto e Meta Projeto - a expressão projeto, em termos educacionais, pode traduzir o que foi denominado, anteriormente, como proposta. A proposta, por sua vez, procurava traduzir uma reflexão sobre a possibilidade de tratar o problema dentro de um paradigma educacional aberto. Por outro lado, uma sequência de propostas pode ser

tratada na forma de projetos e, surgindo a perspectiva do meta projeto, que passa a abrigar todas as versões, ou abordagens, de cada projeto, em uma perspectiva integrada.

Processo Pós-disciplinar - esta expressão vem sendo empregada associada ao processo educacional e merece atenção porque pode gerar vários tipos de interpretações, incluindo algumas paradoxais. De acordo com a definição de aprendizagem como vinculação do conhecimento, seria totalmente natural afirmar que o processo educacional vai se completar e aprofundar, de certa forma, no nível pós disciplinar. Mas, deve se tomar cuidado com a expressão pós disciplinar, na medida em que ela pode estar escondendo uma posição conservadora de que o ensino pode continuar a ser praticado de forma fragmentada, colocando a responsabilidade maior nos ombros do aprendiz. Esta seria, na verdade, uma maneira de contribuir para abortar possibilidades de se buscar um outro status que represente formas alternativas ao ensino tradicional praticado hoje. Os projetos curriculares podem e devem avançar na direção de propostas mais integradas, dando mais naturalidade ao processo educacional como processo de desenvolvimento, em qualquer domínio do conhecimento. Desta forma ficaria facilitada a vinculação do conhecimento em tempo de processo e não postergada para um incerto futuro.

3.3 Palavras - Chave Associadas a Diferentes Orientações Curriculares

Os paradigmas educacionais, presentes na modelagem curricular, podem ser vistos de uma forma evolutiva. Deste ponto de vista, cada paradigma educacional, quanto à questão de organização dos conhecimentos, pode ser visto como um estágio de um processo de complexidade crescente, que reflete a visão humana sobre um domínio de conhecimentos qualquer, aqui denominado simplesmente de curso, sob dada organização curricular. Esta evolução se caracteriza por tratar o conhecimento de forma cada vez mais aberta. A presente análise se refere à evolução da organização curricular associada a paradigmas educacionais no ensino universitário, no período referente às últimas três décadas que corresponde ao período de experiência pedagógica da autora desta tese. Estes paradigmas

educacionais implícitos na organização curricular dos cursos, afetaram diretamente os projetos curriculares dos diferentes cursos universitários brasileiros.

Esta breve análise toma, como referência, a relação entre os paradigmas representacionais do conhecimento, aplicados à modelagem computacional, fazendo um paralelo interessante entre cada uma deles e a respectiva orientação curricular, que se caracteriza por trazer embutida um certo paradigma educacional predominante em cada período de tempo, nas últimas décadas do século XX. O ponto de vista da modelagem computacional, nesta análise, é privilegiado, pois a meta deste tipo de modelagem, justamente, é modelar as temáticas, que se propõe representar a realidade, resolvendo problemas através de sistemas informatizados. Esta representação se caracteriza por acompanhar a complexidade crescente com que são abordados os problemas, especialmente quando ao fenômeno da globalização, que caracteriza o contexto atual. Os sistemas têm mostrado este desenvolvimento natural, na direção da complexidade crescente, que se evidencia como evolucionária, e não como fator de inovação apenas. Qualquer projeto curricular pode ser vislumbrado pela presença de uma orientação a qualquer das duas hierarquias presentes em qualquer estrutura de saber. A hierarquia vertical (no sentido das operações de generalização - especialização) e a hierarquia horizontal (no sentido das operações de agregação - decomposição de partes). A busca de integração do projeto ao nível de curso e ao nível de disciplina é que vai facilitar a criação do enfoque que historicamente evolui da orientação disciplinar na direção da orientação interdisciplinar dentro do projeto educacional, passando pelo estágio intermediário da pluridisciplinaridade. O estágio mais avançado de integração dos conhecimentos dentro de um currículo é denominado de enfoque interdisciplinar, integrativo ou complexo. Neste enfoque, dito interdisciplinar, fica implícita uma evolução, caracterizada pela combinação harmônica entre as duas operações abstratas que representam a hierarquia vertical e a horizontal, facilitando a construção de uma perspectiva integrada dentro da organização curricular. E esta visão mais integrada, que liga o curso, no nível mais geral, com as suas disciplinas, no nível mais particular, que vem a contribuir para uma outra importante integração, aquela que ocorre no nível do ambiente educacional, envolvendo todos os seus membros.

Os termos a seguir, procuram enfatizar o vínculo profundo entre cada projeto curricular, conhecido (o projeto curricular com ênfase disciplinar, pluridisciplinar e interdisciplinar) e a abordagem educacional embutida neste, em cada período onde sua tendência foi ou ainda é, predominante.

Projeto Disciplinar de Curso - Esta abordagem de modelagem curricular que prioriza o enfoque em disciplinas, é uma forma mais fragmentada de compor a estrutura de um curso, em termos de representação do conhecimento envolvido no mesmo. A visão de ênfase disciplinar, se refere a perspectivas de curto prazo, bem objetivas e ilhadas, com fracas interrelações horizontais (paralelas) e verticais (sequenciais) representadas pelas disciplinas formadoras do currículo. A integração, esperada, dos conteúdos abordados é postergada para um tempo futuro, ganhando o bonito nome de pós disciplinaridade. Este tempo possivelmente chega quando o estudante já se transformou em um profissional. A prioridade educacional, embutida nesta visão curricular com prioridade disciplinar, se orienta à *implementação dos conteúdos* procurando explorar o domínio do conhecimento (objeto de estudos) na forma sequencial, gradativa, partindo do particular, como componente necessário para o estudo dos assuntos mais complexos e genéricos.

Projeto Pluridisciplinar de Curso - Esta abordagem de modelagem curricular também prioriza o enfoque em disciplinas, porém já evidencia algum tipo de preocupação com a interligação entre estas disciplinas, via implementação de blocos disciplinares. Como no caso da orientação disciplinar, que é mais linear, o projeto pluridisciplinar também se refere a perspectivas de curto prazo, em termos da apropriação do conhecimento, mas já começa a avançar para um terreno que absorve algum grau de integração. Esta abordagem já toma o sentido do crescimento da complexidade vertical dos problemas, devido, entre outras coisas, à globalização, mas também toma o sentido do crescimento da complexidade horizontal, ou da complexidade de partes, devido à especialização. Isto acaba originando a necessidade de uma maior organização quanto à implementação dos conteúdos programáticos do que nos tempos do ensino de orientação de enfoque central nas disciplinas. Na pluridisciplinaridade, a prioridade educacional evolui,

dando mais importância à *organização da implementação de conteúdos*, através de núcleos de saber constituídos de blocos estruturados. Desta maneira, o domínio do conhecimento (objeto de estudos), agora, pode ser explorado em um patamar mais complexo. Cresce o foco de atenção na interrelação de algumas disciplinas, antes consideradas de forma mais isolada.

Projeto Inter/ trans disciplinar de Curso - Esta abordagem de modelagem curricular prioriza o enfoque de conteúdos que pode assumir um caráter de projeto, cujas estruturas de organização do saber, ou núcleos de saber permitem uma abordagem mais complexa. Estes projetos podem ser traduzidos por temáticas de alto grau de generalização. Tais temáticas podem, também, levar o nome de transversais, interdisciplinares, ou ainda, complexas. Seus conteúdos são tratados de forma interligada, durante o desenvolvimento do processo, oferecendo mais do que tudo, a emergência de uma nova metodologia de trabalho. De um lado, existe a temática complexa que leva o nome de meta projeto, e de outro, existem todos os projetos desenvolvidos no decorrer do tempo de vida do meta projeto. Cada um dos projetos parciais está associado à temática central. O enfoque em projetos, não exclui os dois paradigmas de curso precedentes (disciplinar e pluridisciplinar), mas os envolve reestruturando algumas das relações entre os conteúdos. A ampliação do tempo de vida de projeto produz a emergência da complexidade, de forma natural. A prioridade educacional evolui, agora, para a *organização da implementação de conteúdos, obedecendo a uma hierarquia de interrelações entre as categorias de conhecimento reforçando tanto laços horizontais como verticais, só possíveis de se realizarem, com o decorrer do tempo*. Assim, passam a ser exigidos novos graus de síntese de conteúdos, devido à presença de categorias mais complexas de estudo. No caso de áreas técnicas, isto pode ocorrer, agregando-se aspectos sociais, econômicos, e de valores éticos, aos projetos. O filósofo brasileiro Siebeneichler, definiu, de forma sintética e clara a interdisciplinaridade como uma forma de internalização de experiências de modo profundo e integrado, por parte do envolvido no processo [SIEBENEINCHLER 1989].

É importante ressaltar que os currículos orientados a disciplinas podem gradativamente ser adaptados ao caráter de projeto, desde que seus conteúdos passem a se desenvolver em torno de temáticas, perdendo o seu caráter de conteúdo especializado e fechado.

Núcleo de Saber - este nome pode representar qualquer tipo de organização de conhecimentos. Neste sentido ele pode substituir a palavra disciplina. Ele pode, também, traduzir a idéia de projeto que incluiria uma ou mais disciplinas, ou mesmo um curso inteiro.

Hierarquia Vertical no Projeto Curricular - é uma organização ordenada segundo domínios de conhecimento que se referem ao todo (do 'ser' de um tipo de categoria, ou denominada ainda hierarquia de tipos). Nesta, o foco de atenção se volta para a síntese de todos, os mais genéricos que for possível (poderiam ser denominados de núcleos genéricos de saber). Esta perspectiva ampliada das categorias globais, na apropriação do conhecimento, é facilitada através de orientações curriculares cujo enfoque central seja em propostas de projetos de maior porte (meta projeto), que necessitam períodos de tempo de mais longa duração para o seu desenvolvimento. Tais períodos de tempo podem abranger, quiçá um curso completo e não apenas uma disciplina, ou algumas disciplinas, isoladas, pertencentes ao curso. As categorias de conhecimento, na perspectiva global, exigirão um tipo de hierarquização vertical para harmonizar a interligação entre os conteúdos. Esta hierarquia de domínio, entre categorias de conhecimento mais genérico, se distingue da hierarquia horizontal relativa às categorias parte, referentes aos vários saberes, distribuídos em núcleos internos, e por isso mais particulares, em relação ao seu todo. As partes têm o papel de detalhar os aspectos para as categorias síntese das partes. A hierarquia vertical em projetos curriculares aparece naturalmente como forma de organização de grandes projetos que incluem complexidade abstrata tais como os valores históricos, sociais e éticos, por exemplo. Um curso tradicional poderia abordar alguns projetos mais globais, e a partir da discussão destes projetos é que surgiriam conjuntos de disciplinas interligadas, que na prática iriam detalhar seus conteúdos, durante um ciclo de tempo maior do que um

semestre letivo. Mas o ponto mais importante é a perspectiva do conhecimento construído através da raiz central no projeto, e não a partir de seus conteúdos isolados.

Hierarquia Horizontal no Projeto Curricular - é uma organização ordenada por domínios de conhecimento das partes (do tipo 'ter'). Neste nível, o foco de atenção se volta para a caracterização das 'partes' componentes de um todo, o que no projeto curricular, significa ressaltar a parte de conteúdos mais específicos. Aqui se destaca a análise dos detalhes internos de um 'todo', ou das disciplinas componentes do projeto curricular. É importante ressaltar que cada uma das partes do todo também, na medida do necessário, é passível de ser hierarquizada, tanto horizontal como verticalmente, para que se mantenha uma boa visão organizacional do modelo como um todo. Neste caso, também poderá haver uma categoria topo, ou raiz que sintetiza uma linhagem de categorias parte. Mas o alerta é que esta categoria topo pode não ter um status de generalização que é reservada para categorias genéricas que possam se associar a núcleos de conhecimento bem complexos, em termos de generalização. Em um curso, a hierarquia horizontal pode, por analogia, ser equivalente à estrutura de tópicos de disciplina (caracterizada pela análise de seus detalhes ou partes), ou a um conjunto de disciplinas interligadas como parte de um todo.

Ecologia no Projeto Curricular - é um valor agregado a um projeto genérico que enfatiza a integração, em todos os níveis do projeto curricular. É um tipo de valor emergente que é particularmente evidenciado, no ensino, quando seguida uma orientação à temática (ou projeto de longo termo, que contém os pressupostos gerais de complexidade enunciados anteriormente). A ecologia de um projeto consiste na coerência do mesmo, integrando valores e métodos abrangendo o perfil profissional almejado no curso e refletido na organização curricular. Cada parte do projeto tem sua autonomia, em seu nível específico, mas reconhece uma hierarquia de valores intrínsecos ao projeto, na direção da complexidade crescente, em termos de generalização e de valores mais abstratos. Esta harmonia está presente na forma em que se distribuem os núcleos de saber, sejam eles denominados de disciplinas, projetos ou qualquer outro nome a ser decidido.

Currículo Orientado a Projeto - esta é uma expressão já utilizada em vários cursos de engenharia. A proposta é interessante pois pressupõe uma visão mais integrada dos conhecimentos se for tomado como ponto de referência, o projeto. *Currículo Orientado à Temática* - é uma outra forma de nomear a orientação pedagógica no currículo integrativo. Um projeto, neste caso, pode ser considerado uma implementação de uma temática ampla. Desta forma, o colegiado de curso pode decidir a respeito da implementação, dentro de uma gama enorme de possibilidades. Não há nada pré - definido, em termos do tamanho ou duração dos projetos a serem desenvolvidos. E a temática poderia ser a expressão mais genérica que englobaria um ou mais projetos de diferentes graus de complexidade. O projeto seria a implementação concreta ou uma versão ou modelo que representa algum tipo de solução para a temática.

3.4 Palavras - Chave Associadas à Metodologia Educacional

Da mesma forma que os currículos de curso são desenvolvidos em torno de paradigmas educacionais que vão evoluindo no sentido da integração, as metodologias educacionais também vão sofrer a positiva influência do processo de síntese referente à categorias de conhecimento bastante genéricas, como resposta à necessidade de lidar com a complexidade, em qualquer domínio do saber. No ensino, especialmente nas áreas técnicas, isto começa a ocorrer, após ter-se perseguido durante décadas, a excelência da especialização. A metodologia educacional, dentro desta preocupação, também vai refletir alterações na forma de abordar os conteúdos, que proporcionem uma melhor integração entre as generalizações ou sínteses do conhecimento, em níveis maiores de complexidade, e o detalhamento de suas partes componentes, que também possuem a sua complexidade específica das partes. E, à semelhança dos paradigmas educacionais, a metodologia educacional vai, igualmente, buscar a harmonia, traduzida por uma ecologia, tal qual ocorre na questão curricular. Neste sentido, a proposta é de que a Orientação à Temática serve de eixo para uma abordagem metodológica integrativa no ensino. Assim, os itens de conteúdo se agregam em torno da temática através dos diferentes experimentos

pedagógicos, sempre ligados ao seu eixo central. A temática, nesta abordagem tem o caráter epistemológico aberto, servindo assim como paradigma metodológico. E assim é, os fenômenos estão ocorrendo na natureza e em torno deles podemos construir conhecimento integrado, que é a forma natural em que estão presentes no mundo.

Temática - este conceito associa temática ao núcleo de saber, associando assim, o desenvolvimento do conhecimento dentro de uma proposta de processo de longa duração. A temática representa o núcleo de saber central, genérico e complexo, no sentido de permitir uma abordagem aberta, no estudo das categorias de conhecimento envolvidas. Os problemas/propostas/projetos, são especificados, em torno da temática central, e serão solucionados dentro de um período de tempo ampliado. A temática representaria a idéia abstrata que pode ser implementada através de um meta projeto. A temática, vem a se referir, em um sentido teórico, ao objeto do estudo. A idéia sobre o objeto de estudo, passa a exigir dele um mais alto grau de abrangência no sentido de generalização, o que está de acordo com as demandas dos tempos atuais. Especificamente no caso da construção de conhecimentos com iniciantes, utiliza - se a temática complexa com alto grau de abstração, no sentido de deixar - se ali apenas o essencial. Tudo começa com aspectos o mais simples possível. No caso de cursos de Engenharia e Computação, a Temática pode se referir a um grande projeto (Meta Projeto), subdividido em uma sequência de projetos ou sistemas, que , por seu lado, abranjam um conjunto de aspectos específicos de conteúdos, possíveis de desenvolver com um certo grau de complexidade.

Ciclo de Vida da Temática - cada proposta, dentro de um planejamento de ensino de algum tipo de conteúdo, necessita de uma certa quantidade de tempo para ser desenvolvida e solucionada. Assim, o ciclo de vida da temática se refere ao tempo necessário para resolver uma proposta ou projeto. E, para isto, a disciplina, ou o curso orientado à temática, pode ser montado, de forma totalmente flexível. Assim, os eventos ou conjuntos de eventos (atividades pedagógicas), que permitirão o desenvolvimento dos conteúdos programáticos, vão se desenrolando dentro de um projeto curricular que pode ser denominado coerentemente de integrativo. Cada proposta/projeto, a ser desenvolvido, tem

um ciclo de vida, sendo esta a idéia chave da discussão pedagógica que levaria a montagem de um currículo integrativo. O currículo Orientado à Temática pode ser implementado de diferentes formas e com diferentes recursos, de acordo com as necessidades e possibilidades inerentes a cada contexto, incluindo o contexto cultural específico de cada região. O ideal é que o ciclo de vida da temática seja equivalente ao ciclo de vida do curso inteiro, e não de apenas de uma ou algumas disciplinas. Porém, toda implementação Orientada a Temática é bem vinda, pois, em qualquer caso, é, relativamente, aumentada a potencialidade de um projeto educacional desta ordem.

Ciclo de Vida de Curta Duração – este se refere ao tempo necessário para desenvolver uma proposta educacional, relacionado ao número de horas aula e horas atividade, dentro de um projeto ou mesmo disciplina. No currículo Orientado à Temática, a proposta de ciclo de vida de curta duração é uma parte da resolução da temática de estudo (que deve ser bem genérica). Este ciclo de vida, referente a eventos, ou atividades pedagógicas, ou ainda técnicas de ensino, de vida curta, diz respeito aos tópicos mais específicos, aos itens de um programa, aos detalhes, às implementações específicas, aos métodos de resolução de problemas. Sua perspectiva é a das atividades programadas para parte de uma aula, até algumas aulas.

Ciclo de Vida de Longa Duração - este também se refere ao tempo necessário para resolver uma proposta (projeto) pertencente à temática. Este ciclo pode ser relacionado ao número de horas de uma disciplina como um todo, ou, melhor ainda, a um curso inteiro (de vários anos e com vários conjuntos de disciplinas, organicamente relacionadas e hierarquizadas dentro de tal projeto). Um projeto de longa duração, naturalmente suporta um alto nível de complexidade ou generalização. Nele, os conteúdos são desenvolvidos em vários níveis de abstração, porém o importante é que se desenvolvam no sentido do geral (essencial) para o detalhe (particular). No caso da área técnica, tais projetos, para serem considerados complexos, devem passar a abranger relações que justificam a sua relevância na sociedade, na história, etc. Eles não ficam restritos a aspectos de especificação e implementação de solução técnica imediata. Estes aspectos também

podem ser denominados de complexos no paradigma da especialização dos conhecimentos, mas é importante se dar conta de que esta é uma complexidade de partes, dentro do mundo concreto e não é a complexidade de categorias gerais, que se referem a um paradigma aberto de apropriação do conhecimento. Em torno de um projeto complexo, no sentido de modelo aberto, podem ser desenvolvida uma série de versões do mesmo, inter relacionadas, de forma a se perceber a conexão de cada versão (projeto parcial) com o todo (meta projeto). Este projeto maior poderia se chamar meta projeto, ou mesmo, projeto existencial. Esta idéia se refere ao que, na psicologia, se denomina de processo existencial. Porém, nesta terminologia, um projeto de curta duração não deixaria de ser existencial, no sentido de que ele existe. Assim, a diferença está localizada na definição de existência como de uma vida inteira ou parte dela.

Perspectiva de Projeto de Longa Duração – é dentro desta perspectiva que fica enfatizada a visão integrativa. O aspecto integrativo é uma propriedade emergente quanto mais genérico for o projeto. Neste caso, este projeto pode ser denominado de meta projeto pois ele, na prática, é orientado a uma temática de longa duração. Um projeto que envolve um processo de longa duração também é o ponto central da proposta pedagógica que será apresentada neste trabalho de tese. A denominação de processo pode auxiliar a explicar a idéia básica desta metodologia educacional, que é bastante simples. A palavra processo pode ser empregada para se referir a um evento de mais longa duração, também denominável de processo existencial. O processo existencial seria um tipo de meta evento ou evento global que conteria os aspectos dinâmicos essenciais presentes em muitos tipos de eventos. Porém, este evento global não é igual a cada evento, em particular, e nem mesmo é a somatória de todos os eventos juntos, mas constitui-se na essência de todos eles. É muito interessante notar que alguns aspectos dinâmicos vão emergindo devido a um processo natural de complexidade crescente, só possível de observar dentro de um processo de longa duração. Estas emergências ou propriedades da complexidade, são do tipo organizacional, como a hierarquização de categorias de conhecimento. Além disso, estas propriedades vão aparecendo de forma totalmente natural, sem serem forçadas por necessidade relativa ao cumprimento de conteúdos programáticos contidos no plano de

ensino de alguma disciplina. No caso do ensino de modelagem de sistemas de informação, um exemplo típico desta emergência complexa se constitui no surgimento de classes abstratas, que aparecem em versões mais elaboradas de um dado projeto. Estas classes abstratas não surgem nas primeiras versões do sistema, mas na medida em que o sistema cresce e se sofisticava. Neste caso, ocorre a necessidade de se protocolar operações para manter a clareza do todo. Esta protocolagem de operações cria uma classe, de caráter burocrático, organizacional (a classe abstrata), que se transforma em classe organizadora das ações que serão detalhadas em suas classes herdeiras. Uma proposta de visão integrativa para desenvolvimento de conteúdos didáticos também leva a novas formas de agregar os membros envolvidos no processo de construção do conhecimento. Atividades de caráter integrativo, enfocando o coletivo, vão acontecer de forma natural. O que realmente importa é não perder a conexão com o processo global, também nos momentos específicos. No dia a dia, as atividades pedagógicas de uma metodologia educacional orientada à temática, também se relacionam a conteúdos específicos, tal qual na orientação pedagógica especialista e tradicional. Porém, a diferença básica é que na metodologia educacional com eixo central de orientação a temática, estes conteúdos específicos estarão interligados através da temática central, no decorrer do tempo.

Hierarquia Vertical na Metodologia Educacional – a organização dos conhecimentos hierarquizados verticalmente é favorecida pelo enfoque da temática central com suficiente grau de generalidade. A hierarquia vertical se refere, então, a projetos em torno desta temática. Esta faz existir um projeto maior, topo da hierarquia vertical. Esta perspectiva global, permite que se implementem projetos menores ou mais restritos, ditos especializados. Cada projeto é fechado em si mesmo, completando seu ciclo de vida, mas está associado ao projeto maior integrado pela organização no nível curricular. Por exemplo, um projeto pode durar o número de horas de uma disciplina, do tipo tradicional, ou uma fração da carga horária da disciplina.

Hierarquia Horizontal na Metodologia Educacional – a organização dos conhecimentos, no que tange à especificação das partes, hierarquizadas

horizontalmente não deixa jamais de estar presente, mesmo dentro de um enfoque orientado a temática genérica. O destaque dado à hierarquia horizontal nas atividades de ensino é uma questão de tempo apenas. A hierarquia horizontal se refere ao detalhamento das partes constituintes de cada projeto mais global. Quanto às partes podem, elas próprias podem ser constituídas, desde outros projetos até especificação de itens, incluindo mecanismos de resolução e fórmulas. Em relação às disciplinas tradicionais, os conhecimentos organizados horizontalmente correspondem aos itens programáticos e sua unidade será o projeto. Esta unidade, o projeto pode se referir a uma disciplina, mas, é reconhecido que seu domínio (topo de generalização dele) é constituído de uma parte de um projeto mais genérico ainda. Assim, a hierarquia horizontal existe e é interna (das partes) em relação ao todo (projeto).

Ecologia na Metodologia Educacional – este é um valor a ser agregado ao projeto educacional, de maneira tal que, através de uma metodologia educacional que respeite o caráter complexo do objeto de estudos (a temática), se permita a integração das partes, dos conteúdos diferenciados, tanto verticalmente quanto horizontalmente (das partes internas de um todo e de vários níveis de generalização dos todos). O valor resultante associado à ecologia de uma metodologia educacional é a harmonia emergente da integração vertical e horizontal, dos conhecimentos, ao longo do tempo de existência do projeto maior (temática).

CAPÍTULO 4

O AMBIENTE EDUCACIONAL NA PERSPECTIVA INTEGRATIVA

" Nossos verdadeiros mestres são a experiência e o sentimento(intuição). Jamais o homem deixa de sentir o que convém ao homem, se não for em sintonia com o seu contexto. Na maioria das vezes não é o professor que propõe mas cabe ao aluno o desejar, o procurar e o achar. Ao professor cabe apoiar, fazer nascer o seu desejo e dar-lhe os meios de o satisfazer. " [ROUSSEAU 1976, p.201]

Dentro da percepção Rousseauiana, aparece a questão da construção do Conhecimento como Processo, assim como aparece a Subjetividade, sem esquecer da Contextualização, que é o que acaba trazendo a relevância para o Ato Pedagógico. A citação acima, da obra de Rousseau que foi publicada em 1762, demonstra uma concepção pedagógica bastante atual inspirando muitas reflexões, até os dias de hoje. Recentemente, no ano de 1997, Edgar Morin veio a retomar o personagem central do tratado pedagógico de Rousseau, o Emílio, enunciando *algumas anotações para um Emílio contemporâneo*, [MORIN 2000b, p.9]. Ele resgata desta maneira, a proposta Rousseauiana que pode ser retomada, em sua essência, e complementada em seus detalhes, para o contexto do Ensino atual.

Courtois e Jonno expressaram o aspecto da relação com o sujeito do processo educacional, lembrando também a concepção pedagógica de Rousseau:

"Porque você não necessita, ou mesmo, não necessita mais, eu me proponho a lhe acompanhar, se você assim o desejar, antecipando uma jornada. Em cima do que for proposto a você, você pode, a cada momento, tomar o que for conveniente para você e deixar o resto. " [COURTOIS e JONNO 1997]

A maneira de expressar um novo tipo de relação, não mais pela necessidade pura mas pela possibilidade, é denominada, pelos autores Courtois - Jonno de : *atenuação da dependência direcionada a transações salutares*. Visões pedagógicas deste tipo são da maior importância como proposta Educacional, e mostram que estas diretivas não pertencem exatamente ao momento histórico de hoje, mas sempre acompanhou a humanidade, através daqueles que saíram fora do seu contexto histórico para assumir uma posição atemporal, como foi o caso do filósofo Rousseau, do século XVIII.

Dentro deste espírito, vai se começar pela apresentação dos principais aspectos que constituem o ambiente educacional. Este cenário de trabalho precede a proposta de Metodologia Educacional, a ser apresentada no capítulo seguinte. Portanto, a metodologia educacional a ser apresentada, na prática, não acontece desacompanhada de uma série de atitudes a serem tomadas no dia a dia, na sala de aula. A autora tem apresentado trabalhos nesta área de inovações em técnicas de ensino, sob o enfoque da subjetividade humana, como fator determinante na comunicação. Tais estudos, na parte de teoria do aprendizado e na comunicação humana, buscaram fundamentar - se, principalmente, na proposta pedagógica de Kolb sobre o Ciclo de Aprendizagem, no Modelo Linguístico de Milton Erickson, e nas definições sobre os Canais Processuais de comunicação de Bandler e Grinder, da área de Programação Neuro Linguística [OLIVEIRA 2000a] e [OLIVEIRA 2000b]. Dois destes trabalhos foram selecionados pelo banco mundial de dados do Departamento de Educação do Governo Americano, [OLIVEIRA et al. 2000] e [OLIVEIRA 2000a].

Primeiramente, vai-se definir resumidamente o Ambiente Educacional, que vai passar a ser chamado de integrativo, no sentido pleno do reconhecimento da complexidade de interações entre o planeta e a sociedade, e entre os homens e os recursos técnicos disponíveis. A partir desta visão, as idéias se conjugam com uma proposta de Metodologia Educacional que vai tratar do Objeto de Estudo - a Temática, também sob enfoque Integrativo.

Como o Ser Humano é a entidade viva representativa da complexidade, através de sua Subjetividade, este Ambiente Educacional vai ser modelado para ele e através dele, possibilitando esta construção da realidade mais integrada. E, realmente o item básico que facilita a ligação dos aspectos citados é uma orientação de processo, cujos pressupostos facilitem a criação e ou ampliação das possibilidades de interação/integração, tanto a nível intra como interpessoal facilitando a comunicação e o aprendizado.

O Ambiente Educacional, começa a ser modelado, propondo diretivas que enfatizem, em especial, os parâmetros de Comunicação Humana, que devem se alinhar com três pressupostos essenciais, que são interdependentes.

Serão ainda comentados alguns aspectos relativos à Instrumentação dos Ambientes Educacionais, um assunto do contexto atual da civilização. Será buscada uma perspectiva que coloque a Instrumentação, como item de um Ambiente Educacional Integrativo. Esta abordagem vai privilegiar o foco educacional em valores genéricos (o objeto de estudo - orientado à temática, e as relações entre os sujeitos - professores e alunos), sobre outros valores também importantes, mas particulares (os instrumentos e as informações quando tratadas sob enfoque mais imediato).

4.1 Três Pressupostos Educacionais Básicos

O *primeiro* pressuposto é o da *continuidade no processo educacional*. Aqui, considera-se o professor como um aluno que está aprendendo há mais tempo e o aluno como um professor com menos vivência. O professor não deixa de ser um aluno, apenas com mais experiência, e com a vantagem de acumular informações sobre aspectos importantes do processo tais como: conhecimento dos limites, viabilidade operacional do processo de aprendizagem, conhecimento do ambiente e das possibilidades de escolha dentre os recursos a serem utilizados. O aluno é o professor sem experiência de processo, mas com a vantagem de não ter seu pensamento enquadrado pelos limites que o próprio método de aprendizado pode tentar impor, e, sem contar que muitas vezes, já chega com experiência prática instrumental (na utilização de computadores principalmente). Se cada parte puder compreender seu papel transitório e, ao mesmo tempo, de grande valor para o conjunto todo, muita coisa pode mudar nas relações geradas no ambiente de ensino/aprendizagem. Aqui fica implícito o caráter evolutivo deste processo, onde a dimensão do tempo relativiza os momentos específicos.

O *segundo* pressuposto para discussão, é a questão do *respeito à subjetividade* que gera a *diversidade*, presente no processo pessoal de aprender / ensinar, como fator determinante na forma de participação no processo.

Um *terceiro* pressuposto assume a questão do *tempo multidimensional*. Neste, existe uma permissão para a descontinuidade (assumida através dos aspectos dentro de projetos específicos), embutida em uma continuidade (a Temática de Estudo Complexa que interliga os projetos). Quanto à esta dimensão fundamental, o tempo, de Masi se refere a 'educar para a descontinuidade', [DE MASI 2000, p. 276].

Sobre a dimensão do tempo, Motta, colaborador da Cátedra Itinerante Edgar Morin, da UNESCO, no artigo intitulado '*As políticas do tempo*', afirma que:

“ Hoje, como no início da modernidade ocidental, se assiste ao desvanecimento de certezas depositadas na promessa de futuro e se começa a abandonar um tempo histórico homogêneo e vazio. O homem está imerso no 'tempo atual', ..., em um tempo pleno, onde se aceita a idéia de incerteza, do indeterminado (risco do presente).. ” [MOTTA 2001, p. 4]

Assim, o terceiro pressuposto, relativo ao tempo, sintetiza e harmoniza os dois anteriores pois acentua a abordagem Integrativa, que reconhece a complexidade do sujeito do processo Educacional.

4.2 O Ambiente Educacional sob o Enfoque da Subjetividade

A construção de um Ambiente Educacional na perspectiva Integrativa, passa pela aceitação da subjetividade dos membros do processo. As técnicas pedagógicas a serem utilizadas em um Ambiente Educacional de desenvolvimento do ser humano, provém de várias áreas. Duas destas áreas serão utilizadas como referência neste trabalho, por terem sido experimentadas durante vários anos. Da Psicologia da Aprendizagem, pesquisada por Kolb [KOLB 1984] será discutida a questão da sensibilização para os diferentes estilos de aprender. Dos estudos da Programação Neuro Linguística, [BANDLER 1987], [BANDLER e GRINDER 1986], [ANDREAS e ANDREAS 1993], [ALDER 1994], que trabalha sobre a modelagem da mente, é reforçada a questão da sensibilização voltada para o Sujeito do processo de aprendizagem.

Estas duas áreas contribuíram para a formulação de duas diretrizes, consideradas essenciais na aprendizagem, pois reconhecem, implicitamente, a complexidade que constitui a interação humana e sua influência na, desejada, comunicação efetiva professor-aluno. A partir destas duas diretrizes serão discutidas propostas de quatro autores, que orientam seu trabalho para a subjetividade humana. Serão abordados o teste de Kolb, os canais processuais de Bandler e Grinder e o Modelo Linguístico de Milton Erickson.

As duas diretrizes da Aprendizagem :

- *diretriz 1: existem diferentes estilos de aprender e de ensinar;*
- *diretriz 2: o ser humano utiliza diferentes canais de comunicação.*

4.2.1 Primeira Diretriz: Existem Diferentes Estilos de Aprender e de Ensinar

A primeira diretriz encerra o princípio da diferença individual entre as pessoas e em seu modo de aprender. Neste sentido, existem várias propostas de classificação dos diferentes tipos de Estilo de Aprendizagem. Aqui será abordada a classificação de Estilos de Aprendizagem de Kolb. Ela é útil para a compreensão desta primeira diretriz, que reconhece a diversidade.

4.2.1.1 O Teste de Kolb sobre Estilos de Aprendizagem - uma Análise de sua Aplicação no Ensino

Trata-se de um teste que identifica algumas tendências fundamentais quanto ao estilo de aprender. Kolb classifica os Estilos de Aprendizagem em quatro categorias:

- Experiência Ativa;
- Experiência Concreta;
- Observação Reflexiva;
- Conceitualização Abstrata.

O conhecido teste de Kolb, denominado de ' Inventário de Estilos de Aprendizagem ', fornece a pontuação individual para cada um dos quatro estilos.

Na Tabela 3, pode-se observar dois exemplos de pontuação (resultantes da aplicação do teste em dois estudantes quaisquer), em cada um dos quatro estilos de aprendizagem.

Inventário de Estilos de Aprendizagem:			
(D.A. Kolb)			
Os Quatro estilos de aprender/ ensinar:			
CE = Experiência Concreta			
RO = Observação Reflexiva			
AC = Conceitualização Abstrata			
AE = Experiência Ativa			
Resultado do Teste de Dois Estudantes :			
Pontuações Preferenciais por Estilo e Por Pessoa:			
<i>Exemplo da Pessoa 1:</i>			
CE	RO	AC	AE
07	24	19	15
<i>Exemplo da Pessoa 2:</i>			
CE	RO	AC	AE
12	16	16	19

Tabela 3: Quatro Estilos de Aprendizado segundo Kolb

Pode-se traduzir a essência da proposta de Kolb dizendo que: ' Para cada pessoa, existem quatro estilos de aprender. Portanto, são necessários diferentes estilos de ensinar.

E, por extensão, necessita-se aplicar diferentes instrumentos de ensino em diferentes momentos.

A proposta de Kolb fornece alguns indicadores interessantes para se considerar na concepção de uma proposta de Ensino/ Aprendizagem. Um deles é que, cada pessoa possui todos os estilos, apenas a hierarquia de preferência muda de pessoa para pessoa. Maior pontuação, em determinado estilo, indica maior preferência pelo mesmo.

Em síntese, a gama de possibilidades de resultados do teste de Kolb, é praticamente, infinita pois cada pessoa representa uma possibilidade diferente, através de sua combinação individual de pontos. Por isso, a análise que será feita aqui, a respeito dos resultados da aplicação do teste de Kolb, não vai se referir a dados específicos e, ou, detalhes relativos a cada teste individual. Aqui, apenas serão explicitadas as conclusões, relativas aos resultados extraídos da experiência com a aplicação dos testes para um conjunto grande de estudantes, durante vários semestres. A presente análise vai se pautar em indicadores mais gerais, que traduzem informações de síntese da experiência com este teste aplicado. As observações a serem feitas se alinham, com a abordagem complexa, pois se identificam com algumas emergências, resultantes de todo o processo experimental.

O *primeiro* aspecto que emerge da análise possível sobre o teste de Kolb, é a Diversidade presente na natureza humana, e, portanto, isto trás implícito, o fator da Complexidade, para o Ambiente Educacional.

O *segundo* aspecto que emerge, a partir da proposta de Kolb, é que é necessário se trabalhar com todos os aspectos para ocorrer o desenvolvimento e não apenas com os aspectos preferenciais de cada um. Para o estudante, o principal resultado que ele pode tirar de seu próprio teste, é se perceber como ser único e diferenciado. Para o professor, o mais importante que ele pode tirar das pontuações obtidas do conjunto de seus alunos, é que ele sempre estará lidando com o diferente, e sempre em situações diversificadas. Daí, surge então a necessidade essencial da sensibilização na comunicação. Obedecida esta premissa, o resto se arranja naturalmente. O processo passa a fluir na direção correta. É observável que nenhuma conclusão depende diretamente dos números específicos, por outro lado, estes números, nos primeiros tempos de testes, forneceram pistas para se ampliar a reflexão nos

parâmetros da complexidade. A conclusão genérica tirada é que, há necessidade de se respeitar a diversidade encerrada em cada indivíduo envolvido no processo de ensino.

4.2.2 Segunda Diretriz: o Ser Humano Utiliza Canais de Comunicação de Formas Diversas, Segundo Preferências Particulares

A segunda diretriz reconhece a prática de utilização de diferentes canais internos de representação e de comunicação humana. Aqui serão abordadas duas propostas relativas à sensibilização do modelador do Ambiente Educacional para a utilização dos canais de comunicação. A primeira é a classificação dos canais de comunicação de Bandler e Grinder, da área de conhecimento da Programação Neuro Linguística. Esta classificação ajuda a identificar estruturas linguísticas que melhor explorem cada canal. A Segunda proposta, se refere ao Modelo Linguístico do Dr. Milton Erickson, conhecido como Modelo de Milton, ou Meta Modelo, também associado aos trabalhos dentro do domínio da Programação Neuro Linguística.

4.2.2.1 Canais Processuais da Comunicação na Classificação de Bandler e Grinder - uma Análise de sua Aplicação no Ensino

Os canais utilizados pelos seres humanos para processar as informações externas que chegam até ele, são denominados, no domínio da Programação Neuro Linguística de Canais Processuais. Eles se classificam em quatro canais processuais, de acordo com a terminologia da Programação Neuro Linguística [BANDLER e GRINDER 1995],[ALDER 1994], [BANDLER 1987], [MOINE e HERD 1988]. Estes canais são :

- Canal Visual;
- Canal Auditivo;
- Canal Cinestésico;
- Canal Auditivo-Digital ou Canal Inespecífico.

A Tabela 4 mostra cada um dos quatro canais, associados a exemplos práticos de expressões linguísticas, por tipo de canal. Importante saber que todos estes canais estão

presentes na estrutura do ser humano (e se relacionam, basicamente, com os cinco sentidos do homem). Sua utilização, no entanto, de acordo com o aspecto da subjetividade humana, obedece a uma hierarquia preferencial individual.

<u>Canal Processual</u>	<u>Exemplos de Expressões</u>
1-Visual	1-Clareando, dando uma olhada, ponto de vista, ...
2-Auditivo	2-Contando, perguntando, questionando, anunciando, escutando aqui, ...
3-Cinestésico	3-Pegando, bloqueando, consistente, sentido, concretizar ...
4-Auditivo-Digital (Inespecífico)	4-Observando, atenção, desenvolvendo, supondo, experimentando, considerando, estudo, facilitando ...

Tabela 4: Exemplos de Expressões por Canal Processual de Comunicação Humana

A Tabela 5 mostra um resumo de algumas atividades, associadas a cada canal de comunicação, como sugestão para uma sensibilização inicial e reflexão sobre este assunto.

<u>Canal Processual</u>	<u>Exemplo de Atividades com os Estudantes</u>
1-Visual	1-Desenhar cartazes, esquemas...
2-Auditivo	2-Apresentações, ir a conferências, emprego da música e do som ...
3-Cinestésico	3-Confecção / Manipulação de materiais como expressões gráficas, livros, ferramentas, computador, representações teatrais sobre o contexto ...
4-Auditivo - Digital	4-Ler e escrever textos discutindo sobre o significado do aprendizado no contexto específico. Fazer comparações com outros contextos mais gerais...

Tabela 5: Exemplos de Atividades Pedagógicas Associadas a cada Canal Processual de Comunicação Humana

Um fator primordial para auxiliar a cumprir estas duas diretrizes, relativas ao aprendizado sob o enfoque da Subjetividade é o fator denominado de Flexibilidade. Este fator, é que fornece o apoio prático para se adequar aos três pressupostos educacionais básicos (aquele da continuidade do processo, o do respeito à diversidade e o do tempo multidimensional). Após a sensibilização para o reconhecimento da diversidade, atingir este estado de flexibilidade fica bem mais simples. Na prática educacional, é suficiente apresentar materiais diversificados, tanto visuais, auditivos, de manipulação, para um enriquecimento desta prática pedagógica .

Aqui é importante dar-se conta de que são complexas as relações dentro deste ambiente. Cada pessoa, primeiro, se envolve no processo pela abertura do seu canal preferencial, depois, prossegue seu desenvolvimento individual, aprendendo utilizar melhor seus demais canais de comunicação. Por exemplo, se um dado estudante é preferencialmente visual, ele ficará feliz em entrar em contato com todo o tipo de linguagem e recurso do tipo visual, mas, seu crescimento individual só será favorecido na medida em que se aumente a percepção através dos demais canais de comunicação. Portanto, se ele se sensibilizar para melhor aproveitar todos os seus canais de comunicação, ele se enriquecerá no processo. E, o seu desenvolvimento passa a ser integral, ajudando-o como uma primeira consequência, a assumir um comportamento mais flexível. Isto também é válido do ponto de vista do professor. Se este, como citado acima, se especializar nas linguagens visuais de comunicação, jamais vai contemplar as diferentes preferências de todos os seus alunos. Assim, o desafio de enriquecer as aulas ao se estimular, o máximo possível, a utilização de todos os canais de comunicação humana, vai ajudar a cumprir duas coisas importantes: inicialmente atrair a atenção e, em seguida promover o desenvolvimento integral de cada aluno. O mais importante, para os professores e para os alunos, certamente, é se dar conta da necessidade da tolerância diante do diferente. Ao professor, cabe ainda cuidar para não ficar demasiadamente preso em seu próprio canal preferencial, em termos dos tipos de linguagens envolvidas em sua proposta pedagógica, lembrando que ele tem diante de si outras pessoas diferentes, nem todos possuindo as mesmas preferências pessoais dele.

A comunicação no Ambiente Educacional deveria se dar, com a consciência de que existem duas etapas de desenvolvimento, quais sejam :

- chegar ao aluno através de seu canal preferencial;
- estimular o aluno a utilizar os demais canais;

Isto apenas indica que no ambiente de aula, com um grupo de alunos, a mistura de estilos, linguagens, materiais é fundamental para se atingir as duas etapas de desenvolvimento da comunicação (atingir o canal preferencial do aluno e estimular a utilização dos demais canais). Ao professor cabe explorar todos os aspectos pois o conjunto dos alunos engloba todos os tipos de estilos de aprender e de canais preferenciais. Esta síntese já seria suficiente para um modelo de comunicação básico, adequado à atividade de ensino, sob enfoque integrativo.

4.2.2.2 O Modelo Linguístico de Milton Erickson - uma Análise de sua Aplicação no Ensino

O terapeuta americano Milton Erickson ficou famoso por utilizar uma linguagem que facilitava a comunicação positiva, com seus pacientes de hipnoterapia. Por ter desenvolvido e sistematizado estas técnicas em hipnoterapia, o Dr. Milton Erickson ficou conhecido como *o homem que curava com as palavras*. Ele desenvolveu o que ficou conhecido como Modelo de Milton, [ERICKSON e ROSSI 1979], [ROSEN 1997]. O modelo de Milton passou a ser adotado no domínio da Programação Neuro Lingística, que vem ampliando o escopo de aplicações, incluindo vários tipos de técnicas de sensibilização para a comunicação. As técnicas utilizadas por Erickson, na área terapêutica, foram sendo sistematizadas por estudiosos, a exemplo de Bandler e Grinder, [BANDLER e GRINDER 1995], levando a uma ampliação de sua aplicabilidade para qualquer domínio de comunicação humana, incluindo o contexto da comunicação no Ensino, ou no Trabalho.

O modelo de Milton pode ser utilizado na área de comunicação aplicada ao Ensino/ Aprendizagem, promovendo um Ambiente de Ensino mais aberto. Para tal colaboram

certas estruturas linguísticas, que podem ser adotadas na conversação entre professor e aluno. Estas estruturas conseguem ajudar a abrir os canais de comunicação atingindo o padrão interno psicológico, e facilitando mudanças positivas.

Algumas das técnicas linguísticas extraídas do modelo de Milton, estão reunidas na Tabela 6.

<u>Técnica Discursiva</u>	<u>Exemplo de Sentença</u>
1-Suavização de Sentença	1-Eu gostaria de... Você pode fazer deste jeito ou ...
2-Uso de Verbos não especificados	2-Você mesmo pode verificar que...
3-Leitura Mental	3-Você próprio pode perguntar-se por que isto...
4-Pergunta Final	4-Você..., não é mesmo? Isto... ,não acha?

Tabela 6: Exemplos de Técnicas Discursivas segundo o Modelo de Milton Erickson

4.3 Exemplos de Atividades de Ensino na Perspectiva Integrativa

As atividades de Ensino se constituem em um elemento chave, no desenvolvimento de um Ambiente Educacional positivo e mais humano.

A seguir serão exemplificadas algumas das atividades pedagógicas que se enquadram no espírito da pedagogia que vem sendo descrita. Estes exemplos estão longe de tentar abranger o universo de possibilidades, mas procurarão sugerir idéias com intenção de sensibilizar o professor. Ao mesmo tempo estas atividades auxiliam na demonstração de que é possível utilizar a criatividade no desenvolvimento de atividades didáticas, sem custos altos ou tecnologias instrumentais especiais. Serão apresentadas três categorias de atividades associadas à dimensão do tempo. Elas estão inseridas dentro do ciclo de vida da disciplina:

- As Atividades Iniciais de preparação de contexto pedagógico através de Atividades de Expressão Livre, individual ou em grupos;

- As Atividades do Grupo de Apoio Pedagógico, constituído por Alunos;

- As Atividades de Contextualização de Conteúdos e de Revisão de conteúdos, através da Expressão Livre, individual ou em grupos.

A seguir, são apresentados vários exemplos para ilustrar estes três grupos de atividades citados acima. As atividades foram aplicadas no contexto da disciplina de Introdução à Computação, no curso de Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina, na turma da primeira fase do curso universitário.

4.3.1 Atividades de Contextualização de Conteúdos no Período Inicial da Disciplina

As atividades mais adequadas para se começar um projeto que, via de regra, se desenvolve através de disciplinas, no contexto padrão do ensino atual, poderiam se direcionar para a discussão do estado da arte do conteúdo básico da disciplina, seu histórico etc. Aqui, se propõe algo mais sutil, que envolve a atividade de auto expressão do aluno, em seus primeiros contatos com o Objeto de Estudo e com seus colegas. Isto ocorre antes de discussão formal sobre os conteúdos a serem desenvolvidos na disciplina. Este momento

é crucial para o aluno emitir sua opinião pessoal sobre o tema, sem atrelamento ao contexto educacional, em si. Se o contexto for de alunos iniciantes em um curso, este momento inicial se reveste da maior importância pois ele está vivendo profundas transformações no seu processo pessoal de migração para o estudo universitário. É importante perceber que a energia gerada nos primeiros encontros vai ser distribuída ao longo de todo o período da prática educacional.

O objetivo das atividades desta fase inicial, utilizando a expressão criativa, é o de trazer à tona sentimentos e indicadores importantes para o desenvolvimento dos trabalhos. Atividades de criação estimulam a utilização do lado direito cerebral, o lado não linear e voltado para a essência das coisas, para as sínteses.

Após a confecção do trabalho, este é levado para discussão em conjunto com toda a turma, onde cada um se propõe a interpretar sua criação.

As Figuras 12 a 16 representam exemplos que ilustram Atividade de Expressão Livre, aplicada na preparação do ambiente para o desenvolvimento das atividades pedagógicas para o semestre. Na Tabela 7, foram resumidos os aspectos descritivos da atividade, em termos de nome da atividade, objetivo pedagógico da atividade, tipo de atividade, temática abordada na atividade e interpretação do trabalho apresentado.

Atividade: Expressão Livre
Objetivo Pedagógico da Atividade: permitir que o aluno se expresse e a partir de sua opinião, procurar extrair conceitos que ajudem a desenvolver a atividade pedagógica com a consciência de suas implicações mais amplas.
Tipo: Individual ou em grupo
Tema: Informática
Interpretação do trabalho: ver no texto ou anexada às figuras.

Tabela 7: Atividades Pedagógicas Através da Expressão Livre

A Figura 11 mostra um Trabalho de Expressão Livre sobre a relação dos Indivíduos, em relação ao Curso de Computação. Este foi realizado em Grupo, nas primeiras semanas de aula. Interpretação: neste exemplo, o grupo escolheu expressar o Presente e o Futuro. A partir do computador, colocado no centro da figura, por se tratar de sua escolha profissional, são vários os sentimentos que permeiam o processo de cada membro do grupo.

Ao mesmo tempo em que sentem insegurança, dúvida, confusão, tem expectativas, metas e objetivos. E desejam segurança, alívio, formação, confiança, realização e chegar ao conhecimento. Este conjunto de fatores é bastante complexo, traduz muito o processo humano submetido á incerteza mas com a evolução como componente básico.

Na Figura 12 tem - se um exemplo de utilização pedagógica da Expressão Livre como forma de expressão, do sujeito/aluno, em relação ao Objeto de Estudo, a Temática da Informática, que representa a disciplina que ele está cursando.

Na Figura 13 tem-se um outro aspecto dentro das atividades de Expressão Livre. Durante as atividades em grupo, o quadro negro é preenchido com idéias, algumas delas passadas para o papel, outras, só ficaram registradas no quadro.

As Figuras 14 e 15 se referem a um trabalho realizado por um Grupo de alunos, durante as atividades de Expressão Livre. O Grupo decidiu representar a sua relação com a Informática expressando a meta profissional de cada membro do grupo. A figura 14 mostra a cópia manuscrita deste trabalho. As metas deles foram:

- Adquirir conhecimento para uma melhor qualidade de vida;
- Levar a computação ao mundo. Ensinar;
- Diminuição de fronteiras utilizando recursos computacionais;
- Realização profissional aliando criatividade à computação tradicional;
- Adquirir conhecimento para a realização profissional e pessoal e melhorar a comunicação entre os povos através da computação;
- Informação facilitada e compartilhada.;
- Quebrar as barreiras de repulsão das pessoas em relação ao computador;
- Facilitar ao máximo a vida das pessoas com o auxílio da informática;

Na figura 15 tem-se o Grupo de alunos apresentando o trabalho, detalhado na figura anterior.

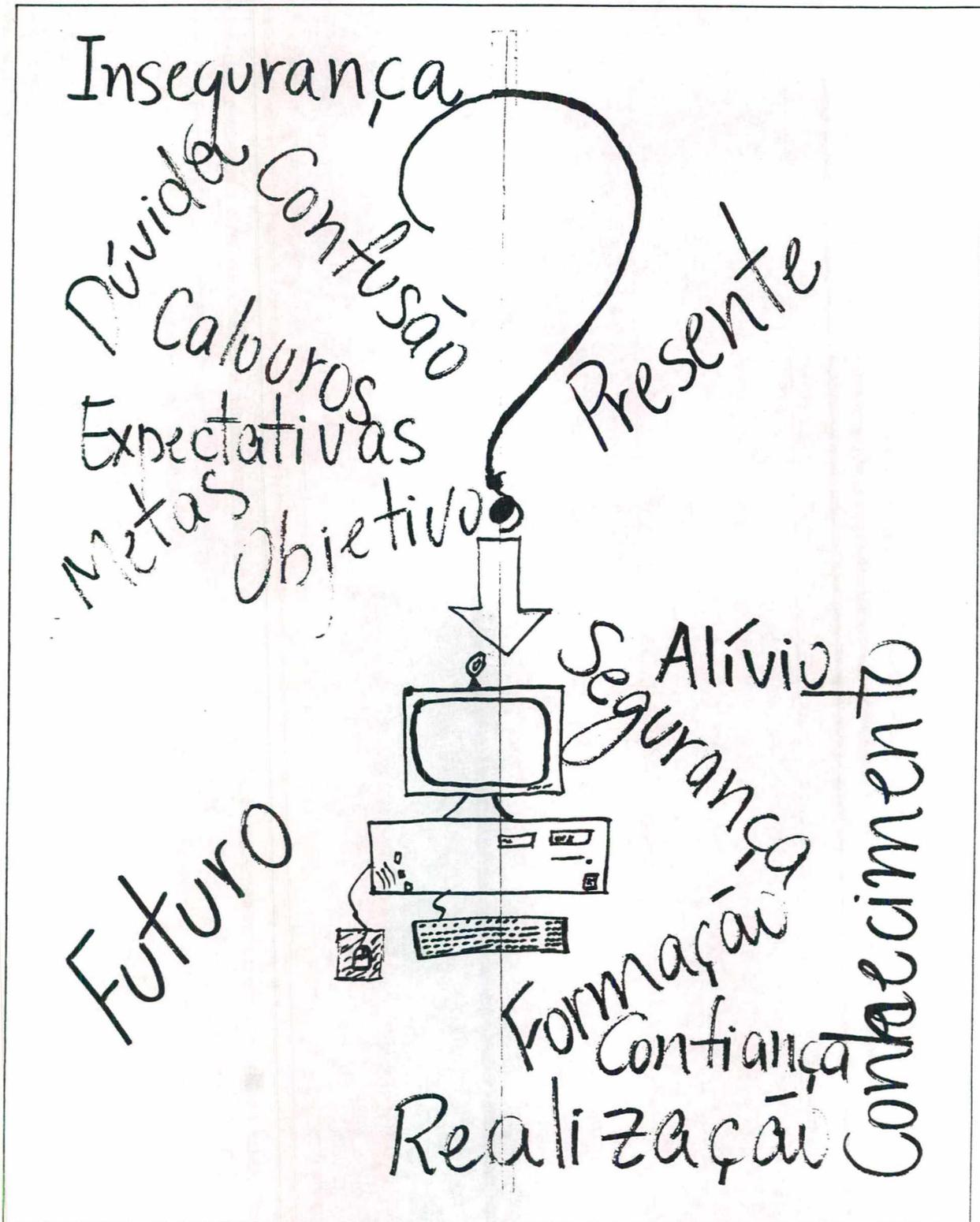
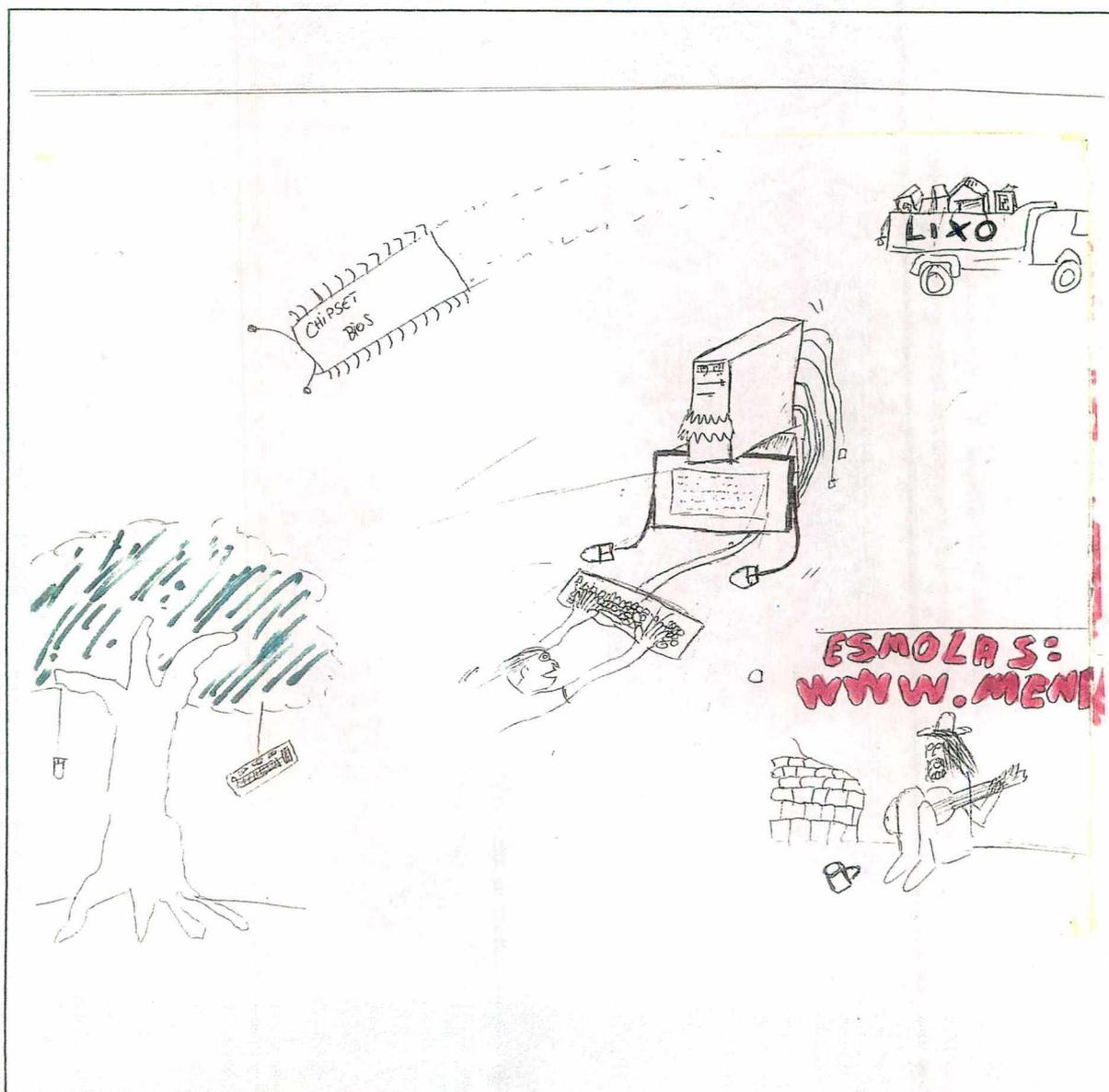


Figura 11: Expressão Livre sobre a Relação Aluno / Disciplina de Informática



Atividade de Expressão Livre

Tipo: Individual

Tema: Informática

Interpretação do trabalho: Pode-se notar a percepção do aluno sobre a Informática na Sociedade. Ele imagina como é o mendigo da era da Informatização da Sociedade. Ele idealiza os frutos da informática na árvore da sua vida(?), mas também vê - se sendo sugado pela máquina, que afinal das contas vai parar no Lixo da Obsolescência.

Figura 12: Expressão Livre sobre a Relação Aluno / Informática



Atividade de Expressão Livre

Tipo: vários alunos isoladamente

Tema: Informática

Interpretação do trabalho: O aluno mostra que os valores importantes em sua vida. Por exemplo, a música aparece entre os artefatos de computação. A ocupação do espaço nobre do quadro negro, onde foram feitos os desenhos, mostra a vontade de exercer este papel, reservado ao professor, no ensino tradicional. Neste quadro, alguns desenhos são parte do projeto que foi colocado no papel, como atividade da disciplina. Alguns grupos preferiam discutir um pré projeto de trabalho, no quadro negro para depois passar para o papel.

Figura 13: Expressão Livre sobre a Relação Aluno / Informática



Atividade de Expressão Livre

Tipo: em Grupo

Tema: Informática

Interpretação: os alunos ao expressarem suas metas profissionais, estão alinhando energias para se aproximar de um futuro desejado. Suas metas traduzem bastante idealismo e pensamento global. Por exemplo, qualidade de vida, diminuição de fronteiras, dar ajuda a pessoas. Se for possível continuar a manter os alunos conectados com tais metas, com certeza os vai tornar grandes profissionais, no sentido mais amplo.

Figura 15: Apresentação de Trabalho sobre Metas Profissionais

4.3.2 Atividades com o Grupo de Apoio Pedagógico ao Longo da Disciplina

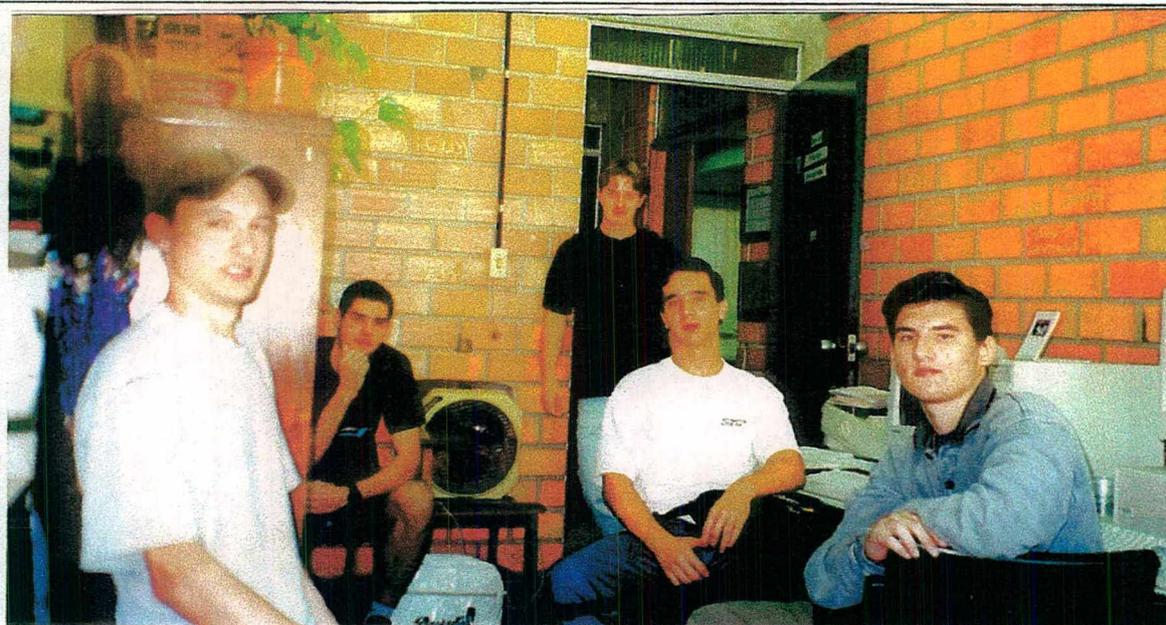
Descrição da atividade: Esta atividade foi planejada com a turma de alunos. A turma foi dividida em grupos que ficaram agendados para assumir as funções de auxiliares da professora durante todo o semestre. O período de gestão de cada grupo era, em princípio semanal. O grupo se denominou de Grupos de Apoio Pedagógico.

Objetivo Pedagógico: Proporcionar ao aluno oportunidade de aprender, não apenas o conteúdo técnico da disciplina mas a se expor diante do público, e em grupo, executando a co - gestão das aulas durante um período de tempo estabelecido. Ele experimenta ser professor por uma semana, auxiliando o professor em todas as atividades de preparação de aulas e atividades administrativas relativas à disciplina.

Esta experiência auxilia na elaboração da questão de tempo pois ao se tornar um professor o aluno já está se projetando em tarefas de responsabilidade para o futuro. Sua mente se alinha, assim, encontrando suas metas profissionais, que estão no tempo futuro. Ele pode pensar : 'O futuro é hoje pois eu sou professor'.

Um exemplo de resultado com a experiência do Grupo de Apoio vale ser registrada, para ilustração. Ao final do segundo semestre do ano 2000, na turma de INE 5382, Introdução à Computação, um aluno, membro de um dos Grupos de Apoio Pedagógico, que já exercera a função anteriormente, percebeu que a professora não tinha condições físicas de continuar a atividade de aula, por se encontrar doente. Ele tomou a iniciativa de sugerir, durante o intervalo de aula, a suspensão da segunda parte das atividades programadas. Ele planejou e propôs atividades pedagógicas substitutivas daquela parte da aula a ser suspensa. Foi notável o fato de que aquele aluno não teve dificuldade de se sentir no lugar do professor e de propor, de pronto, uma solução pedagógica para aquela situação específica. Ele soube resolver a situação, 'o que fazer', do ponto de vista do professor.

As Figuras 16, 17 e 18 ilustram os alunos em três diferentes estágios da realização da atividade. Eles foram denominados de Estágio A, B e C.



Estágio A : Preparação das Aulas da Semana

Criação de um **Grupo de Apoio Pedagógico** para a turma da disciplina de Introdução a Programação INE 5382 - turma 132 - A, UFSC, ano 2000.

Local: sala da professora (INE-CTC-UFSC)

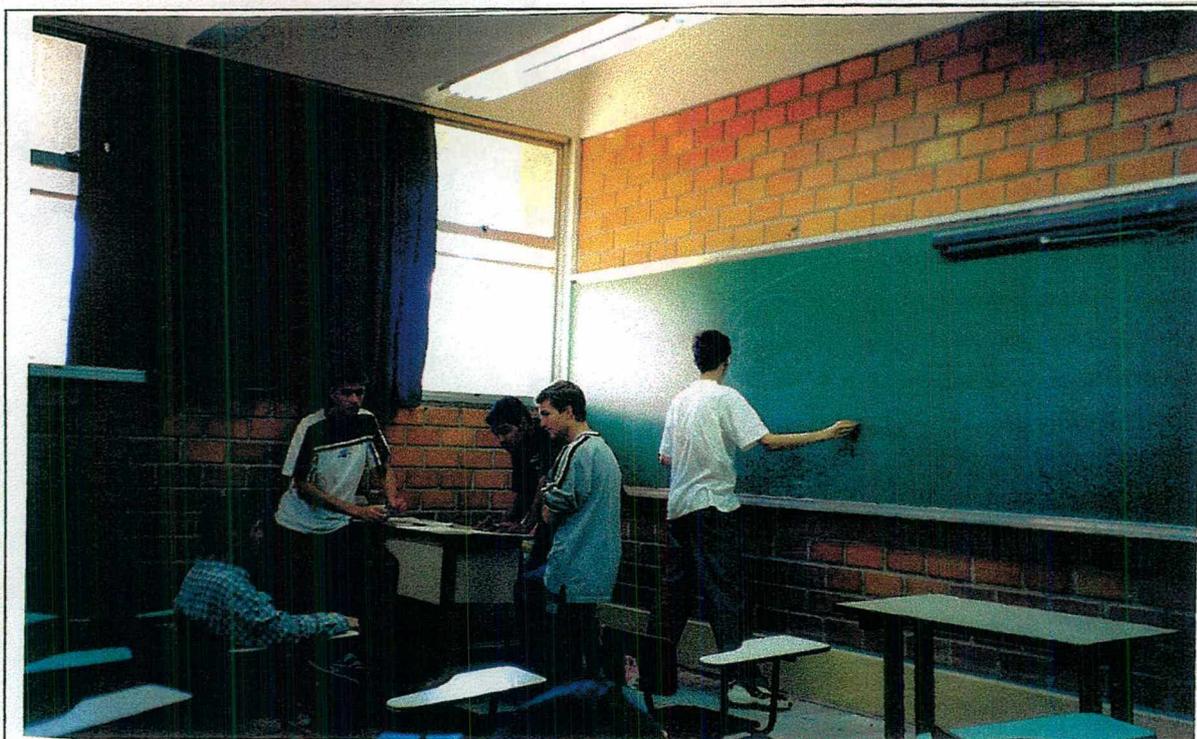
Descrição: uma equipe de estudantes constitui o **Grupo de Apoio Pedagógico**. Este grupo assume o papel de apoiar a professora nas atividades relativas à preparação das aulas da semana. Cada semana assume as atividades um novo grupo de estudantes. Algumas das principais atividades são :

- Discutir previamente o assunto de aula, junto com a professora;
- Preparar material didático (ex. transparências com resumos , palavras - chave);
- Atividades operacionais (ir ao xerox, à secretaria do departamento buscar material para a atividade) ;
- Preparar um resumo do assunto que já foi apresentado em aulas anteriores, e, apresentar a essência o assunto da aula atual;
- Responsabilidade do grupo pela abertura das aulas da semana.

Análise dos aspectos subjetivos:

O estudante, ocupando, tal como na imagem acima, a sala do mestre, se sente aceito, retorna à essência do seu valor, retorna ao núcleo acolhedor da vida. Ele muda sua postura, sua relação com o mestre e com os demais colegas. Fica mais participativo, mais responsável, e principalmente mais solidário com o professor e com os demais. Ele tem prazer em ocupar estes espaços (físicos, mentais e emocionais) tradicionalmente pouco disponíveis para ele.

Figura 16: Preparação de Aulas pelo Grupo de Apoio Pedagógico



Estágio B : Preparação da Abertura de uma Aula

Execução: Grupo de Apoio Pedagógico

Local: sala de aula (CTC-UFSC)

Descrição: cada semana uma equipe diferente se encarrega de fazer a abertura da aula. Na imagem acima, o **Grupo de Apoio Pedagógico**, esquematiza, no quadro, as versões anteriores da temática de estudo dentro da metodologia Orientada à Temática (no exemplo mostrado trata-se da Versão Zero e Versão Um da Temática). O grupo também discute o que vai ser apresentado, em seguida, para toda a turma de estudantes.

Análise dos aspectos subjetivos:

O estudante ocupa o palco da sala, o quadro negro, a mesa do mestre, assumindo o papel de professor, com alegria, orgulho, e outros sentimentos positivos.

Figura 17: Abertura da Aula pelo Grupo de Apoio Pedagógico (A)



Estágio C : Abertura de uma Aula

Execução: Grupo de Apoio Pedagógico

Local: sala de aula no CTC-UFSC

Descrição: O Grupo de Apoio Pedagógico assume o papel de abrir a aula, explanando resumidamente o que já foi estudado até aquele dia, e propondo o assunto novo.

Análise dos aspectos subjetivos: Normalmente, ao encerrar sua atividade o grupo é aplaudido, elogiado e incentivado. Esta simples atividade, de duração de apenas 5 a 10 minutos ajuda a criar energia e movimento de vida.

Figura 18: Abertura da Aula pelo Grupo de Apoio Pedagógico (B)

4.3.3 Atividades de Contextualização e Revisão de Conteúdos ao Longo da Disciplina

Estas atividades são similares às atividades de Contextualização do Início de Curso. Elas exploram a livre expressão do aluno ou de grupos, sobre a disciplina. Estas atividades vão ocorrendo ao longo do tempo da disciplina, permeando as aulas mais técnicas e especializadas com momentos de reflexão e síntese de conhecimentos. Desta forma, o estudante pode se reconectar com o contexto mais geral, extrapolando o contexto da disciplina. Ele trabalha com a dimensão temporal ao olhar para o passado, recuperando a memória do mesmo, em termos de conteúdos. Ele também olha para o futuro ao associar a disciplina com outros contextos mais amplos que abrem possibilidades novas de integração de conhecimentos. Estas atividades privilegiam a expressão visual de conteúdos previamente trabalhados, em sala. Estes momentos de revisão, associados à liberdade de expressão, são especialmente importantes pois induzem a fixação de conceitos utilizando canais de comunicação não digitais (aqueles que se referem à expressão racional). É estimulado o uso do lobo direito do cérebro, de trato analógico para as informações, ou também dito lado abstrato e não linear.

Nas Figuras 19 a 20 são mostradas três etapas da confecção de cartazes sobre o assunto: 'minha relação com a Modelagem Orientada a Objetos'. Na Figura 19 são mostrados os dois primeiros estágios: planejamento e confecção de um cartaz. Na Figura 20 está sendo mostrada a apresentação do cartaz para a turma de alunos.

Nas figuras 21 e 22 são mostradas duas atividades de Revisão de Conteúdos, importantes em momentos de migração para algum bloco de assuntos novos. Na figura 21 é mostrada a turma em discussão sobre a matéria. Na figura 22 é mostrado um trabalho que utiliza a técnica do Mapa Mental, de Paul Scheele [SCHEELE 1995], da área de conhecimento conhecida como Foto Leitura, que trabalha com o conceito de cérebro integral. O trabalho consiste em escolher um livro sobre a matéria da disciplina e fazer uma análise, a partir de um objetivo inicial. O trabalho mostra as palavras chave extraídas do livro, que servem para organizar a mente, em relação aos conteúdos e revisar o que já é de domínio comum na matéria.

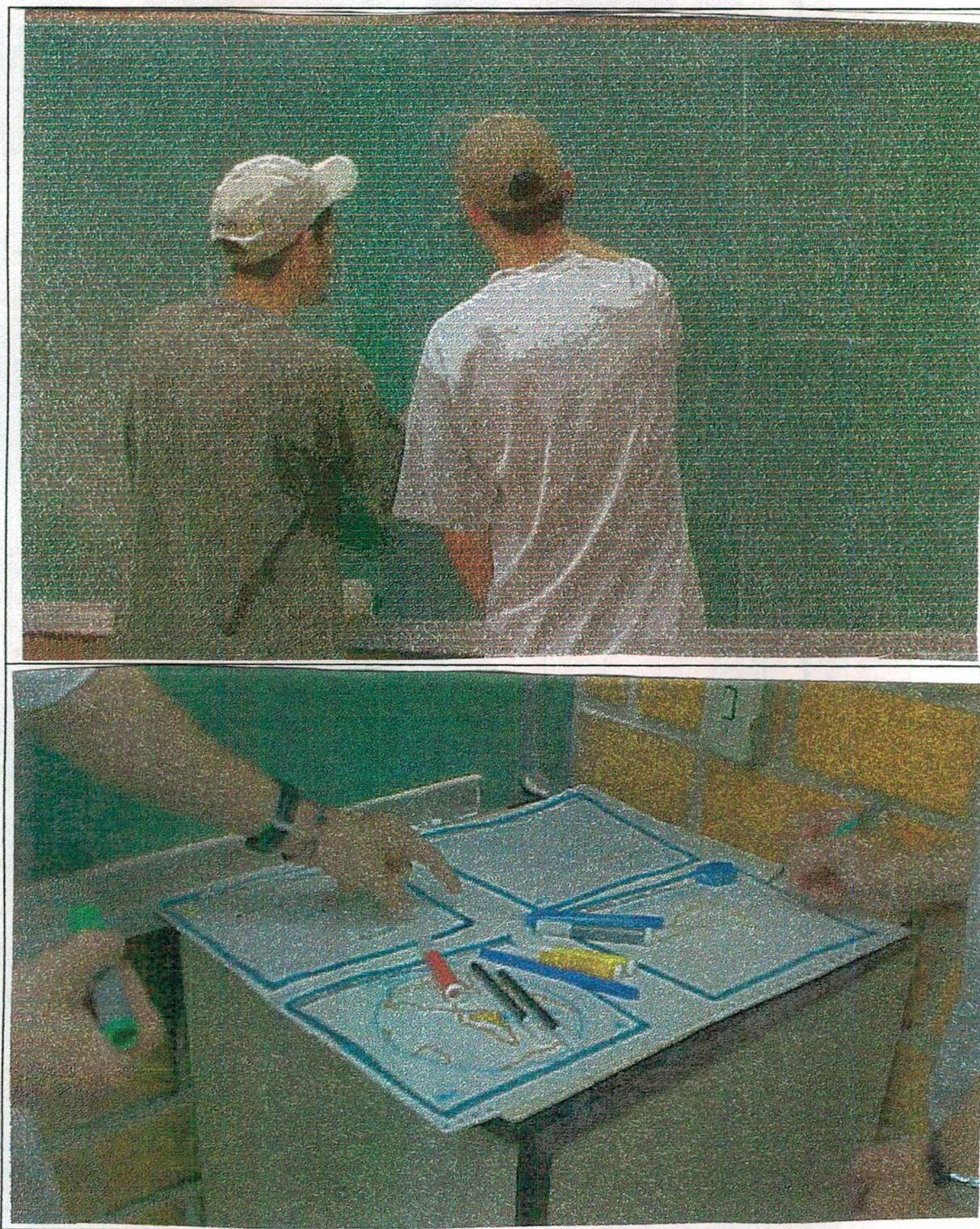
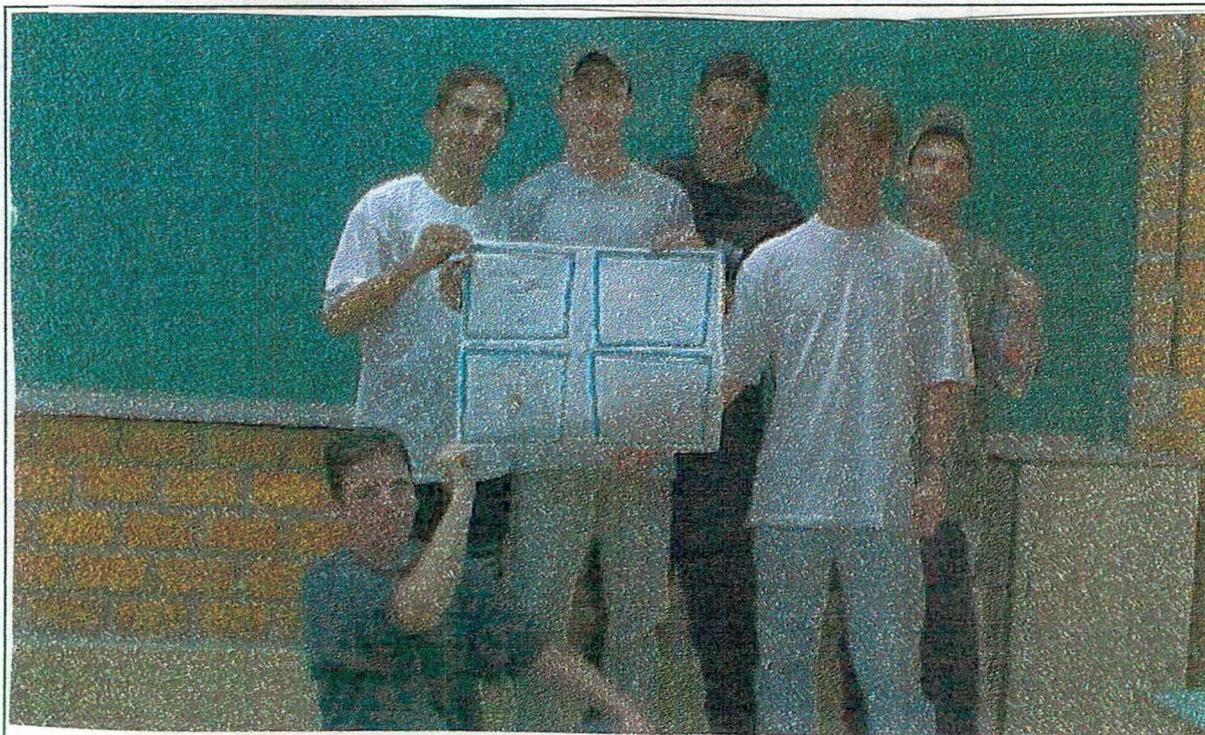


Figura 19: Planejamento e Confecção de Cartaz sobre a Relação Aluno / Orientação a Objetos



Atividade de Expressão Livre

Tipo: em Grupo

Tema: O aluno frente ao Conteúdo Geral da Modelagem Orientada a Objetos

Interpretação: os alunos escolheram representar quatro estágios com aproximações sucessivas que vão do Sistema Solar para o planeta Terra, deste para o Brasil, e deste para o Estado de Santa Catarina. Finalizam com a indicação sobre Florianópolis com a expressão 'ói nós aki'. Neste cartaz aparentemente simples e divertido, eles expressam profundos conceitos de abstração, aproximação sucessiva do conhecimento do geral para o particular. São conceitos que explicados teoricamente seriam penosos, mas eles já demonstram ter absorvido a idéia básica da ferramenta de modelagem da Orientação a Objetos.

Fases do trabalho : houve um planejamento no quadro, antes de fazer o cartaz. Depois veio a apresentação e explicação para a turma. Isto também pode ser associado com a metodologia de trabalho da Orientação a Objetos que valoriza muito o projeto, considerando a implementação como uma parte mais mecânica que sucede à modelagem do problema.

Figura 20: Apresentação de Trabalho sobre a Relação Aluno / Orientação a Objetos

**Atividade de Revisão de Conteúdos**

Tipo : toda a turma

Técnica : conversação livre com perguntas e respostas

Interpretação: a forma de se movimentar na sala formando um círculo de discussão e de se olhar um para o outro, trabalha a questão cinestésica humana que está associada à parte do cérebro que aprende com movimentos. Isto enriquece o aprendizado, de forma subliminar.

Figura 21: Atividade de Debate sobre Revisão de Conteúdos

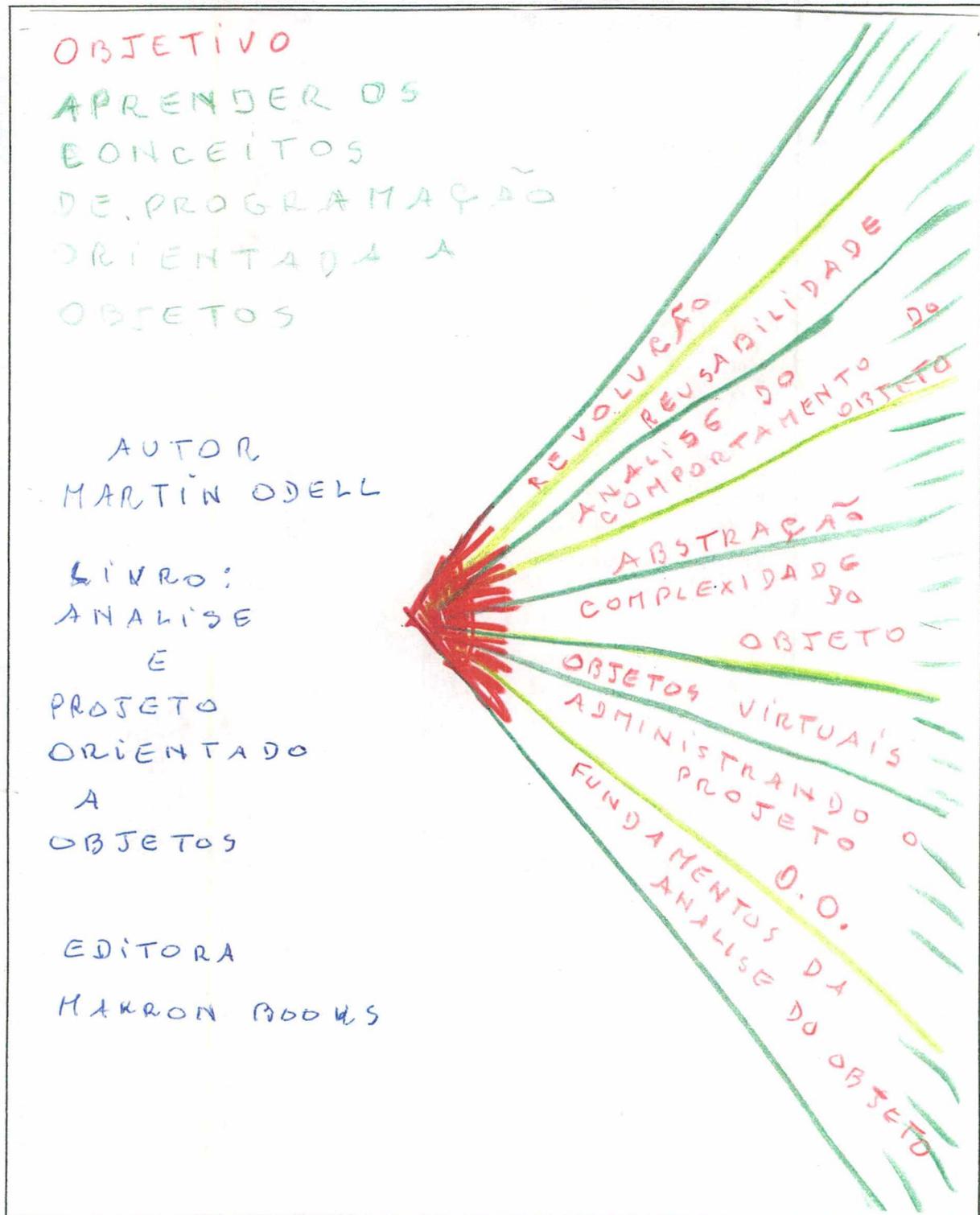


Figura 22: Atividade Individual de Revisão de Conteúdo - o Mapa Mental

4.3.4 Análise das Atividades Pedagógicas na Perspectiva Integrativa

Várias técnicas são inseridas ao longo do tempo. Elas têm em comum, a expressão do lado intuitivo, e genérico, e da expressão da individualidade do Sujeito/ Aluno, da opinião sobre o Objeto de Estudo. Nas atividades de expressão livre, além de serem estimulados os canais processuais, também são estimulados os aspectos de síntese conteúdos estimulando a prática de mais de um estilo de aprender. Estas atividades também favorecem a reconexão do aluno com o contexto geral profissional e social para onde ele vai se dirigir após.

A percepção do transitório aparece quando o aluno exerce, em determinadas atividades, o papel de professor.

Reunindo as características acima, o Ambiente Educacional, se torna um modelo dinâmico de ambiente de desenvolvimento, submetido à subjetividade humana, respeitando seus estilos e ritmos internos.

Para completar este ciclo, voltado para a ministração de uma disciplina, falta incluir algum tipo de metodologia educacional, que trate o Objeto de Estudos adequando - o ao aprendizado multifocal, contextualizado e de tempos heterogêneos.

Quando se começou a praticar estas técnicas alternativas com os alunos, foram previstas algumas restrições. Tratava-se de contexto de ensino da área técnica (no caso, alunos do curso de graduação em Ciências da Computação e de Engenharia). Normalmente, na mentalidade mais pragmática, típica do ensino nas áreas técnicas, seria de imaginar que desenhar é uma atividade menos importante do que ir para o laboratório digitar nos teclados dos computadores. Neste caso, como o professor era uma professora, isto veio a facilitar o comprometimento com tal tipo de atividade pedagógica não usual naquele contexto. Houve inicialmente grande preocupação com a possível reação dos alunos. Era temido que os alunos criticassem este tipo de trabalho, julgando que a professora os estivesse subestimando, confundindo o contexto universitário com jardim de infância (lá é que é usual pegar o lápis de cor e começar a desenhar livremente sobre papel). Vencido este temor, uma agradável surpresa. Uma semana depois da primeira aplicação da técnica de expressão livre com confecção de cartazes, apareceu a reação que demonstrou o quão marcante foi a experiência. Foi feita uma tarefa de redação livre sobre as atividades da

semana anterior. Todos, sem exceção, citaram esta atividade. Enquanto todos os outros itens, lembrados pelos alunos, não coincidiam, de redação para redação.

4.4 O Ambiente Educacional e o Objeto de Estudo

A Pedagogia da Complexidade é aquela que trata suas entidades como Objetos Complexos. Na Educação isto diz respeito ao Sujeito, membro do Ambiente Educacional e ao Objeto de Estudo. Assim, o Ambiente Educacional é um elemento importante pois ele vai servir de contexto externo ao Sujeito. O Ambiente Educacional é o palco onde ocorrerão as atividades pedagógicas, em torno do Objeto de Estudos. Assim as atividades pedagógicas que permitem a expressão da Subjetividade e da Diversidade se constituem em um dos eixos do projeto pedagógico. O segundo eixo, é o que diz respeito ao tipo de Metodologia que facilite a apropriação dos conhecimentos, em relação ao Objeto de Estudos (a Temática de Trabalho). Este capítulo mostrou como as atividades pedagógicas permitem construir uma relação subjetiva do sujeito com o objeto de estudos. O próximo capítulo vai se dedicar a explorar uma Metodologia Educacional que se volte para a distribuição dos conteúdos em torno de uma temática de longo termo. Esta é uma forma que se coloca favorável ao desenvolvimento do aluno respeitando diferentes tempos de processo individual. Somando o tipo de atividade pedagógica, com o tipo de Orientação Global em relação ao tema de estudo, cumpre-se a visão da Complexidade que modifica o significado do ato pedagógico, modificando as relações entre os Sujeitos (Membros) envolvidos, e o Objeto de Estudo (Temática).

Técnicas que permitam o sujeito se expressar como ser em desenvolvimento, se colocando em frente ao problema e colocando suas emoções ajudam a semear um terreno inicial para os trabalhos a serem desenrolados durante o projeto pedagógico.

4.5 A Instrumentação do Ambiente Educacional

Uma sensibilidade voltada para um mundo mais humano pede uma reflexão não excludente, mas prudente, dos aspectos que compõe o mundo virtual. Parece este um bom começo para discutir sobre ambientes de ensino orientados para a instrumentação, típicos de novas e mais recentes tendências mundiais. Por ser este um assunto delicado e para que ele seja bem compreendido, sem preconceitos tanto pelos defensores da tecnologia quanto por aqueles que são oponentes sem terem argumentos muito claros, pode começar com a opinião de duas pessoas conhecidas, o intelectual brasileiro Frei Betto e o intelectual norueguês e professor, além de pesquisador da área da informática, Kristen Nygaard.

Frei Betto, conhecido por sua preocupação com os valores ligados ao desenvolvimento do ser humano, expressou que:

“ O mundo virtual criou um novo habitat para o ser humano, caracterizado pelo encapsulamento sobre si mesmo e pela falta do toque, do tato e do contato humano ”. [BOFF 1999]

O Professor Kristen Nygaard, considerado um ícone da área de informática mundial já recebeu as maiores comendas como um pesquisador da informática e por sua contribuição à tecnologia moderna. Ele é Professor Emérito do Departamento de Informática da Universidade de Oslo, atuando ainda hoje junto aquela instituição. Também é membro honorário do Object Management Group. Ele também expressou sua opinião sobre a tecnologia e a sociedade nos seguintes termos:

“Nós primeiro discutimos as possíveis consequências da introdução iminente da tecnologia da informação em vários setores, e daí discutimos como se deveria construir nossa própria competência. Nós nunca consideramos construir esta competência através do ensino aos membros comuns, dos currículos utilizados por programadores, engenheiros e administradores. O conhecimento é organizado para determinado fim e reflete uma visão de mundo dos autores, em termos dos valores corporativos, estruturas de poder e objetivos a serem alcançados, etc. A aceitação de tal material, sem crítica nos provocaria uma lavagem cerebral em nossos próprios cérebros. O que nós precisaríamos é reexaminar a tecnologia da informação baseada em uma visão ampliada do mundo dos membros comuns enfatizando a solidariedade, a democracia na indústria, emprego seguro, condições de trabalho seguras, wages decentes etc. ” [NYGAARD 1996]

Pode-se observar pelas opiniões acima colocadas, que as preocupações com a relação entre desenvolvimento das tecnologias da informação, em geral, e o desenvolvimento humano estão presentes nos diversos discursos e precisam ser enfrentadas para que se busque a convergência do desenvolvimento com a harmonia exigida pelo desenvolvimento que respeite prioritariamente os valores humanos. Considerando os recursos da tecnologia da informação disponíveis atualmente, pode - se imaginar que os ambientes educacionais, hoje, podem ser concebidos sob uma gama enorme de possibilidades, especialmente no que se refere à informatização do ensino em todos os níveis. O objetivo referente a este tema específico, é deixar mais clara a idéia do tipo de opção de modelagem do ambiente, referente ao item instrumentação. Propõe - se que qualquer opção instrumental na educação deve respeitar a perspectiva de desenvolvimento de uma pedagogia complexa (integrativa), como é proposta nesta tese. Desta forma, ficaria garantida a convergência de propósitos entre a instrumentação e os valores prioritários relativos ao respeito ao humano. Isto porque a partir de uma modelagem paradigmaticamente correta, os detalhes de tipos específicos de atividades pedagógicas vão se alinhar com ela, e estando sob a autonomia de cada contexto ambiental diferente, incluída a informatização dos mesmos. Poderia - se apontar aqui, como ponto fundamental, na construção do ambiente educacional, a inclusão de uma mistura de diferentes tipos de instrumentação, mas não é só isto. Esta instrumentação escolhida segue de qualquer forma uma hierarquia de valores implícita e sobre esta que o presente trabalho inicia uma discussão. Esta questão implica na diferenciação de contextos como solução ótima para o caso da instrumentação. Diferenciar contextos implica em considerar nível de ensino (primeiro, segundo ou terceiro grau, outros), faixa etária da demanda (infantil, adulto, idoso), especificidades da demanda (deficientes, etc), especificidade do objetivo (treinamento específico profissional, educação continuada, educação à distância, treinamento de professores), além de especificidades culturais. A partir disto vê-se que são estas condições que estabelecem as implementações, portanto, a complexidade do contexto exige a reflexão. Depois de definido o contexto, que poderia ser mais detalhado ainda do que o foi acima, mas foge um pouco ao objetivo deste trabalho de tese, ainda resta lembrar que, em todo contexto, encontrar - se - á pessoas. Cada uma com seu estilo pessoal. E principalmente as pessoas mais lentas (os seres conceitualizadores e reflexivos) estão sendo

atropeladas por ambientes cuja comunicação é mediada por alguma via do tipo instrumental, de alta dinâmica e criatividade mas ferindo tempos de processo. E quanto aos canais processuais humanos, os ambientes mediados tiram a dimensão essencial do ser humano que é a questão cinestésica, que não é cumprida mesmo nos casos de ambientes baseados em informática educacional das construídas da forma mais correta em termos de paradigma pedagógico.

A prática de longos anos, mesmo do ensino da própria programação em computadores, mostra que é salutar a mistura dos diversos instrumentos de ensino, desde o mais primitivo ao mais moderno, sempre respeitando os objetivos e o contexto. Nesta direção, uma pesquisa interessante foi feita recentemente por Nereu Koch [KOCH 2000], da Temple University, nos Estados Unidos. Ele estudou a efetividade mediática baseada em computador em relação às atividades face a face. O estudo experimental de Koch corrobora, o que é natural, a teoria da comunicação através da utilização dos múltiplos canais processuais da comunicação humana. Em outras palavras, a mistura de vários meios de comunicação é o que enriquece o processo. Apesar de parecer óbvio, há praticantes que ainda não se deram conta disto. Assim, a quinta dimensão, a dimensão tipicamente humana, a dimensão cinestésica, a que se refere à linguagem corporal, não verbal, não subsiste à comunicação mediada por computador. Desta forma, mesmo utilizando os mais modernos instrumentos multimídia, fica faltando o contato físico, que faz parte da comunicação básica entre seres físicos, os seres humanos. O calor da voz que chegou ao ouvido, o hálito da pessoa, tudo faz parte do ambiente. Tudo se harmoniza com a biologia humana, otimizada para a comunicação face a face, segundo Koch. Portanto, o contato 'homem - máquina' não é equivalente ao contato 'homem - homem'. E não é equivalente ao contato 'homem - homem, mediado por máquina' (caso da comunicação virtual).

Pode-se concluir que toda e qualquer proposta instrumental é reduzida, por sua natureza, em grau de complexidade. Mas atualmente, na prática, ao contrário, parece estar evoluindo no sentido de aportar valor para a concepção do ambiente, dando à tecnologia papel superior ao que lhe é devido. Assim, a escolha de instrumentos pedagógicos deve ser olhada com mais parcimônia e selecionada rigorosamente por contextos de demanda bem definida. Quase repetindo, maior poder tecnológico do instrumento, maior a parcimônia na

escolha dos instrumentos. Estes devem se submeter aos requisitos de um ambiente de desenvolvimento humano e não estar orientados para uma super valorização do desenvolvimento tecnológico. Os instrumentos, no sentido dos artefatos materiais também têm um teto de valor, na citada hierarquia vertical da modelagem. E, repetindo, a sua expressividade será sempre inferior à da expressividade humana, em termos de complexidade. A posição de Morin [MORIN 2000a , p.43], sobre a técnica, se enquadraria nesta situação da instrumentação no nível de valor em um ambiente de ensino: *‘ O problema dos humanos é beneficiar-se das técnicas, mas não submeter-se a elas. ’*

Por último, é bom frisar que a reflexão acima não diminui o valor da instrumentação do ambiente, incluindo os recursos mais modernos da informática. Aqui, apenas se procura relativizar a sua importância, buscando para este item, uma posição mais harmônica possível, dentro do contexto de ensino que esteja sendo proposto.

4.5.1 Alguns Contextos Particularmente Favoráveis à Aplicação de Técnicas de Ensino Baseadas em Tecnologias da Informação

A instrumentação baseada em tecnologia da informação serve tanto como ferramenta complementar, praticamente, em qualquer contexto, ou, como em ferramenta chave, em alguns tipos de contextos específicos. Alguns destes contextos particulares são:

- ensino de simulação para situações de risco ou de alto custo de materiais;

- ensino à distância, especialmente envolvendo, como alunos, pessoas que possam assumir o papel de professores e orientadores, uma espécie de multiplicador, repassando os conteúdos, em forma final, nos seus locais de recepção das informações, na maneira tradicional, face à face;

- treinamento profissional, na educação continuada, quando as pessoas já têm metodologias próprias de trabalho e não vão se submeter, sem consciência, à

aceleração de tempos internos, em alinhamento com os tempos acelerados do funcionamento do instrumento;

- educação para terceira idade, com a mesma justificativa, dada ao contexto de treinamento profissional;

- educação especial para portadores de deficiências.

4.6 Conclusões Gerais sobre o Ambiente Educacional na Perspectiva Integrativa

Quanto aos Recursos Humanos e Materiais, o Ambiente Educacional Integrativo amplia espaços, a partir da criação mental de novas relações, chegando - se, a uma nova ocupação do espaço físico, e à harmonia quanto à utilização dos instrumentos materiais de apoio pedagógicos, vinculando - os a uma hierarquia de valores onde o valor do humano predomina.

Quanto ao respeito à Subjetividade, o Ambiente Educacional Integrativo oferece alternativas variadas, enriquecendo, sobremaneira o processo de Ensino. Do modo de pensar à atitude, ao gesto, à linguagem, tudo é afetado pela Subjetividade.

Quanto à flexibilidade, o Ambiente Educacional Integrativo se associa à tolerância, através da percepção das diferenças, termos de estilos de aprendizagem, e de preferências individuais na utilização dos canais processuais de comunicação humana. Neste ambiente, o professor, apenas utilizando a linguagem de comunicação, pode auxiliar na criação do ambiente aberto para a Criatividade, que é uma das emergências da Flexibilidade. Cabe, ao professor, procurar explorar a utilização de todas as possibilidades, em termos de canais de comunicação com o aluno, para assim, atender a todos os estilos, dos envolvidos na comunicação, em sala de aula.

Quanto aos Valores Humanos. O respeito e a ética, como valor. afetam, mais profundamente ainda, o processo de Ensino/ Aprendizagem, pois promovem o alinhamento

de energias na direção da meta pedagógica estabelecida. Na prática, isto significa que existem professores que tem obtido bons resultados em seu modelo de Ambiente Educacional, defendendo todas as categorias de propostas pedagógicas, inclusive as mais tradicionais. Assim que, cabe ao professor estimular o processo, mas cabe a ele também reconhecer a riqueza universal encerrada em cada ser humano presente em seu ambiente para que ele não subestime a capacidade criadora e inovadora de seus alunos. Nesta abordagem, o professor pode se beneficiar aprendendo algo sobre a grandeza humana. O trabalho criativo revela, sem regras impostas, o potencial e o idealismo que cada um trás dentro de si, em relação ao mundo e à vida.

CAPÍTULO 5

A PROPOSTA DE METODOLOGIA EDUCACIONAL NA PERSPECTIVA INTEGRATIVA

Depois de tratar dos aspectos essenciais pertencentes ao modelo do Ambiente Educacional, especialmente no que tange à comunicação humana, reconhecendo os aspectos particulares daqueles, que ao final das contas são os principais responsáveis pela sua construção interativa, prossegue-se, agora, tomando a direção da formulação da Metodologia Educacional, que se sintonize com as diretrizes gerais propostas para o Ambiente Educacional.

5.1 Fundamentação Inicial da Proposta de Metodologia Educacional

Faz - se necessário começar pela definição do que é uma Metodologia Educacional.

Do Dicionário Escolar da Língua Portuguesa, de Francisco da Silveira Bueno, editado pelo MEC, em 1976, verifica-se que *Metodologia* significa:

a - a arte de dirigir o espírito na investigação da verdade;

b - orientação para o ensino de uma disciplina, [BUENO 1976, p. 725].

A presente proposta de tese, combina os dois aspectos colocados acima, em um nível abstrato, através de diretrizes genéricas e em um nível mais concreto, através da experiência prática com ensino. Devido a isto, foi preferida a utilização do nome de Metodologia Educacional, em vez de Metodologia de Ensino. Quanto aos aspectos mais genéricos, conceituais e abstratos serão colocadas as diretrizes pedagógicas como uma espécie de protocolo sobre '*o que fazer*', que rumo tomar. Quanto aos aspectos mais concretos, será indicado '*o como fazer*'. Pode ser percebido que estes dois itens respeitam a

hierarquia de trabalho da metodologia de modelagem da Orientação a Objetos, já comentada, no item 1.2.5. Ao se atribuir valor prioritário à etapa de refletir sobre a proposta, em relação à apresentação de dados numéricos passíveis de uma análise concreta que, aliás, não combina com a análise complexa.

O tópico correspondente ao '*como fazer*' tem, no presente trabalho, a intenção de exemplificação muito mais do que de receitar ações e operações pedagógicas. Detalhar, tentando fixar todos os aspectos concretos ocasiona uma perda da dimensão da complexidade que, por sua vez, está ligada à criatividade do implementador e à consciência de diferenciação de contextos pedagógicos, que são bastante variados. Assim que, a proposta enfoca a essência, ou o que os diferentes contextos pedagógicos deveriam ter em comum, e não exatamente os detalhes de sua implementação particular.

Quanto à orientação mais geral da Metodologia Educacional, a proposta coloca o enfoque ou Orientação à Temática, através de uma sucessão de projetos, que lidam com a temática em ordem crescente de detalhes.

Aqui, o desejo é o de trazer à luz uma justificativa de que esta orientação metodológica é correta e trás em si a transformação desejada para lidar com a complexidade, na área educacional, como tem sugerido Morin [MORIN 2000a].

A definição de *Método*, no mesmo dicionário acima citado, vai ajudar a responder à questão do tipo de método que foi adotado neste trabalho.

Método:

a- é uma ordem que se segue na investigação da verdade, no estudo de uma ciência ou para alcançar um fim determinado;

b- é a marcha racional da inteligência para chegar ao conhecimento ou à demonstração de uma verdade;

c- processo ou técnica de ensino;

d- modo de proceder;

e- do latim meta (objetivo, finalidade) e hodos (caminho, direção), meio mais eficaz para atingir a meta [BUENO 1976, pp. 725].

O presente trabalho está utilizando uma ferramenta teórica (a ferramenta da Orientação a Objetos) que fornece as operações abstratas ou operações de representação do conhecimento, que se constitui na ordem que baliza a caminho investigativo para mostrar a validade da proposta, o fim determinado de comprovar que a metodologia educacional da Orientação a Projetos assume uma forma ideal de construir ambientes educacionais, e de orientar os plano de currículo acadêmico ou escolar, por seu caráter aberto e evolutivo.

Seguindo a definição de método, acima, item b, a '*marcha*' que se está fazendo é '*racional*' pois utiliza operações já bastante estudadas como as ferramentas relativas à representação mental. A '*demonstração desta verdade*' se baseia na visão, da Orientação a Objetos, considerada adequada para a modelagem complexa. Importante lembrar que o modelo complexo não é dado pela ferramenta, é dado pela abstração que está traduzindo o olhar humano sobre o mundo real, inatingível no seu todo. A ferramenta é o apoio que torna mais simples e organizada esta representação e portanto tradução do mundo real. O método, como '*técnica de ensino*', item d, já se refere a uma visão mais concreta. Repassar uma técnica de ensino é escrever a receita de bolo. Na proposta complexa não existem receitas de bolo. Um pressuposto importante é a colocação de diretrizes ou indicadores gerais para o ensino. A partir das diretrizes, existe a crença no poder da criatividade e liberdade humanas em fazer, cada um, seus próprios experimentos pedagógicos. Assim, a presença de um capítulo nesta tese (capítulo 6), ilustrando a prática concreta da autora, serve mais como resgate histórico do que propriamente como sugestão de composição de proposta pedagógica, não sendo, portanto, eixo central da tese.

Na primeira etapa do processo de desenvolvimento da metodologia educacional, se chegou a uma proposta pedagógica denominada de Orientação a Projetos. Foi especificada uma abordagem de Orientação à Temática de longo termo, associada a um Ambiente Educacional como ambiente de desenvolvimento ou ambiente dinâmico. Cumprida esta etapa, que protocolava '*o que fazer*', as energias passam a se alinhar na direção do processo educacional, como processo de desenvolvimento humano ou processo dinâmico.

Assim, no nível de abstração e de conceitualização abstrata, os itens ou diretivas da Orientação à Temática e da Temática Complexa contemplam '*o que fazer*', porém, é bom destacar que não se trata do nível de experimentação concreta (apesar de que foi dela que se chegou ao modelo proposto, à abstração). Por exemplo, se método é *um modo de proceder*, ao se propor uma Orientação a Projetos, isto também é um modo de proceder, porém no nível de procedimento abstrato, o que não invalida a proposta. Sem isto, não se estaria balizando, de todo o universo dos procedimentos, aquele que é o dos projetos. Claro que um outro passo, a ser dado em seguida, é a definição do projeto para se adequar à proposta inicial colocada como complexa, e assim por diante. O importante é que tudo tem que ter algum tipo de forma, um gabarito inicial onde, são protocoladas as idéias centrais para balizar as ações. A proposta pedagógica apresentada nesta tese se localiza, então, em uma meta classe (relembrando que esta conotação vem da modelagem Orientada a Objetos). A meta classe é aquela onde se protocolam ações para classes herdeiras executarem, respeitando as especificidades de contextos específicos. No próximo capítulo, serão descritos dois contextos concretos, de experiências pedagógicas da autora, que servem mais para ilustrar a trajetória que levou à conceitualização da Orientação à Temática como diretriz pedagógica.

Por fim, a definição de *Ensino*, dada por Bueno, complementa as definições apresentadas acima, indicando que ensino pode também ser associado à idéia de complexidade, se assumir uma conotação de processo:

- instruir, educar (estimular, *desenvolver* e orientar), [BUENO 1976, p.389].

Esta definição é interessante, principalmente se for associada a desenvolvimento (*desenvolver*), pois trás embutida a idéia de processo complexo. Ao falar em desenvolver, aparece implícita a dinâmica de processo. Assim, um conceito tradicional de ensino, provindo do dicionário [BUENO 1976] pode se unir ao conceito explicitado no léxico apresentado no capítulo 3 desta tese (educação como desenvolvimento humano).

A Metodologia Educacional, a ser formulada, pode ser denominada de complexa (*integrativa*), no sentido de abertura para os diferentes tipos de aprendizado. onde seu eixo

principal está na forma de organizar os conteúdos disciplinares, ou seja, na questão epistemológica (dentro da visão paradigmática não reducionista). Realmente, o elo de ligação do todo e suas partes, conforme enunciou Pascal, vai se dar através da proposta de orientação a processo, onde a dimensão do tempo hierarquiza, as etapas de modelagem de cada categoria, que passam a pertencer, não a um modelo fechado, mas a um modelo dinâmico, que se altera com o tempo.

A solução final, está na proposta de uma Metodologia Educacional *Orientada à Temática de Longo Termo* (Meta Projeto). Esta temática é subdividida em vários Projetos, de níveis de complexidade crescente, no sentido de seus detalhes e relações. Cada nível é traduzido por um projeto considerado completo em si mesmo. Cada Projeto é reescrito, a cada nova versão, e este caráter facilita a integração de conteúdos, do geral para o particular (da essência para o detalhe). A Metodologia Educacional da Orientação à Temática é conceitual porém foi resultante da observação reflexiva resultante da experiência prática de longos anos. Ela foi fruto de questionamentos sobre o baixo rendimento escolar, de muitos alunos que se revelaram criativos e capazes, e acabou gerando propostas na direção de dar respostas pedagógicas contra a tendência paradigmática na educação, da fragmentação dos conteúdos programáticos. Quando há excessiva fragmentação dos conhecimentos, ela se torna responsável pela perda de relevância destes conhecimentos, e isto acaba criando obstáculos ao aprendizado. A busca da reunião destes conteúdos em torno de uma temática de grande porte, favorece a criação de um ambiente de aprendizagem mais natural e harmônico.

5.2 Histórico das Etapas de Práticas Pedagógicas

A prática pedagógica delineou algumas questões, ao longo de mais de duas décadas. Estas foram levando, gradativamente, à implementação de uma metodologia educacional que permitisse a integração entre as questões de conteúdo (objeto de estudo) e das relações humanas (linguagens), assim como de sua interação com o ambiente educacional

(atividades, instrumentos). Esta integração também supostamente permite emergir a relevância do aprendizado (no sentido da vida, da vida em sociedade, da vida profissional, da vida no planeta). Esta proposta final, que sintetiza as experiências pedagógicas se denominou então de Metodologia Educacional de Orientação à Temática.

Para melhor se descrever o espírito desta proposta, primeiramente, serão resgatadas, em um processo cronológico, porém com algumas sobreposições, algumas das propostas preliminares que contribuíram para esta formulação. O objetivo deste histórico é também mostrar que não existiu inspiração repentina mas uma migração lenta e natural que demandou tempo, somente isto. O histórico a ser apresentado a seguir, divide em quatro etapas experimentais no ensino. Cada uma delas contém uma breve descrição e análise reflexiva sobre a prática pedagógica correspondente ao respectivo período de prática. Cada uma delas significou uma aproximação na direção da proposta - síntese a ser analisada ao final deste capítulo. Cada etapa foi plena de perguntas sem respostas imediatas. Havia incerteza sobre como agir e contribuir para a melhoria do processo pedagógico, que se praticava nas áreas técnicas. Este histórico também revela a migração de um estágio para outro até se fechar o ciclo que levou à síntese das idéias pedagógicas.

Os longos anos de experiência deixaram uma impressão forte, a nível pedagógico, especialmente nas disciplinas referentes ao currículo básico de cursos de Engenharia e Ciências da Computação, de que o professor, no cumprimento dos conteúdos programáticos provenientes de currículos de cursos básicos cujo enfoque seja fragmentado, acaba por ter que assumir, no dia a dia, a missão de trazer uma série de soluções para aos alunos, de problemas por ele (professor) criados, para ilustrar os conteúdos de disciplinas específicas e fechadas em si mesmas, sem vínculo forte com o conjunto de todas as disciplinas do currículo do curso como um todo. Quando se trata deste tipo tradicional de orientação curricular baseado em disciplinas isoladas, e colocadas em sequência, estes alunos entram na sala de aula sem nenhum vínculo mais forte com os problemas apresentados. Assim, estes problemas apresentados tendem a assumir o caráter de solução imediata para conteúdos programáticos, sem estarem vinculados a um processo de desenvolvimento e construção de conhecimento que se vai se estender ao longo do tempo, como é o caso do curso orientado a projetos (relativo àqueles currículos de caráter mais interdisciplinar). No

caso do currículo orientado a disciplinas mais isoladas, especialmente na fase inicial dos cursos, o professor acaba se tornando um simples criador de problemas. dado que, na prática, ele se propõe a dar soluções onde não havia ainda um problema concreto. Esta fragmentação tende a ser rejeitada naturalmente pelos alunos, devido à ausência de relevância dos conteúdos, acentuada pelo contexto atual de fácil acesso a informações globais exigindo uma nova relação de cada pessoa com o conhecimento do todo que é complexo e integrado.

A Tabela 8, abaixo, resume o histórico descritivo das orientações pedagógicas, ocorridas em quatro etapas:

	Curso(s) de Graduação	Disciplina (s)	Fase (s) do Curso	Período da Prática	Proposta Pedagógica
Etapa I	Engenharia	Cálculo Numérico em Computadores	3º	1975 a 1985	Sequencial (da Teoria para a Aplicação Prática)
	Computação		2º		
Etapa II	Engenharia	Introdução à Computação (Paradigma Estruturado)	2º	1981 a 1999	Sequencial com Orientação a Problemas (da Aplicação para Teoria)
	Computação		1º		
	Computação	Programação Assembly	4º		
Etapa III	Computação	Introdução à Computação (Paradigma Estruturado)	2º	1987 a 1997	Sequencial com Orientação a Temáticas de Pequeno Porte
Etapa IV	Computação	Introdução à Computação (Paradigma da Orientação a Objetos)	1º	1997 a 2000	Sequencial com Orientação a Temáticas Complexas

Tabela 8: Orientações Pedagógicas em Quatro Etapas

5.2.1 Prática Pedagógica - Etapa I

Neste primeiro período de prática de ensino, a disciplina de Cálculo Numérico em Computadores foi ministrada para os cursos de Engenharia e, posteriormente, com a criação do curso de bacharelado em Ciências da Computação, a disciplina também passou a ser lecionada neste outro curso.

a - Curso : todas as habilitações de Cursos de Graduação em Engenharia e Bacharelado em Ciências da Computação

b - Disciplina : Cálculo Numérico em Computadores

c - Fase do Curso : terceira fase

d - Período da Prática : 1975 a 1985

e - Proposta Pedagógica : Sequencial, apresentando - se os conteúdos da teoria para a prática

A experiência nesta etapa I, de prática pedagógica, foi através da apresentação de conteúdos, da teoria para a prática, de acordo com a organização programática da disciplina. Neste período de prática se optou por procurar exemplos para explicar o conteúdo, de acordo com a sequência de tópicos prevista no plano de ensino da disciplina. Na prática, houve a preocupação de buscar exemplos aplicados, como forma de motivação para o aprendizado dos métodos matemáticos. Nesta época ocorreu um estudo de campo, onde as pesquisas desenvolvidas nos diversos cursos de pós graduação em Engenharia da UFSC, forneceram exemplos que serviram para montagem de vários tipos de exercícios práticos. A lista contendo tais exercícios, retirados de experiências locais ficou como uma contribuição para a disciplina. A idéia, na época, foi a de motivar, e de mostrar a utilidade dos conteúdos, mas isto ainda não pareceu ser suficiente. Um autor que influenciou

bastante neste período de experiências iniciais, especialmente na questão da linguagem ou maneira de se comunicar, foi C.F. Gerald [GERALD 1978]. Ele trouxe uma percepção inicial de que há maneiras simpáticas de se comunicar com o leitor, mesmo em áreas tão especializadas como a da matemática computacional.

Quanto à orientação pedagógica, houve a preocupação de reunir os conteúdos não só, como é tradicional nesta área, por grandes famílias de características dos métodos (métodos iterativos, não iterativos, métodos de um passo, ou de dois passos), mas também de se levantar questões essenciais, e discutir ao nível do porque das coisas, e da serventia da matemática para a vida, em diversas áreas, antes de se introduzir os exemplos práticos. Algumas questões importantes e genéricas foram discutidas em paralelo à implementação prática dos exercícios. Algumas destas questões foram o caso da discussão sobre a determinação do valor inicial para os métodos iterativos, ou ainda, as questões relativas ao erro nos processos numéricos. Surgiram questionamentos gerais importantes, tais como a maneira de agir diante das diferentes situações colocadas para serem resolvidas numericamente, ou de quais teorias poderiam vir a servir de apoio a estas ações. O desenvolvimento desta consciência, mesmo que no nível mais simples possível, ajudou a trilhar com o pé no chão, os caminhos da prática dos métodos numéricos programáveis em computador. Assim, parece ter sido cumprido, pedagogicamente, o que era possível, no âmbito da disciplina, dentro da orientação curricular vigente.

Nesta época, também nascia a preocupação prática com o ensino de conteúdos para iniciantes. Ali começou o desenvolvimento da percepção de que a maneira de abrir a primeira porta poderia influenciar grandemente nas futuras atitudes do aprendiz. O aluno após ultrapassar esta primeira barreira poderia vir a ter uma energia especial para prosseguir seu caminho e abrir, ele mesmo, outras portas para o conhecimento. Assim, estas discussões práticas, de base, serviram, de alguma forma, para sensibilizar o aluno para a importância da matemática computacional.

Também é importante registrar que quanto à opinião dos alunos, a disciplina de Cálculo Numérico, por tradição não tem sido do mais alto agrado dos estudantes. Quanto à questão do rendimento na disciplina, o índice de aprovação no início deste período de prática citado, foi aquém do desejado. Ficou em 69 % nas três primeiras turmas, nos anos 70.

Entre outras questões pedagógicas, surgiu um questionamento adicional, que acabou se transformando em semente para a questão da subjetividade, fator este que apareceria depois, como importante aspecto a ser respeitado na sala de aula. Na época desta primeira etapa de prática, a professora foi considerada pelos alunos, no respectivo item da avaliação docente, como possuidora de bom conhecimento dos conteúdos, mas, no quesito relacionamento, várias opiniões indicavam um mau relacionamento da professora com os alunos. Por seu lado, a professora não tinha esta percepção e se intrigava com este tipo de resultado de julgamento. Esta questão não tinha uma resposta, à época. Dentro de uma análise mais complexa, nota - se que havia uma insatisfação no ar. Mas seria somente por causa do relacionamento entre alunos e professora ou havia algo mais a determinar, em relação á prática desta disciplina? Uma conclusão pedagógica importante a que se chegou foi de que esta disciplina, da terceira fase do curso, ministrada no curso básico, preparatório para a fase profissional, está alocada de forma prematura, conforme a organização curricular. O aluno, na prática, só vai precisar destes conhecimentos mais tarde, lá pela quinta fase. Aliás, na organização curricular cujas disciplinas básicas aparecem de forma fragmentada, do particular para o geral, na forma sequencial, fica difícil ou impossível se encontrar uma solução pedagógica para a matemática computacional no currículo básico dos cursos de Engenharia e Ciências da Computação. A solução, ainda hoje, tende a ficar a cargo da dita, pós disciplinaridade. Ou seja, o aluno deve reunir os conhecimentos adquiridos nas fases básicas de seu currículo de curso, em uma data futura, mais precisamente durante o período profissionalizante do seu curso. Seria então ideal ministrar a disciplina de Cálculo Numérico mais tarde, na fase profissionalizante do curso? Parece que a idéia de postergar tal disciplina para aproximá-la do momento da necessidade real, também é de implementação complexa pois exigiria uma dinâmica própria dos diversos cursos, em função de seus conteúdos específicos para dar relevância aos conteúdos. Este ideal de se apresentar o método matemático somente após o aparecimento do problema prático, acaba se tornando, também, inviável. A conclusão a que se chegou ao terminar esta etapa de experiência concreta com a disciplina básica de Cálculo Numérico, que durou 11 anos, foi de que, aparentemente, não havia solução para este caso. Ao terminar esta etapa de prática, não havia, ainda, a idéia de algum outro tipo de organização dos conhecimentos

que pudesse vincular melhor o ensino da matemática computacional, permitindo a criação de um currículo que integrasse conteúdos de forma mais natural (currículo orientado a problemas com um ciclo de vida mais longo, ou seja, dentro de um meta projeto, como viria a ser proposto posteriormente).

5.2.2 Prática Pedagógica - Etapa II

Neste segundo período de prática de ensino, ocorreram duas experiências de pólos opostos, quanto ao conteúdo das disciplinas lecionadas. Ambas as disciplinas se referiram ao ensino de linguagens, porém, uma de nível mais geral (linguagem de programação de alto nível) e a outra de nível mais técnico (linguagem de programação de máquina). Estas disciplinas combinaram aspectos opostos, mas que se evidenciaram necessários, para compor o pensamento pedagógico de síntese que resultaria mais tarde em algumas alternativas pedagógicas concretas.

A primeira das duas disciplinas lecionadas nesta etapa de prática pedagógica foi a de Introdução à Programação em Computadores, através da linguagem de programação Fortran Watfiv. Esta versão estruturada da tradicional linguagem Fortran, foi desenvolvida pela Universidade de Waterloo, Canadá (WatFiv é o mnemónico de *Waterloo Fortran IV*).

A segunda disciplina foi a de Programação Assembly, para microprocessadores Intel 8085.

5.2.2.1 Experiência Pedagógica com Linguagem de Alto Nível

a - Curso : todas as habilitações de Cursos de Graduação em Engenharia e Bacharelado em Ciências da Computação

b - Disciplina : Introdução à Computação

c - Fase do Curso : primeira fase no curso de bacharelado em Ciências da Computação e segunda fase nas habilitações de Engenharia.

d - Período da Prática : 1981 a 1999**e - Proposta Pedagógica : Sequencial com uma Orientação a Problemas
(da aplicação para a teoria)**

A disciplina de Introdução à Computação, no contexto do ensino na UFSC, se refere ao ensino de uma primeira linguagem de programação em computadores. Esta disciplina foi ministrada para os cursos de Engenharia e para o curso de bacharelado em Ciências da Computação, utilizando as linguagens Fortran Watfiv, ou ainda a linguagem Pascal, ambas orientadas ao paradigma representacional Estruturado. A partir de 1997, especificamente para o curso de Computação, a disciplina de Introdução à Programação em Computadores, passou a adotar o paradigma representacional da Orientação a Objetos. Porém, esta experiência será explicada na etapa IV deste histórico.

A experiência, nesta etapa II, de prática pedagógica, com ensino de linguagem de alto nível, basicamente repetia o exercício de apresentação de conteúdos sequenciais, conforme a organização programática exigida pelo currículo de curso, tal como na etapa I, anteriormente historiada. Porém já começava uma certa inversão, com a aplicação aparecendo como uma forma de orientação básica a problemas. Isto foi facilitado, de uma certa forma, pelo tipo de conteúdo programático, mais genérico possibilitando uma abertura maior em termos de aplicações possíveis. Quanto ao aspecto pedagógico, o ensino de programação, nas fases básicas dos currículos, continuou trazendo a preocupação com a sensibilização do aluno iniciante em relação à disciplina e à forma de cada um se relacionar com estes novos conhecimentos. A questão básica seria como ajudar o aluno iniciante a adentrar no mundo da programação em computadores? No presente caso, os alunos, em termos curriculares, vinham a ser ainda mais novatos do que os alunos, já citados na etapa I, referente à experiência com a disciplina de Cálculo Numérico em Computadores. Um ponto positivo foi de que estes alunos calouros se caracterizaram por serem menos resistentes e mais receptivos. Todavia, ainda era bastante significativo o número de alunos que demonstravam muita dificuldade em acompanhar o desenrolar dos conteúdos de

programação em computadores. Uma resposta pedagógica para esta dificuldade dos alunos, em se tornarem bons programadores na primeira fase do curso, ocorreu somente anos mais tarde. Foi percebido que, muitas vezes, simplesmente faltou relevância de conteúdo, no sentido de se apresentar pacotes de métodos que, não serviam para nada, ou quase nada, que fosse considerado realmente importante para aquele momento da vida do aluno, mesmo que se tratasse de aluno de curso de Engenharia. Nesta questão, a autora desta tese lembra de sua própria história como aluna de introdução à programação de computadores, nos anos 70. Após programar o primeiro algoritmo, a atitude foi a de desistir de aprender programação em computadores. Os exemplos utilizados para implementar os primeiros programas não atraíram sua atenção. Como exemplo inicial, para mostrar o que era programar em computadores, foi escolhido o algoritmo da verificação de sinais matemáticos. Este problema não tinha uma vinculação com algo mais geral, que evidenciasse melhor para um aluno iniciante, a importância de tal saber, dentro das expectativas de um aluno de curso de Engenharia. Assim, a aluna de engenharia, autora desta tese, ao se tornar professora do ensino básico para os cursos de engenharia, voltou a sentir um certo desconforto, percebendo que os alunos não tinham um problema real, proveniente de seu curso, para resolver, nestas fases iniciais de sua carreira. Em termos de ensino, este mesmo desconforto já havia ocorrido durante a etapa pedagógica I, no período de prática de ensino de Cálculo Numérico. Um exemplo desta desconexão com problemas relativos à prática profissional, é o caso do algoritmo clássico do cálculo do fatorial de N , usualmente apresentado na primeira disciplina de programação em computadores. A tendência do aluno é a de se perguntar para que serve isto? O ser humano, principalmente aquele com orientação mental mais global, mais amadurecida, tende a rejeitar aquilo que está tão fragmentado, fora de uma ordem natural de importância. O caso do algoritmo para calcular o fatorial de N , de alguma forma, representa um decreto do professor, que considerou que o fatorial de N é conveniente ali para aquele contexto. Mas, seria, ao final das contas, pedagogicamente conveniente para todos os alunos? Parece que apenas alunos severamente moldados pelo sistema, ou aqueles que têm uma orientação mental mais especialista, tendem a aceitar, sem questionar, para que serve este programa do cálculo do fatorial. Por outro lado, se for seguido o enfoque global (orientado a projetos) como eixo

pedagógico, vai surgir a demanda, em dado momento, solucionar um problema referente ao projeto, onde o suporte matemático, como ferramenta, torna - se nobre, necessário, e por isso mesmo, muito bem vindo. O fatorial de N pode surgir, por exemplo, em uma fórmula de matemática computacional para resolver uma série interpoladora, em uma tabela de dados coletados, sobre algum fenômeno real, em algum domínio da engenharia. E, nesta orientação pedagógica mais integrada, a matemática é redescoberta, assumindo um outro papel, não parecendo forçada, como domínio de conhecimento, mas natural, como recurso de linguagem e fundamental. Quanto a esta questão relativa a maneira de abordar os conteúdos tradicionais da disciplina de programação, durante esta etapa II de experiência pedagógica, buscou - se criar laços que interligassem melhor os conteúdos de Introdução à Computação com os subsequentes, da disciplina de Cálculo Numérico. Mesmo assim, estas experiências ainda ocorreram dentro de um caráter mais restrito e específico. A experiência pedagógica se resumiu na escolha de alguns métodos numéricos (integração numérica, ajuste linear de curva) e também de alguns métodos estatísticos (média aritmética, desvio padrão) que fossem extremamente simples de implementar em computadores, justamente para facilitar uma abordagem de ensino para iniciantes. Estes métodos, de formulação matemática simples, passaram a ser incluídos, entre os exemplos, nesta disciplina introdutória de programação em computadores. Assim, o programador iniciante já podia deixar demarcado algum conhecimento que retornaria de forma mais aprofundada posteriormente, em outras disciplinas mais especializadas. Mas a experiência terminou neste nível.

Comparando, entre si, as disciplinas de Programação em Computadores e de Cálculo Numérico em Computadores, em termos de motivação dos alunos, pareceu que lecionar Programação em Computadores foi um tanto mais tranquilo do que lecionar Cálculo Numérico. Apesar da reação, relativamente mais positiva dos alunos, em relação à disciplina de Programação em Computadores, os índices de aprovação não foram tão bons no início desta etapa II de experiências. As três primeiras turmas (dos anos 80) tiveram índice médio de aprovação de 50%. Esta questão sobre rendimento escolar encontrou no seminário do Prof. Luckesi, intitulado '*Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem*', ocorrido em 1994, [LUCKESI 1994], um apoio teórico que foi fundamental no processo de

engajamento na busca de uma metodologia educacional alternativa. Um projeto pedagógico completo não poderia prescindir da reflexão sobre avaliação. Aquele seminário despertou, fortemente, a consciência sobre o sucesso associado, também, a bons índices de aprovação. Neste seminário, o professor Luckesi justamente colocava que o ensino foi feito para se obter sucesso com ele. E sucesso é associado a bons resultados. A meta passou a ser, melhorar o índice de aprovação, através de um aprendizado consistente.

5.2.2.2 - Experiência Pedagógica com Linguagem de Máquina

a - Curso : bacharelado em Ciências da Computação

b - Disciplina : Programação Assembly

c - Fase do Curso : Quarta fase

d - Período da Prática : 1985 a 1998

e - Proposta Pedagógica : Sequencial com uma Orientação a Problemas (da aplicação para a teoria)

A disciplina de programação em computadores, através da Linguagem Assembly, ofertada aos alunos da quarta fase, se dirige a um público alvo com alguma experiência como programadores de linguagem de alto nível. A presente experiência é voltada para um outro tipo de linguagem de programação, mais primitiva, que possa expressar diretamente as operações que os circuitos do computador são capazes de realizar.

A experiência, nesta etapa II de prática pedagógica, com ensino de linguagem de máquina, teve a orientação pedagógica central comum com a proposta de ensino de linguagem de alto nível. Este foi um fator importante, pois mostrou uma certa desvinculação de orientação específica a conteúdo técnico com uma orientação mais geral para a maneira de se abordar o objeto de estudos, constituído de um conjunto de problemas

que permitissem a abordagem pedagógica dos conteúdos das duas disciplinas, desta etapa II.

Da mesma forma que a disciplina de Cálculo Numérico, descrita na etapa I, teve seus problemas específicos, esta disciplina também viria a ser uma experiência especial pois trata com uma ferramenta que utiliza uma linguagem de máquina, mais específica e mais distante da comunicação homem máquina expressa pelas linguagens de programação de alto nível, já conhecidas pelos alunos. Aparecem novos referenciais para a programação, que são, agora, os componentes físicos da máquina, tais como registros ou memórias dos microprocessadores. Porém, a opção pedagógica nesta etapa já agregou a linha de orientação a problemas. A ministração dos conteúdos sob este enfoque, teve a influência direta do autor Lance Leventhal [LEVENTHAL 1980]. Este autor já demonstrava, em seus textos dos anos 70, um tipo de visão mais integrada, o que se tornava mais especial ainda para o ensino, por se tratar de uma linguagem tão específica como a linguagem Assembly. Este autor, através deste enfoque de conteúdos, pôde ensinar a programar os diferentes tipos de processadores utilizando o mesmo método, inclusive a mesma sequência de exercícios. Seus diferentes livros sobre programação assembly de microprocessadores de diversos fabricantes têm um caráter bastante didático. Leventhal organizou os conteúdos por grupos de problemas, colocados em uma certa sequência, de complexidade crescente. Estes grupos de problemas é que vão gerando a necessidade de aprender as instruções específicas da linguagem. Os primeiros problemas se referem a coisas básicas de entrada, saída e armazenamento na memória. Após, aparecem problemas de cunho aritmético, explorando o conjunto de instruções aritméticas e lógicas. Depois surgem os problemas de interface, de caráter mais sofisticado, no caso do domínio de conhecimento referente à programação assembly, incluindo tipos de interfaces serial, paralela, chips de interrupção, acesso direto à memória, etc. Esta diretriz pedagógica pode ser denominada de Orientada a Problemas.

Um segundo autor que trouxe uma grande contribuição, para o que se transformaria, futuramente, em uma proposta de metodologia educacional. O autor Albert Paul Malvino foi inovador em seu livro introdutório ao ensino de microcomputadores e microprocessadores [MALVINO 1985]. Ele propôs desenvolver microprocessadores

denominados sabiamente de SAP - *Simple As Possible*. Esta foi uma idéia chave para a metodologia educacional a ser proposta nesta tese. A idéia buscou inspiração na proposta de Malvino de construção de várias versões do microprocessador SAP, denominadas respectivamente de SAP1, SAP2, etc. A experiência em lecionar linguagens de programação Assembly e a linguagem de alto nível Pascal, durante o mesmo período de tempo, foi muito interessante pois colocou o desafio de lidar com os dois extremos da programação, a linguagem de alto nível, e a linguagem de máquina, cada uma com diferentes especificidades. Para estas duas situações, foi necessário dois estilos de aula diferentes, na busca da criação de um ambiente adequado para o desenvolvimento dos conhecimentos. O ensino de programação na linguagem assembly trouxe uma consciência para uma pedagogia voltada para eventos de curta duração, enquanto o ensino de programação na linguagem Pascal trouxe uma consciência para uma pedagogia voltada para problemas maiores, modularizáveis e com maior ciclo de vida.

Para finalizar a análise da experiência com a disciplina de programação em linguagem de máquina é interessante citar que a instrumentação no ensino desta disciplina é uma exigência maior. A disciplina de programação em assembly, por ser eminentemente técnica, exige aulas práticas no computador. Este é um caso típico de ensino / aprendizagem que exige um tipo de instrumentação totalmente informatizada do ambiente de ensino, para colocar em harmonia de valores, conteúdos e instrumento. Neste caso, o teto de conhecimento é aprender o domínio de manipulação quase direta dos circuitos destas máquinas (computadores).

5.2.3 Prática Pedagógica - Etapa III

a - Curso : bacharelado em Ciências da Computação

b - Disciplina : Introdução à Computação

c - Fase do Curso : primeira fase

d - Período da Prática : 1987 a 1997

e - Proposta Pedagógica : Orientação a Temáticas de pequeno porte através de uma sequência de problemas, na parte final da disciplina

Nesta etapa III, de prática pedagógica, foi ministrada a disciplina de Introdução à Computação para a segunda fase do curso de bacharelado em Ciências da Computação. Normalmente esta disciplina é ministrada na primeira fase do curso universitário, mas, no caso específico desta prática, ela ocorreu com turmas constituídas exclusivamente por alunos repetentes, portanto veteranos em termos de experiência universitária.

Nesta etapa houve uma evolução, partindo - se da orientação pedagógica a problemas, na direção problemas mais genéricos, denominados de temática. Estas temáticas eram de pequeno porte mas escolhidas pelos alunos, segundo algum interesse pessoal. Esta etapa representou uma evolução na busca de respostas para os questionamentos, sobre o rendimento dos alunos, nas disciplinas das fases iniciais dos cursos. A questão básica foi porque alunos, com uma suposta boa formação escolar, dado que passaram em um vestibular concorrido como o da escola pública federal, poderiam se dar mal no início de sua vida universitária. Mais ainda, em uma primeira disciplina prática do curso de sua escolha. A primeira hipótese foi de que havia uma imaturidade emocional ao lidar com o novo ambiente, muitas vezes constituído de uma nova cidade, novo endereço, novos grupos, novo lar, nova escola, novos mestres, novos colegas, novo tudo. O jovem que deixa o primeiro grau e entra na universidade, é considerado, ' por decreto ', como um adulto pronto para a profissão. De alguma forma existia a crença, e certeza, da potencialidade do aluno e ficou difícil lidar com o paradoxo do seu baixo rendimento, face o seu alto potencial interno. Como converter, de forma mais efetiva, este potencial interno em resultados práticos, se tornou um verdadeiro desafio pedagógico. Compreender melhor estas relações entre o potencial próprio da natureza humana, e as possibilidades, respeitando o arbítrio individual do aluno foi fundamental. Através deste arbítrio, um dos resultados possíveis é, inclusive, a decisão de mudança de curso, mas alguma coisa deve ocorrer, sem dúvida, dando sentido ao processo de cada estudante.

A realidade local mostrou que a quantidade de alunos repetente no curso de bacharelado em Ciências da Computação era suficiente para formar um grupo exclusivo, sendo isto um dado significativo. Por sua vez, o colegiado de curso também entendeu que era importante não misturar alunos calouros com os repetentes. E isto foi positivo pois permitiu a reflexão sobre a prática pedagógica de forma mais específica e isenta de interferência. A motivação em atender a este tipo de estudante acabou semeando idéias que contribuiriam para a formulação da metodologia de ensino que, ao final das contas, não se dirige a pessoas com situação específica de repetência, mas vale para qualquer ser humano em processo de desenvolvimento.

Nesta etapa, de prática pedagógica, a professora iniciou mais formalmente seu contato com a questão da subjetividade humana, através de cursos de treinamento pedagógico, auto financiados. O primeiro destes cursos foi o de aprendizagem acelerada, inspirada nos trabalhos de George Lozanov, médico búlgaro que nos anos 50 revolucionou a escola em seu país. Ele mostrou que é possível alterar estados de aprendizagem, na direção de um melhor rendimento escolar.

A primeira experiência com uma metodologia educacional mais teórica, ocorreu nesta etapa de experiências pedagógicas. A orientação à temática de pequeno porte, representava a síntese de idéias, em torno da qual os conteúdos poderiam ser apresentados, dando - se sentido de relevância aos mesmos. A escolha da temática, feita em conjunto com os alunos, se referia a um projeto final de disciplina. Este projeto tinha lugar na parte final da disciplina (nos últimos dois meses do semestre). A partir desta idéia da temática como projeto final, a disciplina passou, então, a ser dividida em duas fases, uma básica com os conteúdos tradicionais, apresentados através de exemplos sequenciais e diversificados, e uma outra, representada pela proposta de projeto. Nesta última fase da disciplina, o aluno já possuía uma maturidade técnica, quanto aos conteúdos programáticos, suficiente, para escolher um tema, de sua preferência, como trabalho final. Este novo tipo de orientação pedagógica ocorreu no semestre 92/2, quase por acaso. A idéia era muito simples e não se podia imaginar os efeitos que se produziriam na turma. Simplesmente, o pequeno projeto a ser desenvolvido através de temática individual, escolhida pelo aluno, deveria envolver uma manipulação de dados, que envolvesse os próprios alunos da turma (faixa etária entre

17 e 19 anos). Houve todo tipo de proposta, de dados familiares, pessoais até horóscopo chinês. O que houve de comum nos trabalhos foi o entusiasmo dos alunos pois tinham que se entrevistar para conhecer os dados necessários ao programa. Um indício de que estes alunos repetentes se sentiam felizes programando foi terem lembrado de convidar a sua professora a fornecer seus dados também. Brincou - se com eles dizendo - se que a idade da professora ia afetar gravemente a estatística da média aritmética das idades da turma.

A partir dos resultados destas experiências pedagógicas, os alunos repetentes, cada vez mais orgulharam sua professora. A hipótese de que eles têm uma grande potencialidade criativa, pronta a ser desvelada fica mais evidente ainda. O percentual de alunos, com problemas de ordem emocional, ou social, mais sérios, se revelou infinitamente pequeno. Alguns destes alunos estiveram, momentaneamente, desorientados quanto à escolha da profissão, ou quanto a sua própria identidade. Para estes casos específicos, não seria possível encontrar uma solução, talvez porque, em termos de orientação pedagógica, a universidade ainda funciona de forma um tanto fragmentada. Parece que há um conjunto de profissionais, competentes em sua área específica, que trabalha no mesmo local físico, mas não um conjunto de pessoas interligadas pelo processo de profissionalização do seu público alvo, os estudantes. Neste período, adicionalmente, a autora desta tese fez cursos de programação neuro linguística, por conta própria (240 horas no total), trazendo alguns elementos novos, na direção da sensibilização para as linguagens de comunicação em relação ao processo de ensino e aprendizagem. Uma consequência positiva desta sensibilização, foi oportunizar ao aluno, principalmente, a possibilidade de se descobrir único, diferente e complexo. Explorar as capacidades individuais, seja através de tarefas coletivas, seja através de tarefas individuais, facilitou o aprender com o outro e a contribuição individual ao processo interativo de ensino, de diferentes maneiras, respeitando a individualidade de cada um de seus membros. A preparação do ambiente educacional, com experiências inclusive com a sonorização do ambiente físico da sala de aula, de comum acordo com os alunos, contribuiu para conectar melhor alunos, professora, e processo de ensino. A partir deste período, no quesito relacionamento professor / alunos, a professora já começou a obter uma opinião mais favorável dos alunos. O ambiente educacional já não parecia mais um ambiente pesado e difícil, no qual havia uma missão

de responsabilidade sobre os ombros do professor. Este ambiente se transformou gradativamente em algo vivo, criativo onde é possível dar espaço e orientar sem se sentir responsável pelo controle de tudo, inclusive da vida e dos resultados dos outros.

Tal experiência com a temática de estudo, facilitou, na verdade, a emergência da relevância dos conteúdos para os alunos. Também começou nesta época a experiência com as apresentações orais dos alunos, quando eles começaram a desenvolver suas aptidões em relação ao espaço público.

Mas, o elo de ligação mais significativo, que viria a permitir a exploração dos dois opostos, o individual e o coletivo, o geral e o particular, residiu na maneira de organizar os conhecimentos, na epistemologia. Mesmo que naquele momento não estivesse ainda explicitada uma formulação teórica para esta consciência que começava a emergir. A proposta de ensino passou a apontar para os conteúdos, agregados em torno de um eixo central, com um certo grau, maior, de complexidade, do que os problemas mais específicos, que se constituíam no eixo pedagógico na etapa I e II das práticas de ensino, já descritas.

A primeira experiência com a temática de ciclo de vida, alguma coisa ampliado, surgiu no contexto do ensino em turma de repetentes, conforme já foi citado. Tema Geral de Estudos: Identidade Pessoal dos Alunos. Ao explorar as diversas áreas da vida do aluno, os conteúdos se estruturaram em blocos, com tal grau de abrangência que, automaticamente, deles emergiam propriedades como a reutilização de operações que passaram a ser transferidas para módulos de caráter neutro, cuja funcionalidade era de utilização mais universal. Estes módulos se constituem basicamente de um conjunto de métodos matemáticos aplicados em uma estrutura de dados. Estes módulos neutros correspondem ao que, na linguagem de programação C se denomina de *containers* de métodos. Esta característica, ocorrida na prática de programação, dentro do paradigma de modelagem Estruturado, já era uma versão prévia da propriedade que, só mais tarde, veio a ser explicitada, em destaque, no paradigma da Orientação a Objetos, sob o nome de reusabilidade de classes. Sob este aspecto organizacional de conteúdos, se concluiu que o aspecto mais importante, que permitia o reuso, não era o suporte do paradigma de programação (a Orientação a Objetos, no caso), mas o nível de complexidade da temática, e sua abordagem através da opção de solução modular, dentro do domínio do problema

estudado. A Orientação a Objetos, da mesma forma que o paradigma Estruturado pode ser visto como constituído de módulos (as classes, no caso da Orientação a Objetos e as unidades, no caso do paradigma Estruturado). Estes ambientes modulares, nos dois paradigmas de programação citados, têm diferentes potencialidades em termos dinâmicos e de possibilidades de hierarquização, e de sínteses, porém são iguais em sua essência.

5.2.4 Prática Pedagógica - Etapa IV

a - Curso : bacharelado em Ciências da Computação

b - Disciplina : Introdução à Computação

c - Fase do Curso : primeira fase

d - Período da Prática : 1997 até o presente

e - Proposta Pedagógica : Orientação a Temáticas Complexas através de uma sequência de problemas durante todo o período da disciplina

Nesta etapa IV, vem ocorrendo a prática de ensino em Programação Orientada a Objetos. A especificidade é de que esta disciplina, devido a uma alteração curricular, migrou do nível profissionalizante para o nível básico, na primeira fase. Para atender esta modificação curricular, houve a necessidade de se construir uma pedagogia para compensar a inexperiência dos alunos em tratar com sistemas mais complexos, campo de aplicação deste paradigma de modelagem.

A disciplina de Introdução à Computação, dirigida aos alunos de primeira fase, proposta no currículo implantado pelo curso de Bacharelado em Ciências da Computação, a partir do segundo semestre de 1997 (1997/2), representou uma importante migração para um paradigma computacional mais complexo. Ela se deu através das idéias inovadoras que inspiravam um grupo jovem, na gestão do prof. Raul Wazlawick, então coordenador do

curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC. Entre os mentores, além do coordenador que liderava a reforma curricular, estava o prof. Leandro Komosinski que auxiliou, de forma colaborativa e solidária, os colegas, mais antigos, que desejassem migrar para o novo enfoque computacional. Esta migração tinha um caráter bem especial pois propunha a ministração de conteúdos, envolvendo um paradigma para desenvolvimento de software complexo, porém alocados na primeira fase do curso de bacharelado em Computação, cujos alunos, calouros, não têm pré - requisitos em termos de conteúdos.

A primeira experiência prática, da autora deste trabalho, e que durou apenas um semestre foi, por coincidência, com a última turma do currículo anterior. Este grupo de alunos foi constituído exclusivamente de alunos repetentes nesta disciplina. Nesta primeira experiência (ano de 1997), foi apresentada aos alunos uma temática que se pretendia manter única, até onde fosse possível, durante o período de prática da disciplina. O tema, novamente, foi o Estudo da Identidade Pessoal. Este tema era compatível com necessidades mais prementes, e subjetivas, dos alunos. Houve dificuldades para harmonizar as necessidades de conteúdo e a manutenção de uma mesma temática, prolongando –se seu tempo de vida, mesmo assim, foi possível manter a temática proposta que acabou abrangendo, algumas das áreas da vida, desta turma de estudantes, o que já foi ótimo para uma primeira experiência prática com temática única e duração de 90 horas / aula.

Posteriormente se percebeu que ampliação do grau de generalização da temática, por exemplo, com a proposta de estudo da Vida da Universidade, tornava ainda mais confortável e natural a integração dos conteúdos exigidos pelo programa de ensino da disciplina. Em paralelo, os alunos ainda poderiam desenvolver algum outro tema livre, de complexidade compatível com a proposta da disciplina.

A migração do paradigma de representação do conhecimento Estruturado para o paradigma da Orientação a Objetos, na verdade foi o mais importante dos processos de migração, em termos de organização dos conhecimentos pois trouxe uma metodologia organizacional de pensamento em um nível maior de complexidade, ou como já foi expresso antes, na direção de dar uma certa ordem ao caos, dentro da idéia de estágios temporários de caos e de ordem. Aliás, a oportunidade de trabalhar com ensino de programação em computadores durante este longo período, passando por todos os

paradigmas de representação dos conhecimentos no desenvolvimento de software (ou seja, do paradigma Imperativo ou Sequencial, para o paradigma Estruturado, e deste para o paradigma da Orientação a Objetos), foi fundamental e um privilégio. Afinal, a razão de ser desta disciplina que aborda a programação em computadores, não é outra que a de modelar propostas criando representações para os problemas colocados, na busca de soluções. E, o ensino é também um problema/proposta aberto, sujeito à múltiplas soluções. Assim, é natural que, ao se adotar um paradigma de modelagem voltado para sistemas complexos, que este paradigma de modelagem fornecesse o ferramental básico necessário para modelar o próprio ambiente educacional, se este for definido como um sistema complexo. Um resultado concreto desta etapa IV de experiências pedagógicas, foi um conjunto de publicações sobre o ensino nos cursos de Computação e Engenharia. É digno de destaque o suporte dado por alunos, através de projetos, onde foi desenvolvida uma série didática de programas de computador para fins de ensino de programação Orientada a Objetos para iniciantes em computação, [KELLER 1999], [MEDEIROS 1999] e [CONTE et al. 1998a].

5.3 A Síntese Pedagógica Através da Metodologia Educacional Orientada à Temática

A proposta síntese das práticas pedagógicas, ocorridas nas quatro etapas historiadas acima, contempla as questões relativas à Complexidade, ao se orientar para uma Temática genérica de longo ciclo de vida, ou longo termo.

Na presente proposta, a temática é explorada através de uma série de projetos, formando cada um uma etapa independente, que se conclui ao final de um período de tempo. Mas, estes projetos constituem - se em uma sequência, de versões de um mesmo meta - projeto que se desenvolve, em nível crescente de complexidade de partes e de generalização. Assim, o nome de Orientação a Projetos encontrou uma melhor expressão ao passar a se denominar Orientação à Temática. Supondo que esta pode ser explicada com diferentes níveis de abstração, isto acrescenta um certo grau de liberdade, em termos da maior ou

menor exploração da temática. Isto vai depender, simplesmente, da carga horária da disciplina.

A proposta, ainda mais, veio a se aliar à ferramenta de modelar da Orientação a Objetos, que dá subsídio teórico para uma modelagem de sistemas mais complexos, independente de sua implementação através de um sistema informatizado, ou não.

Esta proposta pedagógica delineou-se, primeiramente, como teórica e empírica na direção genérica da Orientação a Projetos. Somente mais tarde, a casualidade do contato didático com a ferramenta da Orientação a Objetos, trouxe um referendo teórico para a Orientação a Projetos. E, posteriormente ainda, com o contato com estudos sobre a Complexidade, como domínio do conhecimento, com origem na cátedra Edgar Morin [UNESCO 2001], fechou-se o ciclo de conversão dos conceitos teóricos empíricos para conceitos que se alinham com o pensamento Complexo como eixo formal. Inclusive, Morin, através de sua citação de Pascal, apud Morin [MORIN 2000b, p.25], foi efetivamente o responsável pela conclusão da autora desta tese, de que, na verdade, estivera trabalhando, mesmo sem saber, na direção da construção do elo entre o todo e as partes, enunciado por Pascal.

5.4 Pressupostos Básicos da Metodologia Educacional Integrativa

É interessante que a Metodologia Educacional a ser formulada, esteja de acordo com os mesmos pressupostos citados no capítulo 2, no contexto do Processo Educacional. Isto reforça a possibilidade de dar a ela o nome de Integrativa (ou Complexa). Assim, ela deve se alinhar com as Leis Naturais, que levaram a nomeação de alguns pressupostos para uma Pedagogia Complexa.

5.4.1 A Metodologia Educacional e a sua Relação com as Três Diretrizes Essenciais, ou Leis Naturais

A seguir serão revisadas, e analisadas, as três leis Naturais na busca de um enquadramento ou fundamentação teórica para a Metodologia Educacional da Orientação à Temática, proposta nesta tese.

Para fins de uma referência concreta, pode-se imaginar que se trate de uma disciplina de Introdução à Programação em Computadores, no ensino de graduação, com 108 horas/aula. Na verdade, isto não é muito relevante para justificar a proposta, em si, e até mesmo, a limita um pouco pois, neste exemplo, tem - se um tipo de aplicação real dentro do paradigma curricular tradicional, que é disciplinar. Nos cursos orientados ao paradigma disciplinar, diferente dos orientados ao paradigma de projetos, cada disciplina pode construir um mundo próprio em torno de seu escopo de conteúdos e, em princípio, nada fica garantido, em termos da interrelação com outros contextos, mais amplos, e externos a si. Mas, como a realidade atual ainda é bastante tradicional, nas áreas dos cursos abordados (Computação e Engenharias), é realista refletir sobre esta possibilidade pedagógica que vem sendo aplicada nestes contextos tradicionais disciplinares.

Primeira lei essencial - uma proposta de Metodologia Educacional que se traduza por uma temática de longo termo como eixo central pedagógico, se desenvolvendo na direção do geral para o particular, e em um sentido ascendente de complexidade através da agregação de partes, níveis e conceitos, se alinha com esta primeira lei, que fornece a direção de trabalho. Nesta forma de proposta, é desejo que a temática perdure o mais longo período possível. O período mínimo é o de toda uma disciplina.

Na Figura 23, abaixo, tem -se uma representação de um Meta Projeto qualquer, que representa a Temática de longo termo. A idéia deste Meta Projeto (que corresponde à Temática de Longo Termo) corresponde, na figura, à curva ascendente. Cada versão individual de Projeto (Versão 0 à Versão n) , é parte do Meta Projeto, representado pela curva, ilustra uma evolução nos detalhes e versões particulares possíveis da mesma Temática, ao mesmo tempo em que se desenvolve do âmbito geral para o particular. A

curva representa o movimento lento, crescente, de apropriação do conhecimento durante o ciclo de vida da temática.

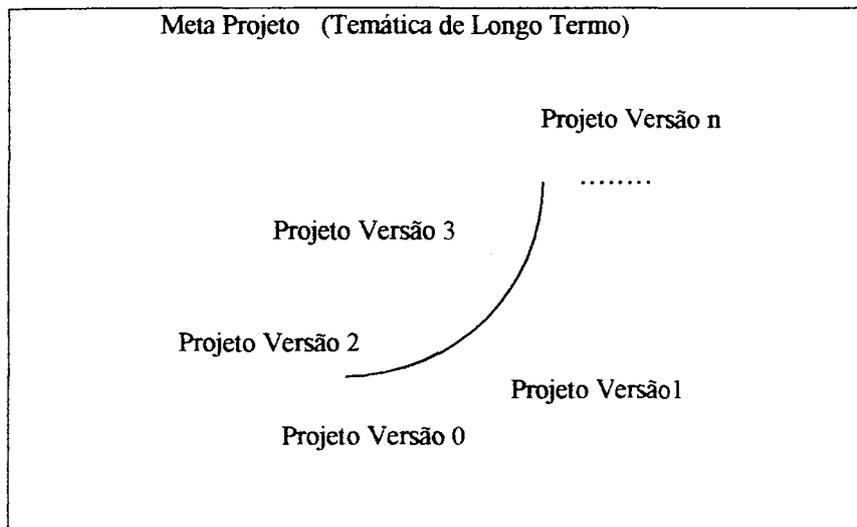


Figura 23: O Meta Projeto e suas Versões Parciais

Segunda lei essencial - A proposta de Metodologia Educacional, em relação a esta segunda diretriz, está representada pelos detalhes, que também fazem parte do todo dos conhecimentos, inalcançável em termos absolutos. A metodologia de Orientação à Temática de longo termo, abordada em sucessivas versões, de nível crescente de complexidade de conhecimentos, em termos de suas partes e seus detalhes se propõe a reforçar o elo de integração entre as partes e o todo. Na Figura 23, ela representa as diferentes versões de Projetos (0 a n), referentes à mesma Temática. Cada projeto tem seus objetivos próprios, em relação a cada item de conteúdo a ser abordado no ensino. Cada projeto encerra - se e transforma - se em produto final. Esta característica de se apresentar uma seqüência de projetos independentes, porém interligados entre si, através da temática, é o ponto mais importante desta proposta, e que a diferencia de propostas gerais de Metodologia de Orientação a Projetos, que desenvolvam um único projeto de longo termo.

Terceira lei essencial - A proposta de Metodologia Educacional, em relação à terceira diretriz, se refere à questão da dimensão heterogênea de tempos. Os projetos ora se individualizam, durante o desenvolvimento de uma versão qualquer, ora se juntam novamente, ao serem olhados, como versões, em diferentes níveis de complexidade, relativas a um mesmo tema.

O ganho, em termos do pensar complexo, é a garantia de momentos de descontinuidade. Quando se encerra cada etapa (projeto), e a cada nova versão, há a percepção de que se vai evoluindo, sobre o domínio de conhecimentos, de uma mesma questão complexa. Através desta abordagem, as coisas fluem, ora havendo a dedicação a uma minúcia, em termos de conteúdos, ora a um conceito mais global. No exemplo do ensino de programação em computadores, este conteúdo pode ser um aspecto sintático de linguagem de programação, ou algum aspecto mais global, de modelagem. Se a temática se referir ao sistema de uma empresa, o aspecto mais genérico pode ser a implementação de um novo ambiente, com a criação de novo departamento técnico (surgindo uma nova categoria), ou mesmo um novo conceito teórico de modelagem do sistema, como o conceito de herança que relaciona categorias de conhecimento entre si.

O movimento divergente na direção do detalhe, seja ele conceitual, seja de algo concreto; e o movimento convergente, na direção do todo, representado pela Temática, acaba por facilitar a vinculação dos conteúdos, tanto gerais como particulares, conforme o já comentado enunciado de Pascal.

5.4.2 A Metodologia Orientada à Temática e os Pressupostos para uma Educação Integrativa

A Metodologia da Orientação a Temática será, agora, explicitada, à luz dos pressupostos básicos para uma Educação Integrativa. Para tal, pode-se afirmar que ela:

- respeita o processo da Natureza, fazendo emergir o aspecto dinâmico de troca entre o processo de analisar e o de sistematizar, centrado na temática, como pano de

de

fundo para cada experiência isolada. Neste processo fica subentendida a complexidade e a incerteza, como característica inerente ao próprio processo de evolução;

- respeita a questão da Diversidade e da Subjetividade pois agrega desde o momento relativo ao pequeno detalhe, ou o momento relativo a algum tipo de atividade mais imediata, até a grande tarefa, de perceber o conjunto onde estão inseridas estas partes menores. Isto permite que os tipos diferentes de alunos se encontrem dentro do processo de desenvolvimento. Se, por um lado satisfazem suas necessidades básicas por tipo de aprendizado (mais analítico ou mais sintético), por outro, são desafiados a cumprir igualmente o oposto de sua preferência, quando o momento exige a atividade complementar, a da sua preferência imediata.

A questão da Subjetividade é contemplada na proposta educacional na medida em que a abordagem se coloca em plano genérico. Ocorre então a natural união entre os conteúdos meramente técnicos com aqueles relativos ao mundo real, onde o ser humano é atuante. As atividades de preparação de contexto, que dão à proposta educacional uma direção, que vai do geral para o particular, estimulam a expressão particular e subjetiva do aluno sobre a temática, e sobre suas relações individuais com os conteúdos programáticos. Isto não ocorreria se o ambiente de ensino fosse construído apenas em torno dos conteúdos técnicos, que fazem parte da solução da temática.

Como a temática associada aos projetos, mexe na dimensão de tempo, ela acaba favorecendo o aspecto subjetivo engajando tanto o aluno mais rápido, quanto o aluno mais lento, de objetivos mais globais. Há alunos que costumam se orientar para os detalhes e eventos que estão ocorrendo a cada aula, a cada semana. Estes vão se revelando no dia a dia. Mas, também há alunos mais lentos, de objetivos mais genéricos. Este demora mais para se dar conta dos detalhes pois, ao contrário da evidência, que lhe atribui a pecha de menos eficiente, ele elabora em núcleos mais complexos, pois ele se liga mais nas relações e no processo, do que nos eventos isolados. É interessante perceber este processo com alunos que se ligam mais tarde ao processo, quando já são do domínio várias versões de projetos dentro do meta projeto. Para estes, só mais tarde as coisas passam a fazer sentido.

esde

Acontece o despertar de todo tipo de aluno, o florescer de diversos tipos em um mesmo ambiente, em diferentes ciclos de tempo.

5.5 Os Sete Itens da Implementação da Metodologia Educacional Orientada à Temática

A seguir serão descritos os itens considerados mais relevantes, em uma prática pedagógica que tenha a Educação, como perspectiva superior à do Ensino, em termos de abstração. Mesmo o bom Ensino pode ficar limitado a uma meta de oferecer uma boa compreensão, porém, de conteúdos particulares. Os sete itens da implementação abrangem a relação do Ensino com a Educação como possibilidade de desenvolvimento do ser humano dando suporte à Metodologia Educacional Orientada à Temática.

Os três primeiros itens se referem à maneira de se abordar o Objeto de Estudo. O conhecimento será construído através da Temática, ou Meta Projeto, como eixo pedagógico, em torno do qual giram os projetos afiliados.

E os últimos quatro itens se referem à maneira de se lidar com o Sujeito/ Estudante. São indicadas formas de se aproveitar a potencialidade do aluno, seja individual, seja de grupo. Nesta metodologia, o indivíduo amplia a sua visão através da linha do tempo ou memória construída através de várias versões independentes de um mesmo projeto. E o grupo de indivíduos, a turma de estudantes, percebe que pode conquistar mais, em menos tempo, ao ser estimulado a se interrelacionar, através de várias práticas. Estas práticas de grupo são favorecidas pelo tipo de proposta voltada para a Temática genérica. Cada um pode aprender a se reconhecer individualmente e a reconhecer sua posição de colaborador no grupo, dentro de uma organização sistêmica que possui uma hierarquia. Ao explorar o trabalho através do tempo, ele também é induzido a perceber que estas posições assumidas são temporárias, e pertencem ao seu processo de evolução.

- Item Um: Escolha de um Tema Central como Eixo Pedagógico

O fator mais importante se constitui na busca de uma possibilidade de montagem da disciplina, em torno de uma Temática com o maior ciclo de vida possível. Na prática, este ciclo de vida da temática escolhida deve, dentro do possível, ocupar a carga horária de uma disciplina inteira, assim como abranger todo conteúdo programático a ser operacionalizado. Mas, a duração da vida da temática pode ser bem variável, conforme acertos curriculares, ou mesmo entre professores de diferentes grupos de disciplinas, no caso de currículo orientado a disciplinas.

Esta mudança de ponto de vista, de eventos isolados para um evento de maior duração, é chave na compreensão da metodologia. A temática será explorada através de domínios de nível crescente de complexidade de detalhes e partes. Importante reforçar que, a escolha adequada do grau de abrangência da temática é primordial, para poder incorporar estes níveis crescentes de complexidade em termos de detalhes e abranger, sem tornar artificial, o ensino dos conteúdos técnicos, pertencentes ao programa de ensino, dentro da orientação curricular tradicional, disciplinar.

Este item, da escolha do tema, é definitivo na questão da harmonia da proposta. O nível de generalização da temática é o que diferencia a proposta de Orientação à Temática, de propostas de Orientação a Projeto, que pode ser algo mais restrito e particular, tanto como propostas de Orientação a Problemas ou a Casos. Portanto, a Temática é um termo que pretende refletir a generalidade necessária para o Objeto de Estudos.

- Item Dois: Preparação Prévia do Contexto da Temática

O período das primeiras semanas de atividades, em uma disciplina que siga a Orientação à Temática é muito importante. Este é o momento, onde começam a ser pesquisados e discutidos, na forma mais viva e abrangente possível, o estado da arte do assunto (temática), com suas complexas interligações. Importante salientar que o conhecimento prévio do aluno sobre o assunto, mesmo que a nível bastante informal, é uma ponte fundamental para interessantes vinculações, posteriores, com o conteúdo. Notícias

veiculadas na mídia, sobre o assunto, legislação relativa ao assunto, interesse social, planetário, a história que o precedeu, são de alto interesse facilitando a motivação para posteriores implementações dos detalhes mais técnicos.

As atividades pedagógicas que promovem a contextualização do aluno em relação ao curso no início das atividades, se aliam a esta mesma forma de abordar a Temática, que também vai do contexto genérico, para os aspectos particulares. Neste caso, há uma convergência na forma de tratar o Sujeito/ Estudante em relação ao contexto pedagógico, e a forma de tratar o Objeto de Estudos / a Temática, do geral para o particular.

- Item Três: Temática de Longo Termo Explorada através de uma Série de Projetos cujo Domínio vai do Simples (Essencial) para o Detalhado

Importante salientar que cada versão se constitui em um projeto completo em si mesmo. Cada projeto constitui-se de uma perspectiva ampliada, do mesmo assunto, em versões de complexidade de detalhes e partes crescente. O movimento vai do simples, essencial, também pode ser expresso como de maior grau de abstração (abstraem-se os detalhes e fica-se com a essência), para o detalhado. Desta maneira, o aluno conhece o contexto do estudo e pode assim, a cada nova versão, dedicar-se ao tópico novo incluído na discussão geral, que constituirá a nova versão do projeto. O momento de começar um novo projeto, que engloba novos itens e conceitos, não é um contexto novo. A discussão fica no meio de um processo, cujo eixo referencial, é o contexto geral da Temática, já conhecido. Assim, é poupada energia que seria gasta em iniciar a discussão de um projeto novo, que inclua um contexto novo. O investimento de energia se direciona então para os aspectos teóricos e conceituais, dentro de um cenário geral conhecido. A sensação, dada ao aluno, de terminar cada versão do meta projeto, atende a necessidade mais imediata de ter produtos prontos. A questão da organização dos ambientes do sistema é destacada, facilitando a migração para outros projetos. O aluno aprende a desenvolver as etapas, passo a passo. Desta forma fica facilitado o aprofundamento do assunto de forma flexível e adaptável ao tempo reservado para a sua implementação.

- Item Quatro: Desenvolvimento de uma Documentação Voltada para o Contexto de Aprendizagem - a Memória dos Projetos

O processo tem uma história. Cada etapa desenvolvida é considerada um protótipo completo do projeto e para tal, sugere-se o desenvolvimento de uma documentação padrão, de caráter pedagógico. Ela representa a memória do projeto. Nela pode constar o título do projeto, objetivo geral e objetivos específicos daquela versão particular do protótipo. Esta documentação aumenta a consciência do aluno em todos os aspectos de aprendizagem desejáveis pelo orientador do trabalho. Ela pode incluir tanto o histórico das versões anteriores, como as especificidades da atual versão, como a projeção futura do estudo.

- Item Cinco: Formato de Discussão Dinâmica como Consequência da Temática Genérica

As atividades pedagógicas, se desenrolam com foco de discussão de caráter variável. Isto é, tem hora cujo foco do conteúdo de ensino implica em uma análise de partes, tem hora que implica em sínteses. De acordo com as necessidades pedagógicas do momento, o enfoque tanto pode ser de algum detalhe técnico específico do conteúdo, como de algum conceito teórico, vinculando-se, sempre, a discussão, para o conhecimento que já está acumulado, proveniente do desenvolvimento das versões anteriores do projeto, dentro da temática.

- Item Seis: Trabalhos em Grupo como Consequência Natural do Lidar com a Complexidade dada a Potencialidade do Grupo como Força de Contribuição

Ensinando através de uma Temática genérica, a modularização se faz tanto necessária, como natural. E, nesta abordagem, o trabalho em grupo aparece como uma forma que favorece o lidar com esta proposta. Pode-se aproveitar os aspectos da modularização proveniente da organização dos sistemas, dentro da modelagem da Temática genérica, para desenvolvimento simultâneo de vários módulos.

A discussão pode se dar, primeiramente, em conjunto com a turma, quando se decidem quais os módulos que serão incluídos naquela abordagem do problema. Após, os alunos se dividiriam em grupos assumindo a responsabilidade por cada um dos módulos em separado. A discussão em grupo possibilita a identificação tanto pontos comuns como de pontos específicos. Os grupos têm relativa autonomia dentro de seu módulo mas também devem obedecer a uma certa hierarquia que apareceu, previamente, durante as discussões em conjunto, na turma. Assim, os módulos se interligam e os resultados devem ter compatibilidade, seja discursiva, em caso de textos, seja de execução e de protocolo de parâmetros de comunicação, em caso de programas computacionais.

- Item Sete: Avaliação como Etapa de Projeto

Na avaliação, sob o paradigma de ensino predominante ainda hoje, o aluno se transforma em um número na estatística de aprovação e reprovação. Aquele aluno que estiver no limite entre aprovação e reprovação, é transformado em um número, dentro da perspectiva estatística no modelo interno do professor. Alguns professores crêem mesmo que reprovar é obrigação para fins de criar fama e, através do medo, impor respeito. Mas, em um paradigma educacional mais aberto, o sucesso, obtido também através da responsabilidade individual, é o objetivo da avaliação, conforme [LUCKESI 1994].

Na metodologia Orientada à Temática, a proposta para o item avaliação representa a síntese de muitas experiências. Alguns aspectos merecem uma análise que será feita adiante, no item 5.6.1

A proposta de avaliação de ensino vai procurar ficar vinculada à forma de avaliação tradicional, a prova. A intenção é mostrar que se pode alterar aspectos importantes na direção de uma avaliação mais natural, sem precisar alterar, completamente, o que já vinha sendo praticado tradicionalmente como forma de avaliação. Assim que, a prova não precisa, necessariamente ser descartada. Ela pode, perfeitamente fazer parte da avaliação integrativa, desde que adaptada para ter um caráter relativizado dentro do conjunto de itens a serem avaliados. As provas formais tradicionais podem ser realizadas, mas estas serão consideradas como uma das etapas da avaliação. Assim, o dia da prova é o dia do

levantamento de hipóteses. As avaliações serão elaboradas em torno de conteúdos das versões dos projetos desenvolvidos em forma evolutiva, no estudo da temática. A nota pode ser dada após o aluno transformar sua prova em mais uma versão do projeto, adequadamente documentada. No caso de programação em computadores, o projeto se transforma em um produto, concreto, o programa executável. Um aspecto importante da avaliação de caráter integrativo, é a preocupação de se colocar, na atividade de avaliação, questões de relevância global, aliadas aos aspectos de detalhes, tudo conectado ao contexto do Meta Projeto abordado durante a disciplina.

Para resumir, a questão da prova como item de avaliação, pelo que foi descrito acima, perde o seu sentido tradicional, assumindo um caráter de simples item de uma avaliação mais global. Neste sistema, valores pedagógicos são alterados não sendo necessário eliminar a prova como atividade pedagógica.

Nesta nova abordagem para a prova, como item de avaliação global, é importante levar-se em conta que:

- A Avaliação Começa Antes do Dia da Prova.

Existem muitas maneiras de sinalizar isto. Pode ser, por exemplo, fazendo o aluno já começar a resolver a prova antes do dia da prova. Propor uma pesquisa prévia para ser entregue no dia da prova onde o aluno vai encontrar um contexto mais amplo do assunto, sua importância, trazer partes da prova pronta, tais como arquivos de entrada de dados, no caso de programas computacionais ou outros itens de acordo com cada contexto.

- A Avaliação Prossegue no Dia da Prova.

O dia da prova é reservado para o levantamento de hipóteses sobre o conhecimento solicitado através das questões da prova. Esta data é importante para o aluno, mas perde seu caráter de pressão sobre o aluno, pois a prova está ligada a um projeto e a nota definitiva virá quando ele terminar todas as etapas do projeto que está sendo avaliado. Para resumir, a prova vira um trabalho para o aluno fazer, onde uma das etapas é a prova em si.

- A Avaliação Continua Depois do Dia da Prova.

A partir da nota obtida na prova, vem o mais importante, para o estudante, sua atitude a ser tomada em relação a tal nota. Mesmo no caso de se conseguir uma excelente nota, a realidade é que o projeto não está completo. Há que implementá-lo, se for conteúdo prático, ou mesmo, se for teórico, dar - lhe um caráter de projeto (trabalho) onde podem ser acrescentados fluxogramas esquemas e outros tipos de detalhes impossíveis de incluir no dia da prova.

O trabalho, finalmente pronto, ficará muito mais rico, pois foi vivenciado, e reflete passos que devem ser dados. Paciência (para os que tiraram nota alta na prova), perseverança (para os que tiraram nota mais baixa na prova) e outros aspectos, são agregados ao comportamento do aluno pois ninguém ficou pronto apenas por realizar a prova.

5.6 Análise e Conclusões sobre a Proposta de Metodologia Orientada à Temática

Esta proposta metodológica afeta a organização curricular atual pois não é aplicável, em sua plena potencialidade, em disciplinas muito especializadas, cuja orientação pedagógica não deseje ultrapassar os tópicos específicos do programa da disciplina. Mas, mesmo no currículo atual, uma ponte inicial para a aplicação da metodologia se encontra em disciplinas mais genéricas, que já existem, usualmente nas primeiras fases dos cursos. Quanto às disciplinas mais especializadas, elas deveriam ser alocadas mais tarde no currículo, se alinhando com a orientação mais geral sobre as carreiras, desenvolvida nos primeiros semestres. Assim, a proposta, de alguma forma já está colocada dentro do denominado Currículo Invertido, conforme [MEYER 1993] e [OLIVEIRA 1999c].

A abordagem integrativa pode ser, de uma forma ou de outra, aplicada na prática, mesmo nas disciplinas atuais, sob enfoque tradicional. É importante lembrar que a migração é natural e costuma dar resultados mais sólidos do que bruscas mudanças,

permitindo a real transformação, com o decorrer do tempo. Uma disciplina tradicional que utilize ilustrações práticas para ensinar conteúdos da matemática ou da física, por exemplo, pode iniciar sua experiência de migração, bastando, para isso, ampliar um pouco o ciclo de vida dos assuntos exemplo, mesmo sem alterar muito a orientação pedagógica geral e o estilo de aula. E, adicionalmente, se houver a inclusão de alguns momentos de discussão, incluindo as relações do conteúdo com os aspectos éticos, sociais, históricos e culturais, isto também se constitui em uma ampliação de visão e portanto, de uma nova prática pedagógica. Nas áreas técnicas, como no caso do ensino de engenharia, isto pode ser feito com certa facilidade. Seus assuntos já integram aspectos das ciências básicas e aplicadas, e seus artefatos estão invariavelmente ligados a parâmetros muito mais complexos, constituídos por suas relações de valor para a sociedade para o qual estão sendo desenvolvidos. Estas atividades de discussão auxiliam a contextualizar, um pouco mais, os temas escolhidos para serem trabalhados no ensino. Mas, é importante reforçar, pela experiência já vivida, e também considerando o caso de currículo de curso tradicional, como os que predominam hoje, que um apoio mais formal, a partir do curso, é o ideal para uma efetividade maior na implementação de propostas novas na direção da integração de conteúdos, em disciplinas específicas. Na prática, estas experiências acabam por pedir espaços que extrapolam os limites dos domínios das disciplinas isoladas, afetando o conjunto do currículo do curso.

É importante reforçar que as abordagens de temáticas de curta duração exigem maior inversão de energia pois estão sempre começando do zero, perdendo um pouco da característica de processos naturais, no sentido existencial.

A questão da relevância do aprendizado é outro fator importante por seu alcance, afetando profundamente o ensino. Este princípio da relevância do conhecimento é o que Morin denomina de '*os princípios do conhecimento pertinente*', [MORIN 2000a, p.35]. O mesmo princípio é encontrado na área da comunicação, literalmente denominado de *princípio da relevância*, enunciado por Paul Grice, apud Lage, [LAGE 2000] e apud Johnson-Laird, [JOHNSON-LAIRD 1988, p. 346].

A crise da especialização trouxe a perda de relevância de conteúdos, que se desconectam do todo da vida. Esta perda de relevância pode ocorrer, no ensino também através da

escolha de temáticas muito específicas. É o caso dos, aparentemente, interessantes joguinhos infantis, ou jogos mais adultos como jogo de xadrez, utilizados como exemplos no ensino. Outros exemplos considerados clássicos são o das torres de Hanói no ensino de Informática, e o exemplo do problema do vôo do pássaro entre dois trens, no ensino de Física, e por aí vai. Não importa se a temática é criativa apenas, ela tem que ser relevante para a vida.

Os maiores prejudicados com o ensino a partir de temas mais particulares são os alunos de mente orientada para o genérico, pois o interesse imediato destes é por temáticas mais amplas. Neste sentido, o paradigma da especialização tem cobrado um alto tributo e excluído muitos alunos criativos que seriam profissionais de importância, no mundo globalizado.

5.6.1 Alguns Aspectos da Avaliação do Ensino na Perspectiva de uma Metodologia Educacional Orientada à Temática

A avaliação é uma parte natural do processo de ensino. O conhecimento não é algo fixo mas algo que se elabora dinamicamente, por refinamento sucessivo de compreensão de contexto. Avaliação normalmente é orientada ao conteúdo (representada usualmente pela prova). Desta forma, ela é simplificada, em relação a uma avaliação real. A avaliação, tipo *prova*, costuma distribuir o conteúdo, a ser avaliado, em questões e se atribuir um certo valor para cada item. Esta avaliação tradicional muito praticada ainda hoje, é uma avaliação estática. Ela não é natural, pois, além de não considerar as diferenças entre pessoas, ela não consegue avaliar processo (no sentido do ciclo de vida, pelo menos do ciclo de vida da própria disciplina), nem a possibilidade do aprendizado ocorrer por consequência da avaliação, ou da experiência de aprendizagem que se suceda a ela.

Avaliação natural avalia processo. Processo está ligado a algum tipo de projeto. O *projeto*, a ser avaliado, tem várias fases. A atividade, denominada prova, representa apenas, a fase ou o dia do levantamento de hipóteses. A confirmação das hipóteses levantadas, no dia da prova, e também os testes de validação, ocorrem posteriormente. Este método de avaliar processo partindo das hipóteses iniciais é totalmente científico e usado por todos os

cientistas do mundo. Porque só o aluno não tem direito de errar e aprender como não se faz daquela maneira, como comentava Thomas Edson, a respeito do que é aprender. Ele dizia que aprender como não se faz alguma coisa também é aprendido, é aprender com todas as experiências, não apenas aquela final e que foi de resultado satisfatório, apud [SPRITZER 1995, pp.55]. Porque o estudante tem de ser iludido escondendo - se dele o que ocorre na vida real, e na natureza? Na natureza tudo se move e se altera, segundo uma dinâmica de desenvolvimento.

Para concluir, sobre a avaliação no ensino, existe a consciência de que não é fácil implementar maneiras de avaliar alternativas, concorrentes com as tradicionais, que predominam ainda hoje. E, em relação a este item, é mais forte ainda, a necessidade de apoio de um projeto mais amplo, a cargo do colegiado do curso para produzir efeitos positivos no aprendizado. Pelo que já foi experimentado durante muitos anos, é suposto que a mentalidade dos alunos não é a maior barreira, ela é moldada pelo sistema. E o que predomina hoje é o paradigma tradicional da fragmentação dos conhecimentos. Este é que deve ser repensado no ensino e em todos os itens relativos e ele, inclusive o item da avaliação.

CAPÍTULO 6

A EXPERIÊNCIA CONCRETA COM A METODOLOGIA DE ORIENTAÇÃO À TEMÁTICA

A Metodologia de Orientação à Temática foi aplicada no curso de bacharelado em Ciências da Computação e no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, na Universidade Federal de Santa Catarina. Será descrita a experiência com o curso de bacharelado em Computação, através dos sete itens da proposta, feita no capítulo 5. Ao final, será analisada a experiência, similar, ocorrida no curso de Engenharia Sanitária.

Inicialmente será ilustrada, novamente, a idéia do Meta Projeto e seus projetos associados. A Figura 24 ilustra um esquema onde aparece a expansão dos conhecimentos. O conhecimento que vai sendo construído (C1 a Cm) representa o aprendizado de todas as informações e conceitos necessários para cumprir o programa de ensino de uma disciplina qualquer. Estes conceitos estão conectados entre si, através das várias versões do meta projeto (Temática). Estas versões são denominadas de Projeto 0 a Projeto n.

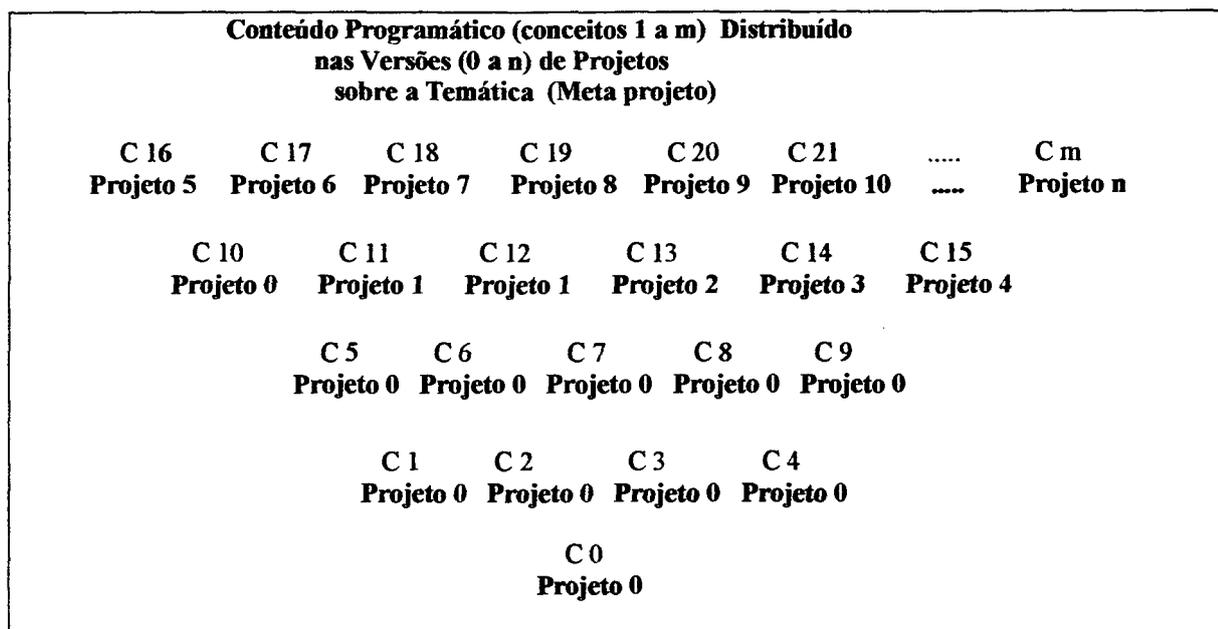


Figura 24: Versões Parciais do Meta Projeto Associadas a Conteúdos Programáticos

No caso de cursos baseados em disciplinas, e de periodicidade semestral, a Temática pode ter a duração do semestre todo. Para um curso baseado em projetos, a Temática poderia, a rigor, durar o curso inteiro. Em casos de cursos de treinamento, a Temática pode ocupar o total de horas de duração do curso.

6.1 A Experiência Concreta com a Metodologia de Orientação à Temática, no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, e no Curso de Bacharelado de Ciências da Computação

A metodologia da Orientação à Temática vem sendo aplicada desde 1991, e vem sendo divulgada pela autora através de vários trabalhos, entre eles, [OLIVEIRA e BORATTI 1998], [OLIVEIRA 1999c], [OLIVEIRA 2000c], [OLIVEIRA et al. 2001], [OLIVEIRA e ALVES 2001a], [OLIVEIRA e ALVES 2001b]. Foi observado, especialmente nos congressos internacionais sobre ensino de engenharia e informática, que vários tipos de propostas de ensino, inclusive no ensino de primeiro grau, utilizam um projeto como o eixo central, sob o nome de enfoque Orientado a Projetos. Alguns trabalhos, nesta direção, foram os de [SOLEN e HARB 1998],[SOUSA 2001], [ANTUNES 2001].

A idéia básica da proposta de ensino Orientado à Temática é simples, e aplicável mesmo para nível de iniciantes, como foi experimentada, e, inclusive sob orientação curricular sequencial tradicional.

A proposta sugere que se apresente, sequencialmente, aos alunos, versões, cada vez mais complexas de um mesmo projeto (Meta Projeto), escolhido previamente. Assim, se resolve o caso da falta de maturidade/ experiência, dos alunos, quanto aos conteúdos. Ao mesmo tempo, pode-se aproveitar para discutir, desde o primeiro momento, as questões mais genéricas que interessam a uma compreensão geral do problema, incluindo questões econômicas, sociais, ecológicas e da ética. As diferentes versões do meta Projeto representam diferentes níveis de abstração da Temática, em termos de agregação e

detalhamento de partes. A cada versão há inclusão de conceitos, de lógica, de matemática, ou aspectos organizacionais de modelagem, para resolver o modelo proposto.

Quanto aos contextos onde foi realizada a experiência com a Metodologia de Orientação à Temática, no ensino da disciplina de Introdução à Programação em Computadores, tem-se :

a - alunos de primeira fase e de segunda fase;

b - alunos do bacharelado em Computação, e de várias habilitações de Engenharia;

c - paradigma Estruturado e paradigma da Orientação a Objetos;

d - carga horária de 108, 90, e de 54 horas-aula.

A Temática que será exemplificada neste trabalho é a dos Estudos Climáticos. O assunto é bastante amplo e se presta a todo tipo de aprofundamento, seja global, seja específico. O estudo pode abordar desde os aspectos ambientais e culturais, envolvendo o ser humano, até a análise específica de dados técnicos, como por exemplo, os índices pluviométricos. O estudo também se direciona para a utilização de métodos matemáticos neutros, aplicados nas diversas estruturas de dados, que pretendem solucionar as questões propostas na temática dos Estudos Climáticos.

A Figura 25 apresenta três diagramas de classes correspondendo a três estágios de desenvolvimento de cada versão do Meta projeto. Cada estágio (Versão Zero, Versão Um e Versão N) indica a evolução das versões do Meta Projeto sobre os Estudos Climáticos. São três diferentes níveis de complexidade de detalhes. O número de classes crescente é um indicador a ser observado nesta Figura.

Na Versão Zero, da figura 25, o diagrama de classes mostra a representação do modelo sobre os Estudos Climáticos através de uma única classe. Na Versão Um, já tem-se duas classes. E, na versão N, tem-se 12 classes no modelo.

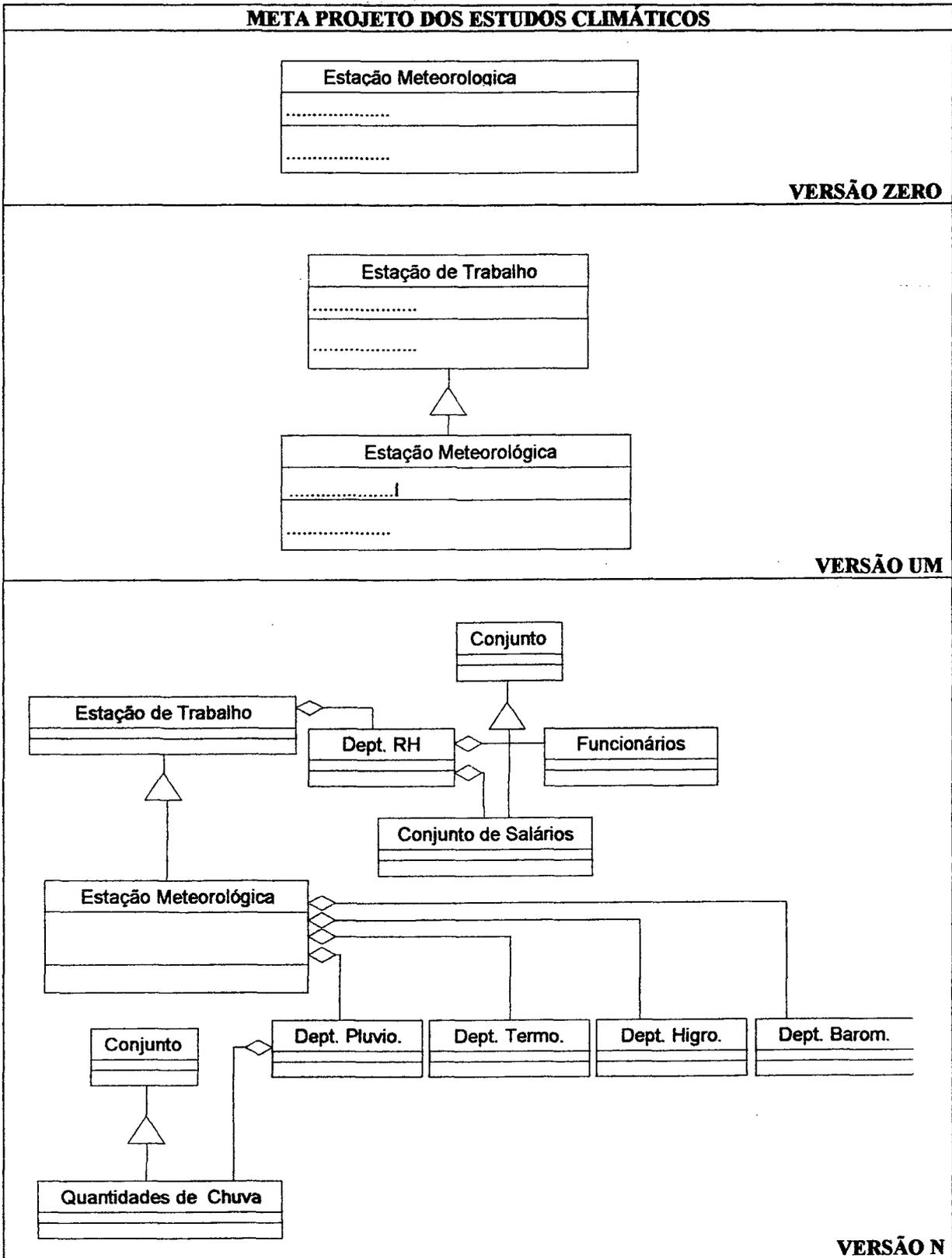


Figura 25: Meta Projeto dos Estudos Climáticos - Três Versões

6.2 Detalhamento da Proposta da Metodologia Orientada a Temática Aplicada no Curso de Bacharelado em Ciências da Computação

A experiência com a Metodologia da Orientação à Temática foi realizada no contexto da disciplina da Introdução à Computação, na primeira fase do curso de bacharelado em Ciências da Computação. Esta disciplina se refere aos conteúdos da primeira linguagem computacional. O paradigma de modelagem da Orientação a Objetos é adotado. A carga horária da disciplina é de 108 horas/aula. A abordagem sobre a metodologia será feita através da descrição relativa a cada um dos Sete Itens da Implementação da Metodologia, citados no capítulo anterior, e aplicados ao exemplo concreto com a Temática dos Estudos Climáticos.

6.2.1 Escolha da Temática Eixo Central - o caso dos Estudos Climáticos

Esta etapa é fundamental pois, dependendo do grau de generalização da temática escolhida, a metodologia da Orientação à Temática vê sua potencialidade aumentada, em termos pedagógicos. Isto porque uma temática genérica suporta um ciclo de vida maior.

A decisão, sobre a forma de fazer a escolha da Temática, em princípio, cabe à sensibilidade do professor, por sua experiência e visão do todo, em termos dos conteúdos a desenvolver. Um pouco de criatividade ajuda a criar um ambiente favorável à exploração de qualquer Temática que tenha relevância, em termos de sua generalidade.

Um exemplo de escolha de Temática, ocorrido no segundo semestre do ano 2000, mostra a possibilidade criativa do professor levar uma Temática para a turma, sem a conotação de imposição. Basta, por exemplo, que se proponha uma simulação de uma situação onde a figura do professor represente uma dada Empresa ou Instituição que se deseje informatizar e os alunos representem os profissionais Consultores e Programadores, chamados para desenvolver o sistema. Desta forma, o tema é colocado pelo professor, mas, com esta maneira de sugerir a Temática, o contexto da proposta leva os alunos a se engajarem de forma natural, passando a se imaginarem atuando profissionalmente. O

ambiente é positivo pois o aluno se projeta na sua linha de tempo, para o futuro. Ele passa a demonstrar interesse em resolver problemas no presente. E, isto é uma situação natural pois em sua vida profissional, muitas vezes ele vai se dedicar a resolver problemas de demanda externa à sua empresa.

6.2.2 Preparação Prévia do Contexto na Temática dos Estudos Climáticos

Esta etapa é fundamental, apesar de ser relegada a um segundo plano, no caso do ensino orientado a problemas mais especializados e imediatos.

O momento de preparação do contexto vai reunir todas as questões possíveis sobre a Temática, desde as objetivas até as mais longínquas e subjetivas. Opinião inicial e informações gerais, originárias dos alunos, são bem vindas neste momento. Levantamento das informações através de pesquisa na mídia, na internet favorecem a aproximação do modelo a ser implementado com a problemática externa real. Não precisa haver preocupação em como solucionar cada problema, mas levantar questões é fundamental nesta etapa. No exemplo da Temática dos Estudos Climáticos, um aluno de Computação pode associar a área da Informática com a monitoração climática, por satélite, ou a associar com a questão de impacto ambiental. Ele se interessa em verificar como a Informática pode ser útil para monitorar grande quantidade de dados, entre outras possibilidades. O professor, exercendo o papel de ser uma Instituição que trabalha com Meteorologia, pode estimular os estudantes / consultores a dar sua opinião sobre as questões que vão surgindo.

A partir dos dados surgidos, das discussões e pesquisas iniciais, tem-se um manancial de questões, vindas dos próprios alunos, sobre a temática. Um exemplo de texto didático que reuniu dados sobre os Estudos Climáticos se encontra no Apêndice A. É normal aparecer entre as questões iniciais colocadas pelos alunos, algumas idéias bastante complexas. O professor pode ir selecionando as perguntas adequadas, a cada momento, associando-as às necessidades de ensino do conteúdo programático, a ser cumprido no programa da disciplina. Ele pode, ainda, fazer pequenas adaptações nas propostas dos alunos, mas com certeza, neste tipo de situação eles passam a ser efetivamente co - participantes da aula, não mais assistentes passivos.

6.2.3 Versões dos Projetos, sobre Estudos Climáticos, com grau Crescente de Complexidade

Neste item é apresentado o processo de evolução dos conteúdos a serem construídos na disciplina. Estes são distribuídos, em torno dos projetos sobre o tema central, os Estudos Climáticos.

As Figuras 26 a 29 representam o detalhamento em três diferentes níveis dos projetos sobre os Estudos Climáticos. Os diagramas de classes de cada projeto mostram quais aspectos do modelo estão sendo enfocados, em cada estágio do Meta Projeto. Cada uma destas três figuras contém informações que fazem parte da documentação que constitui a memória do projeto. Esta memória constitui-se em uma documentação, mais ou menos padrão, voltada para o contexto de desenvolvimento de tais projetos no ensino. Esta proposta de documentação será complementada no próximo item.

A Figura 26 mostra a primeira versão, denominada Versão Zero, representando a classe da Estação Meteorológica. Esta começa de uma forma bem simples pois, neste momento o foco do aprendizado deve se voltar aos conceitos básicos de modelagem e ao próprio ambiente. Estes aspectos iniciais são mais importantes no primeiro contato, com a programação, do que os aspectos do modelo / projeto. E, justamente, para que isto aconteça, o modelo é simplificado ao máximo, direcionando a atenção para a grande quantidade de detalhes inerentes ao contexto inicial do primeiro programa. Do Projeto Zero pode-se extrair um aspecto pedagógico interessante e relevante. Observando-se a Figura 26, pode-se notar que a montagem do primeiro modelo é rica em informações inéditas para o estudante. Assim, o Projeto Zero, que no caso, da disciplina em questão, vai corresponder ao Programa Computacional Zero, trás um paradoxo, a nível pedagógico. Ao mesmo tempo em que ele é o programa mais simples, ele, paradoxalmente é o que contém mais itens novos em um mesmo programa. As demais versões vão acumulando novos detalhes mas não conseguem igualar a quantidade de detalhes necessários para montar este primeiro contexto. É relevante perceber que esta situação simplificada do modelo, além de ser temporária, mostra uma atitude pedagógica, submetida a uma hierarquia de valores. A sequência passa, primeiro por conhecer o ambiente, para depois avançar na direção dos

detalhes de implementação mais específica. Por isto, esta versão inicial sugestivamente foi denominada de Projeto Zero, e não de Projeto Um. Ele representa o momento praticamente antes do início, ou ainda, algo tão simples que precede o início. Mas este contexto inicial é de extrema relevância, pois, é a partir dele que se desenrolarão as demais versões.

A figura 27 apresenta o diagrama da classe de estudos sobre a Estação Meteorológica, que aparece agora vinculada a uma classe mais genérica que representa uma Instituição de Trabalho qualquer, denominada de Estação de Trabalho. Esta abordagem revela uma evolução em número de classes e de relações. O modelo ainda é extremamente simples, mas já inclui um novo conceito - a Herança de Classes, que vincula as duas classes constituintes do modelo. Este modelo avança, passo a passo para representação de novos detalhes sobre a Temática. Na documentação desta Figura 27, pode-se observar que ao lado de um item novo, os vários conceitos anteriores permaneceram.

A figura 28 mostra o diagrama da Versão N do Projeto. Nesta, é visível o maior número de classes pertencentes ao modelo, assim como suas relações. São, no total, doze classes, nesta etapa da representação. Uma destas classes aparece duas vezes, indicando que está sendo reutilizada no sistema. Nesta Versão N pode-se perceber a evolução que ocorreu entre o Projeto Zero que foi se transformando em uma representação mais completa e mais aproximada da realidade da Temática de estudo. Nesta versão do projeto podem aparecer algumas classes representando categorias tão diferentes como um Departamento de Pesquisas Pluviométricas e um Departamento de Recursos Humanos. Mas, no ensino de modelagem, pode-se explorar, dentro do possível, alguns itens com implementação idêntica. Por exemplo, para calcular o total de precipitação de chuva calculado pelo Departamento de Pluviometria, utiliza-se de um método matemático que faz a soma acumulada dos valores. O mesmo método pode ser reutilizado ao ser aplicado para calcular o total gasto com salários dos funcionários, pelo Departamento de Recursos Humanos. Os ambientes neutros também se constituem em excelentes gabaritos iniciais para futuras evoluções, na direção mesmo de disciplinas especializadas, como as de matemática computacional. Este tipo de proposta auxilia o aluno a perceber a validade do método matemático neutro, e seu potencial reuso, assim como separa melhor a aplicação do método.

Estação Meteorológica
Tempo de Existencia: Inteiro
Atualize_Tempo_Existencia

• **Tema: Estudos Climáticos**

• **Projeto 0: Análise da Estação Meteorológica**

• **Objetivo do Programa:** atualizar o tempo de existência da Estação Meteorológica

• **Aspectos de Modelagem:**

- abstração; - definição de classe; - atributos; - métodos; - mensagem;
- antropomorfismo; - modularização.

• **Classe: ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

Operação: (o que fazer?) Atualizar a idade da Estação Meteorológica

Método: (Como fazer?) incrementar um valor

• **Aspectos de Programação Object Pascal (O. P.):**

- Unit (ambiente de classe); - Tipos; - Cláusulas; - Palavras reservadas;
- Ambientes de implementação de código (constructor, destructor, procedure).

Duas observações complementares:

1- a propriedade do *antropomorfismo* permite que o objeto tenha comportamento como de um ser humano, portanto podemos pedir à Estação Meteorológica que cuide de resolver a situação pedida no projeto proposto.

2- o princípio da *modularização* permite que se subdivida uma tarefa em várias ações para sua completa execução.

Ex. pedir um dado, processar este dado, gerando um resultado, qualquer, e, por fim, mostrar este resultado. A modularização é um princípio organizacional de modelagem muito utilizado desde os tempos do paradigma de Programação Estruturada.

Figura 26: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto Zero

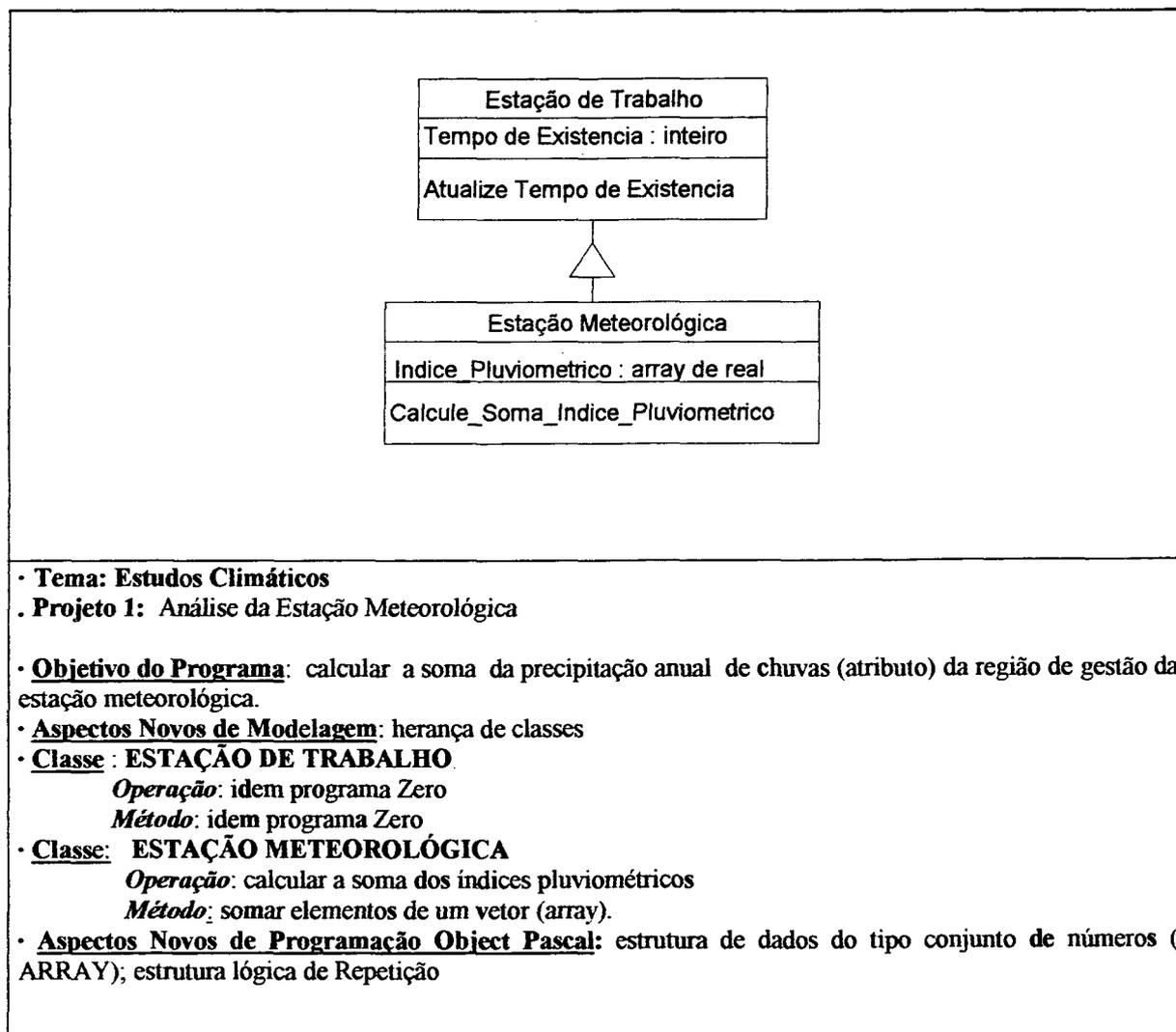


Figura 27: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto Um

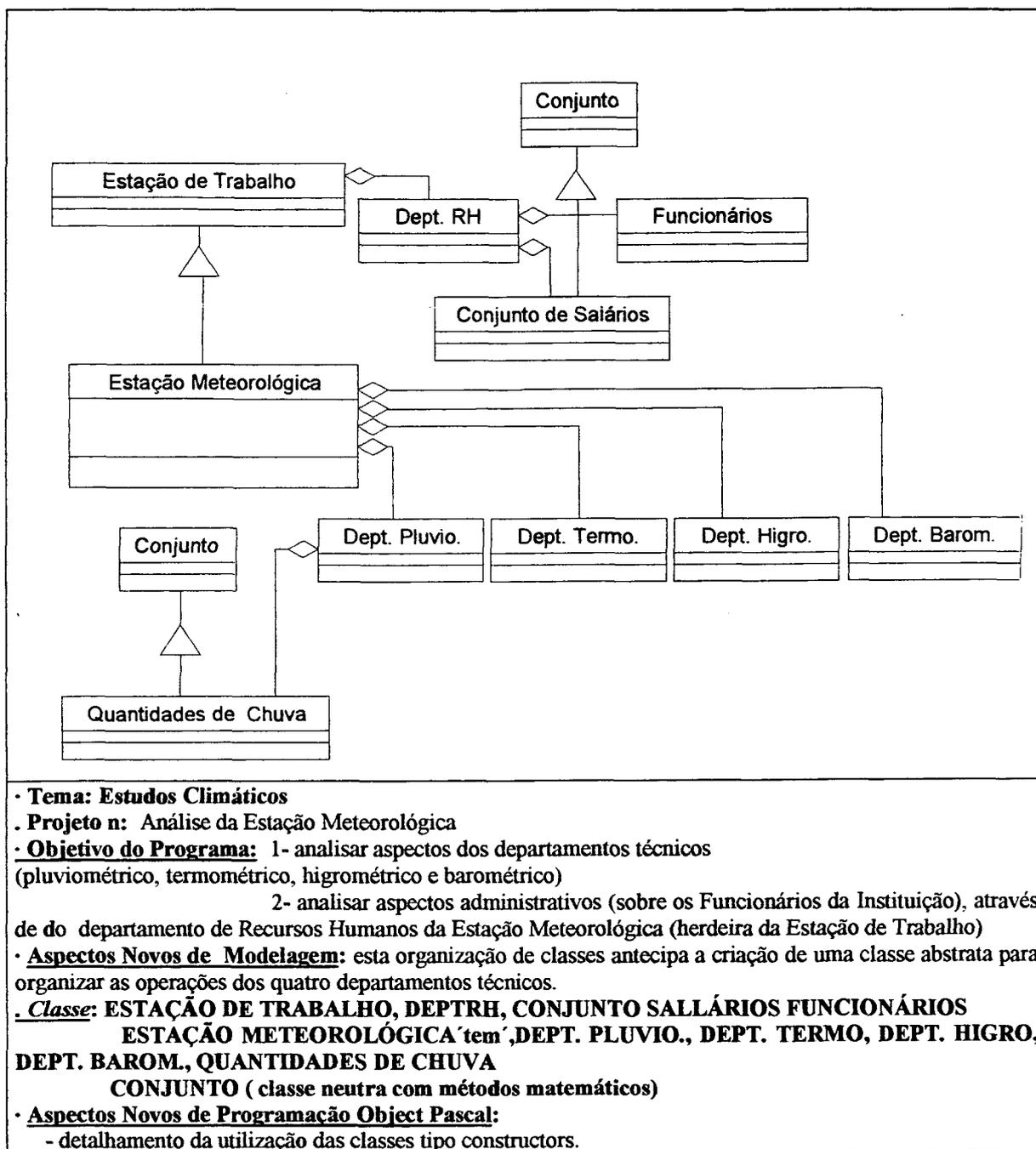


Figura 28: Estudos Climáticos - Resumo do Projeto N

6.2.4 Desenvolvimento de Documentação Padrão - a Memória dos Projetos no Contexto de Aprendizagem

A documentação dos programas, referentes a cada versão do projeto, é importante para o aprendizado mais efetivo. Assim, se desenvolveu um padrão de documentação voltado para os aspectos mais importantes, tanto do modelo, quanto dos conceitos de modelagem e de programação. Cada programa deve vir acompanhado desta documentação que se constitui em um memorial do programa.

Nos diagramas das Figuras 28, 29 e 30, estão anexadas as informações pertinentes ao aprendizado sobre o projeto, incluindo as questões puramente de modelagem, assim como algumas questões mais específicas de programação em computadores.

São eles:

- Qual o tema a ser estudado (Estudos Climáticos);
- Qual a versão do meta projeto (versões zero até n);
- Qual o objetivo do programa;
- Quais os aspectos de modelagem são novos no programa;
- Quais classes estão incluídas no modelo;
- Quais as operações a serem protocoladas (o que fazer);
- Quais os métodos a serem implementados (o como fazer);
- Quais os aspectos específicos de implementação de acordo com a linguagem computacional adotada.

Esta documentação não tem intenção de ser um padrão fixo e imutável. Ela pode variar incluindo-se sugestões dos alunos, e novas visões sobre o processo. Uma documentação básica exerce o papel de o eixo que liga uma versão à outra. Em termo do ensino, a documentação pode ser o item de abertura de cada aula.

6.2.5 Formato de Discussão Dinâmica na Temática dos Estudos Climáticos

O ensino Orientado à Temática de longo termo permite que as discussões criem uma certa dinâmica que vai de itens organizacionais do modelo, a itens conceituais genéricos da modelagem, assim como também desce a detalhes técnicos, de implementação, ou de métodos matemáticos na solução de uma operação. Isto ocorre mais facilmente, uma vez que não se está trocando o contexto a cada novo problema. Estes estão inseridos na mesma temática que vai ficando cada vez mais familiar ao aluno. Neste sentido, vai se estabelecendo uma hierarquia de trabalho onde cada coisa tem seu valor e seu momento. Assim todos os tipos de conteúdos são valorizados ao se localizar a sua relevância para a compreensão e solução, dentro de cada nova versão da Temática que estiver sendo desenvolvida. Este movimento de ida e volta, entre a Temática, através do projeto, e cada um dos detalhes envolvidos no projeto, é favorecido pelo acompanhamento dos projetos através da sua documentação ou memória. A documentação que vai acompanhando cada etapa ajuda a recuperar e revisar conceitos, promovendo este tipo de formato de discussão dinâmica.

6.2.6 Trabalhos em Grupo com a Temática dos Estudos Climáticos

Na medida em que a Temática de estudos vai evoluindo, é natural que aumente o número de classes, ou módulos que podem ser discutidos em conjunto, com a turma de estudantes. A montagem do modelo pode ser elaborada com a turma e a distribuição específica de tarefas pode ser delegada para diferentes grupos de alunos. Desta forma, pode-se conseguir rapidamente solucionar vários aspectos que podem ser combinados e comparados. Na versão mostrada na Figura 28 constam quatro Departamentos Técnicos: Pluviometria Termometria, Higrometria e Barometria. Alguns dados, relativos a pesquisas específicas de cada um destes departamentos, possuem estruturas similares que podem ser programadas associadas a classes matemáticas neutras. Com 25 pessoas na sala, pode-se desenvolver 25 métodos e resolver mais rápido um problema, enriquecido de detalhes.

Cada grupo de estudantes trabalha em separado, para depois se juntarem as partes, em conjunto, incluindo todos os grupos de estudantes.

6.2.7 Avaliação do Ensino dentro da Metodologia Orientada à Temática

A avaliação mais tradicional, especialmente nas áreas técnicas é a prova. A partir disto, esta será tomada como referência nos aspectos de avaliação a serem apresentados aqui. A intenção é mostrar que a avaliação pode assumir novas conotações, sem precisar ser execrada ou descartada do sistema de avaliação no ensino.

As experiências com avaliação na metodologia Orientada a Temática alteram-se pela própria idéia do que é um projeto. Um projeto é o resultado de uma proposta organizacional para modelos que contém um certo grau de complexidade. Logo, a avaliação também vai se referir a várias etapas da evolução do aluno, não apenas, aquela resultante do momento da prova.

No caso da experiência com os Estudos Climáticos, a experiência com avaliação selecionada para ser discutida, foi a do sistema misto, com provas e trabalhos. Mas o que merece ser registrado é que o conteúdo da prova, quando o ensino é Orientado à Temática, tende, naturalmente a se situar, em torno dos conteúdos teóricos, e práticos, envolvendo, em princípio, o contexto da Temática. Isto diminui a ansiedade dos alunos, por se tratar de um contexto conhecido. Um modelo de programa pode ser utilizado como consulta durante as provas. Estas não exigem memorização de detalhes, tais como comandos de programação, mas priorizam aspectos da modelagem. As provas podem, ainda, explorar a capacidade do aluno de criar novos itens ou de aplicar seus conhecimentos em outras Temáticas, que exijam conceitos similares aos já discutidos até aquele momento.

6.3 A Proposta da Metodologia Orientada a Temática Aplicada no Ensino de Engenharia Sanitária e Ambiental

Serão destacados apenas os pontos que tenham aspectos diferenciados da experiência com o curso de computação, pois as duas experiências se deram com a mesma Temática de Estudos- os Estudos Climáticos.

O contexto de ensino no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental se diferenciou na questão de carga horária. A disciplina de Introdução à Computação é de apenas 54 horas e segue o paradigma Estruturado de modelagem para programação em computadores.

Apesar disto, a experiência foi muito interessante mesmo que tenham sido explorados menos aspectos, de modelagem ou de programação, em relação à disciplina no curso de Computação.

A modelagem estruturada também valoriza a modularização e o reuso de classes, assim como a modelagem Orientada a Objetos. Assim as classes neutras, como as classes matemáticas podem ser valorizadas no sistema. Percebeu-se que esta visão organizacional emerge mais devido à perspectiva da modelagem mais complexa, proveniente da Temática genérica, do que propriamente do paradigma de modelagem. Assim que, apesar da modelagem Estruturada ser mais pobre em conceitos e opções organizacionais, ela já contém este princípio organizacional importante, a modularização, que pode ser efetivamente explorado na experiência prática ocorrida aproximando as duas experiências pedagógicas com a metodologia da Orientação a Temática de longo termo.

Quanto à escolha do tema , na experiência com o curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, o assunto dos Estudos Climáticos foi trazido, como sugestão, pela professora. Ao mesmo tempo, os alunos se organizaram em grupos para escolher outras possíveis Temáticas de estudo, desde que igualmente genéricas. As Temáticas sugeridas pelos alunos deveriam se localizar entre os assuntos relativos ao seu curso específico. Algumas Temáticas que foram desenvolvidas em paralelo, foram: Estudos sobre Poluição do Rio Cachoeirinha, por Mercúrio. Estudo sobre Águas Contaminadas em Florianópolis, Estudos de Esgoto, etc. Os alunos traziam a Temática, após fazerem uma pesquisa prévia de dados e justificando a importância do tema. Mas, o domínio de conhecimentos sobre a Temática

vais se manter associado ao domínio de computação e de métodos matemáticos para que se possa manter uma unidade que permita se cumprir os conteúdos programados para a disciplina. Assim, nesta experiência, foram aplicados métodos comuns a problemas diferentes. A vantagem, durante o desenvolvimento paralelo destas várias Temáticas, com os métodos em comum, foi a de promover a percepção do aluno quanto à possibilidade de implementações diferentes para um mesmo método matemático. Isto ajuda a se obter flexibilidade, em relação às aplicações para a matemática, valorizando assim este domínio de conhecimento.

6.4 Análise e Conclusões sobre a Aplicação da Metodologia Orientada à Temática nos Cursos de Computação e de Engenharia

Quanto ao critério de escolha da temática. Os critérios podem ser utilizados de forma flexível. Assim que, para esta metodologia, não há uma regra importante a ser seguida, nesta escolha. Mas, evidentemente, critérios que utilizem criatividade podem ser de valia para criar um clima natural e sem conotação de imposição. Além disso, existem diferentes contextos que poderiam levar este item para outras discussões, mais especializadas, fora de um escopo mais genérico.

Quanto à avaliação dos alunos, em relação à metodologia. Apesar de ser importante uma opinião favorável dos alunos envolvidos em uma experiência com qualquer metodologia, tem-se que levar em consideração que existe uma influência forte proveniente do modelo tradicional, afetando os alunos que tentam gerenciar sua vida acadêmica de acordo com as exigências do sistema. Assim, é importante afirmar que uma metodologia não vai se validar apenas com opinião dos alunos, mas se esta tem um suporte teórico que a categorize como um ensino integrativo. Este é um desafio pedagógico necessário se há vontade de se ultrapassar o *status quo* atual. Porém se ela se coloca não apenas como uma metodologia de ensino isolada, mas como uma metodologia educacional, onde o ser humano ocupa um lugar especial, ela promete um engajamento favorável dos alunos. E isto acaba também influenciando nas opiniões deles.

Quanto à complexidade da temática. A experiência com o curso de Engenharia foi muito positiva. As temáticas ambientais, bastante genéricas, ajudaram a subir o nível de complexidade, possível no sistema e acabaram por apoiar de forma ímpar a implementação com a ferramenta de modelar sistemas complexos, aplicada nos cursos de computação. A ferramenta da Orientação a Objetos se revelou extremamente harmônica, agregando todos os conteúdos que vão aparecendo naturalmente no sistema, sem forçar.

Quanto à aproximação da Temática com a realidade. O objetivo no contexto da disciplina de Introdução à Computação, não foi o de traduzir minuciosamente a organização real das Estações Meteorológicas, mas partir de uma abstração da realidade para fins pedagógicos para iniciantes em modelagem. Porém, qualquer proposta organizacional verossímil, não invalida a intenção da proposta da Orientação a Projetos, pois a modelagem deve refletir aquilo que se conhece e se apreendeu do mundo real. Remodelar, refinando o sistema, não altera o aprendizado do processo, em si. A proximidade do professor da área da informática, orientador do desenvolvimento do sistema computacional, com o engenheiro professor de projeto de engenharia, este mais próximo do conjunto de informações relevantes para a modelagem da temática, pode ser um elo que enriquecerá uma implementação pedagógica desta ordem. Surgiria assim, a interdisciplinaridade, que depende muito mais, na prática, do encontro entre pessoas, o que passa a ser uma necessidade a ser apoiada e enfocada por uma estrutura formal curricular, do que propriamente de outros fatores.

Quanto à abstração a ser adotada nos modelos para alunos iniciantes. Em uma primeira disciplina sobre modelagem, o importante não é começar pelo domínio dos métodos, mas localizar, em um sistema organizacional, os ambientes onde estes métodos podem estar.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

** Quanto à possibilidade da construção do Elo entre o conhecimento do Todo e de suas Partes na área Educacional*

Ao ser mostrada nesta tese que os pressupostos da *Metodologia da Orientação à Temática* se alinham às *leis naturais* da evolução, percebe-se que ela se coloca como uma *Proposta Educacional na Construção do Elo entre o Todo e suas Partes*, conforme o enunciado de Blaise Pascal, igualmente sugerido por Edgar Morin.

** Quanto à possibilidade de reforçar o Elo que integra o Todo com suas Partes, através da construção de um Ambiente Educacional Integrativo*

O elo proposto por Pascal também se vê reforçado na medida em que a *Metodologia Educacional proposta* se apoia, não apenas em tratar o *Objeto de Estudos* como *Objeto Complexo*, mas também considera *Sujeito do Processo Educacional como Sujeito Complexo por sua Natureza Dinâmica e Subjetiva*. Dentro desta visão, o *Ambiente Educacional* é considerado como um *Ambiente de Desenvolvimento*. O ambiente Educacional, considerado como ambiente de desenvolvimento humano se propõe a uma visão integrada, contribuindo assim, na área educacional para a construção deste *elo Sujeito - Objeto*. Desta forma, o *Sujeito* é tratado como parte deste ambiente maior que é a realidade representada pelo *Objeto de Estudo*.

**** Quanto à perspectiva da Metodologia de Orientação à Temática como Metodologia Educacional***

A conclusão é de que a *Metodologia Orientada à Temática* se coloca como *Metodologia Educacional*, na medida em que é associada à construção de um *Ambiente Educacional integrativo*, onde se respeite a *Subjetividade* e os *Valores* dos membros do processo como membros de um *Processo de Desenvolvimento Humano*. Desta forma tanto o Objeto de Estudos como o Sujeito do processo educacional são tratados dentro de sua natureza complexa, facilitando a construção do elo de ligação entre os mesmos e a natureza maior, que é a realidade circundante. A proposta colocada neste nível, é *paradigmática* antes de ser programática ou experimental. A opção por seguir as diretrizes propostas por esta metodologia melhora os resultados, às vezes alcançados às custas de altos investimentos, seja na instrumentação, seja no tipo de atividade pedagógica em classe. Por outro lado, ela não vai contra tais esforços, apenas os coloca em grau inferior na hierarquia de valores utilizada na construção do Ambiente Educacional, onde se desenrola o processo de Ensino.

A formulação teórica da metodologia é um ponto chave do presente trabalho, dado que ela serve de suporte para experiências de ensino que estão ocorrendo, nesta direção, no mundo todo. Recentes congressos internacionais, cuja temática é a do Ensino de Engenharia, têm trazido vários exemplos de propostas cujo eixo é a Orientação a Projetos, no nível de experimentação prática.

**** Quanto à possibilidade de adaptação da Metodologia Educacional Orientada à Temática para diferentes contextos educacionais***

Por ser teórica, a proposta é adaptável a vários contextos. Dois exemplos imediatos foram mostrados nesta tese, no caso de disciplinas de Introdução à Programação em Computadores. A proposta metodológica foi aplicada no ensino, através de uma única temática (no caso Estudos Climáticos), sob dois diferentes paradigmas de modelagem (Estruturado e Orientado a Objetos). O paradigma Estruturado se mostrou viável por já suportar um tipo de organização modular. A proposta fica aberta para aplicações em outras

temáticas, provenientes de outras áreas de conhecimentos, e não apenas para o ensino na área de informática. A única condição é que as temáticas sejam abordadas na forma integrada dos conhecimentos.

**** Quanto à possibilidade de integração entre a visão educacional Orientada à Temática e a ferramenta de modelagem da Orientação a Objetos atendendo aos designios de uma pedagogia da Complexidade***

Esta tese se propôs a discutir uma *Metodologia Educacional* que respeitasse os parâmetros da *Complexidade*. Neste domínio, ocorre a integração entre a ferramenta da *Orientação a Objetos*, proveniente da área *Informática*, e a idéia pedagógica da *Orientação à Temática* de alto grau de generalização, como proposta de tratamento a ser dado Objeto de Estudo. A formalização de uma *Metodologia Educacional Orientada para a Temática* no domínio da *Complexidade* é uma decorrência desta integração.

A partir das conclusões gerais acima expostas, ainda pode - se extrair algumas conclusões complementares:

**** Quanto aos Valores adotados pelo Professor no Ambiente Educacional:***

Somente cumprir boas normas de comunicação, através da sensibilização proveniente de alguma proposta de comunicação, como é o caso da Programação Neuro Lingüística, ou outra qualquer, não é suficiente. Uma questão fundamental é a questão de valores que são passados, através do exemplo de vida do professor. Existem professores muito diferentes entre si, alguns deles, mesmo extremamente tradicionais que não deixaram dúvidas quanto a terem semeado algo positivo e consistente na vida de seus estudantes. Isto foge a um estilo específico, alcançando o domínio de alguns tipos de valores intrínsecos e Abstratos. Este é o caso do valor do respeito relativo a todos os membros do processo educacional, e o do valor da autoridade não conseguida pela posição de ser professor,

apenas pela contingência do contexto. Enfim, um comportamento humano ético é fundamental para dar suporte à verdadeira e necessária liderança dentro do ambiente educacional construído pelo professor junto com os seus alunos.

**** Quanto aos Pressupostos Educacionais:***

Uma conclusão importante e simples, para a situação educacional, por se tratar de um ambiente de alto grau de complexidade, é que existe a necessidade de *flexibilidade* tanto em termos de atividades quanto de linguagens, e de instrumentos para melhorar a comunicação em uma atividade de ensino. Ao ser valorizada a diversificação em todos os tipos de linguagens e recursos para atingir as preferências de todas as pessoas, se estimula, em uma única pessoa, a utilização de todos os seus canais de comunicação, facilitando sua evolução no sentido de sua flexibilidade, um valor pedagógico da maior importância dentro do perfil desejado de profissional criativo. E também a flexibilidade nas relações humanas é uma emergência da sensibilização na direção da comunicação mais flexível.

**** Quanto à dimensão temporal contida na Proposta de Metodologia Educacional da Orientação à Temática:***

É na *dimensão de tempo de existência* da *Temática* que reside a possibilidade de se conjugar diferentes dimensões de tempo de processo, que passam a ser vivenciados, de diferentes maneiras, pelos estudantes, individualmente, durante o processo educacional.

**** Quanto à necessidade de ampliação da Orientação à Temática na direção de um Projeto Curricular Orientado à Temática servindo de apoio para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas integrativas:***

A busca de uma proposta pedagógica integrativa é uma necessidade individual e a inquietação tem levado a muitas iniciativas nesta direção. Mas, iniciativas que fiquem no plano individual, se tornam insuficientes pois não se vencerá sozinho a inércia do sistema

educacional tradicional. A experiência prática levou a identificar a necessidade de apoio de um projeto pedagógico, no mínimo no nível de curso, na busca de uma maior efetividade para metodologia de Orientação à Temática. O projeto não precisa ser rígido quanto às maneiras individuais de implementar as idéias, mas pode beneficiar o ensino em pelo menos dois níveis identificados como muito importantes: através de uma organização de conteúdos que possa evidenciar a forma integrativa de organizar os conhecimentos, e através de um sistema de avaliação mais natural e relativo a etapas de projeto.

**** Quanto à contribuição da Engenharia Sanitária e Ambiental, como domínio de conhecimento ao fornecer a Temática como Objeto de Estudo***

A experiência de ensino, ocorrida no domínio de *Engenharia Sanitária e Ambiental* trouxe uma contribuição prática importante, através do fornecimento da *Temática dos Estudos Climáticos*, bastante genérica, para fins de aplicação desta metodologia. Esta experiência ajudou na percepção de que a *Metodologia Orientada à Temática* se coloca mais adequada quanto mais amplo for o escopo do *Objeto de Estudo*.

**** Quanto à possibilidade de utilização da modelagem Orientada a Objetos como ferramenta teórica de modelagem na Temática da Educação, dentro do cenário mundial atual***

A ferramenta da *Orientação a Objetos* se mostrou adequada para modelar o cenário educacional atual, na busca de uma perspectiva ampliada, a partir do conceito de que *Educação*, ela própria, é um *Objeto Complexo*, se for tratada como *Sistema de Desenvolvimento Humano*, por sua dinâmica implícita. Partindo - se de um conceito dinâmico para a Educação, este modelo contribuiu para fundamentar, posteriormente a proposta da Metodologia Educacional Orientada à Temática.

** E, por último, quanto à ferramenta da Orientação a Objetos como suporte para lidar com a Complexidade, na perspectiva de Sistemas:*

Colocando-se estes três domínios, a Orientação a Objetos, a Complexidade e a Visão Sistêmica, um frente ao outro, poderia - se vir a pensar que na hierarquia da complexidade se criaria uma ruptura da visão sistêmica. À primeira vista parece possível que ocorra uma ruptura da visão tradicional de sistemas, porque esta trata de um domínio fechado. Mas, a ruptura, em relação ao domínio complexo, aberto, é apenas uma ilusão. O domínio complexo, não é um domínio contínuo absoluto, ele é permeado por estados temporários de descontinuidade. Ele é constituído de uma seqüência de domínios fechados, obedecendo a uma ordem crescente de complexidade, onde a dimensão temporal permite que a visão do modelador do sistema vá se alterando, reescrevendo o sistema, ad - eternum.

ESTUDOS FUTUROS

Este trabalho de tese abre alguns espaços para futuros estudos tanto, no domínio mais abstrato como no domínio concreto.

** Quanto à ampliação de estudos teóricos:*

Este trabalho de tese encontra interface com vários outros domínios de conhecimento. Pode-se buscar um alinhamento mais formal, entre a Metodologia Educacional Orientada à Temática e o domínio:

- do pensamento complexo;
- da teoria geral de sistemas ;
- do naturalismo de Rousseau, Goethe, Rudolf Steiner, Célestin Freinet, John Dewey, etc;
- das teorias de Educação Brasileira de Paulo Freire, Rubem Alves, etc;
- de Valores, de acordo com Dalai lama , Frei Betto, etc.

Este trabalho de tese poderia, ainda, se especializar no estudo de aspectos teóricos da Modelagem Orientada a Objetos associados aos aspectos práticos da Metodologia Educacional da Orientação à Temática. Podem ser feitas analogias, conceito por conceito. Por exemplo, a Metodologia Educacional da Orientação à Temática é uma classe abstrata (na nomenclatura da Orientação a Objetos) pois ela protocola diretrizes que podem ser implementadas em vários tipos de situação de ensino. Nesta direção, cada contexto de ensino seria uma classe herdeira desta meta classe da Educação Orientada à Temática.

** Quanto à ampliação de estudos concretos:*

Este trabalho de tese, como metodologia educacional, se coloca como uma meta classe (contendo os aspectos ‘do que fazer’) na educação. Desta forma, a proposta serve de diretriz para uma gama de possibilidades de implementações de ensino concretas (contendo os aspectos ‘do como fazer’). Alguns exemplos de possíveis implementações práticas são:

- Aplicação da Metodologia Educacional de Orientação a Temática Complexa, através do suporte da modelagem Orientada a Objetos, em outras áreas de ensino diferentes das experimentadas até agora (Ensino de Computação). O ensino inclusive de primeiro e segundo graus podem ser beneficiados pela aplicação da metodologia de Orientação à Temática, como ferramenta de modelagem dos conhecimentos.

- Participação em discussões curriculares que se proponham a começar pelas disciplinas genéricas para depois tomar o rumo da especialização.

- Estudo comparativo da proposta educacional derivada da obra de Malvino sobre Microprocessadores [MALVINO 1995], que apresenta Processadores de Complexidade Crescente e a proposta da Metodologia Educacional Orientada à Temática, que apresenta, igualmente, Projetos de Complexidade Crescente.

- Sistematização e descrição detalhada das diversas técnicas de ensino, relativas à experiência pedagógica da autora nas etapas de ensino direcionadas aos alunos repetentes e ao desenvolvimento da metodologia Orientada à Temática. Este conjunto de técnicas de ensino utilizado na prática diária de ensino, se constitui naquele ‘como fazer’, referente à implementação das idéias teóricas embutidas na metodologia educacional de Orientação à Temática.

- Sistematização e descrição detalhada de técnicas pedagógicas relativas à experiência pedagógica da autora, agora na etapa relativa ao ensino de programação em computadores para iniciantes, sob o paradigma da Orientação a Objetos. Este conjunto de técnicas desenvolvido permite ao aluno extrair todos os conceitos teóricos a partir de sua própria experiência, mesmo durante as provas. Assim, fica evidenciado o resgate da idéia platônica de provar que o estudante não sabia que já sabia.

- Estudo dos dados, tanto individuais como por turmas de alunos, coletados através dos testes de Kolb e dos Canais Processuais, mostrando-se como se chegou aos indicadores gerais, de utilidade na compreensão do modelo de ambiente educacional na perspectiva integrativa do sujeito (aluno).

- Análise Qualitativa da Metodologia Educacional de Orientação à Temática, a partir da extração de dados de avaliação do ensino constantes nos Relatórios de Avaliação Docente emitidos pela UFSC.

- Proposição de estudos que busquem a Integração Curricular no Ensino Básico de Informática e de Engenharia, a partir da visão educacional da Orientação à Temática. Programas de Ensino para disciplinas de Introdução à Programação em Computadores que enfatizem a união do Projeto de Engenharia e do Projeto Computacional, implementada para alunos iniciantes, são um bom começo. Esta disciplina inicial viria a afetar a organização curricular, especialmente criando novas relações entre as disciplinas mais especializadas, como a de Cálculo Numérico e de Estatística, que passariam a se alinhar

com esta disciplina mais geral de Introdução a Projetos, podendo reforçar a continuidade, mesmo que parcial, de projetos referentes a uma Temática Complexa, iniciada desde a primeira fase dos cursos.

- Produção de textos didáticos com temáticas específicas de cada uma das habilitações dos cursos de Engenharia, que também serviriam para os cursos de Bacharelado em Ciências da Computação e Processamento de Dados da UFSC, o que implicaria em um projeto pluridisciplinar interessante. Os produtos (livros didáticos) serviriam de apoio tanto aos estudantes como serviriam de orientação pedagógica aos professores iniciantes em sua carreira docente.

APÊNDICE A

RESUMO DA PESQUISA INTRODUTÓRIA AO ESTUDO DA TEMÁTICA DOS ESTUDOS CLIMÁTICOS

(texto didático apresentado aos alunos da disciplina de Introdução à Computação)

Introdução - Os itens abaixo fazem parte de uma metodologia de trabalho que envolve o levantamento de informações globais com o fim de contextualizar melhor o assunto. Estes itens estarão presentes, independentemente da temática de estudos escolhida. No caso da temática dos Estudos Climáticos, a ser descrita abaixo, a Estação Meteorológica é um exemplo de categoria a ser estudada dentro deste tema de trabalho.

Temática : Estudos Climáticos

Justificativa: O tema é bastante atual pois as alterações climáticas, e suas previsões, têm influência crescente na vida moderna. Obs. Tecnicamente, no nosso caso, o tema escolhido deve ser suficientemente genérico para conter todos os itens necessários constantes do programa da disciplina de programação em computadores.

Metodologia de Ensino: Orientação à Temática

Ciclo de vida da Temática: duração de um semestre.

Informações Introdutórias:

***Algumas áreas que utilizam os dados climáticos:** Aviação (maior cliente), Turismo, Agricultura, Engenharia Pesqueira, Hidro - Meteorologia (estudos hídricos para hidrelétricas, inundações), Indústria e Comércio.

***Histórico Mundial:** Os estudos meteorológicos se encontram atualmente na, dita, quinta fase de existência. Hoje a meteorologia é estudada seguindo uma dinâmica global, planetária através de uma rede de estações organizadas desde 1873 pela Organização Meteorológica Internacional (OMI) que conta com 29 pontos principais no planeta. A sede fica em Genebra - Suíça e tem outros três pontos principais (Washington, Moscou, e Melbourne). Atividades da OMI : calibração, medição e troca de informações climáticas.

***Histórico Nacional:** em 1909, foi fundado no Brasil o órgão para estudos meteorológicos junto com os estudos astronômicos. As áreas eram as de meteorologia, hidrologia e economia agrícola. O Brasil se dividiu então em 8 distritos. Em 1969, O Departamento Nacional de Meteorologia contava com 10 distritos. Em 1992, fundava-se o INM, Instituto Nacional de Meteorologia.

Em 18/11/1999 completava 90 anos este campo de estudos no Brasil. Atualmente o Brasil já ganhou o certificado de qualidade ISO 9001 para esta área de estudos.

***Instrumentos de medição meteorológica :** barômetro, higrômetro, termômetro e pluviômetro.

***Informações Técnicas Adicionais:** Atualmente nos servimos dos boletins agro-climatológicos para planejamento agrícola com prognósticos de até 5 dias.

Prognóstico 24 h tem média de 90% de acerto. Cai para 50% para prazo de 4 dias.

***Alguns atributos (dados) estudados:** temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, velocidade de ventos e mm de chuvas.

***Distritos de Meteorologia (DISME) Brasileiros Atuais:**

- 1) Amazonas, Acre, Roraima
- 2) Pará, Maranhão, Amapá
- 3) Pernambuco, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba
- 4) Bahia, Alagoas, Sergipe
- 5) Minas Gerais
- 6) Rio de Janeiro , Espírito Santo
- 7) São Paulo, Paraná
- 8) Rio Grande do Sul, Santa Catarina
- 9) Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia
- 10) Goiás, Tocantins

***Divisão Organizacional:** o distrito se divide em estações meteorológicas. São cerca de 450 estações espalhadas no país.

No nosso distrito (oitavo) temos 30 estações.

***Um exemplo de Instituto de Pesquisa:** INPE- Instituto de Pesquisa Espacial de São Paulo. Neste instituto se encontram programas de monitoramento de queimadas além de fenômenos atmosféricos.

O programa de monitoramento de queimadas verifica focos, via satélite, segundo três características identificadoras (ausência de precipitação, temperatura alta, pressão atmosférica baixa).

***Metodologia de Trabalho de Pesquisa nos Distritos:** Modelo Internacional, Intuição. Como trata - se de previsões, o pesquisador pode intuir algo fora da previsão fornecida pelo modelo científico. O resultado disto é que vai para o boletim meteorológico.

***Computadores e monitoramento climatológico:** São utilizados no Brasil super computadores, de alto desempenho, do tipo SX-4. Em 1995 já se operava ao nível de 3.2 bilhões de operações por segundo. Atualmente já se opera a 16 bilhões de operações por segundo e com 4 processadores atuando em paralelo.

***Raio de Ação de Prognósticos:** dos antigos 100 X 100 km, já se chega a 40 X 40 km global e 15 X 15 km regional.

***Algumas Instituições Nacionais com cursos de Formação Superior em Meteorologia:** Universidade Federal de Pelotas – RS, USP- São Paulo, UFPA- Pará, UFPB- Paraíba, UFAL- Alagoas. No Brasil e no mundo pode-se encontrar Cursos tanto ao nível de graduação, como de mestrado e de doutorado.

(Fonte de pesquisa: programa TV Canal Rural de 12/03/2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ABENGE 2001] MEC e MCT Reúnem - se com Representantes da ABENGE. Editorial do Bolelim Informativo da ABENGE, nº 17, Brasília, 2001.
- [ABENGE 2000] Padrões de Qualidade para Cursos de Graduação em Engenharia. Bolelim Informativo da ABENGE, nº 16, Brasília, 2000.
- [ABET 2001] ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology [on-line], disponível em <http://www.abet.org>, 2001.
- [ALDER 1994] ALDER, H. **PNL e você**. Rio de Janeiro : Ed. Record, 1994.
- [ANDREAS e ANDREAS 1993] ANDREAS, C., ANDREAS, S. **A Essência da Mente**. São Paulo: Summus Editorial, 1993.
- [ANTUNES 2001] ANTUNES, C. **Um método para o ensino fundamental: o projeto**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 2001.
- [AURÉLIO 1986] AURÉLIO **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1986.
- [BANDLER e GRINDER 1995] BANDLER, R. GRINDER J. **Patterns of the hypnotic Techniques of Milton H. Erickson, M.D.** USA: Meta Publications, 1995.
- [BANDLER 1987] BANDLER, R. **Usando sua mente**. São Paulo: Summus Ed., 1987.
- [BANDLER e GRINDER 1986] BANDLER, R., GRINDER, J. **Ressignificando - PNL e a transformação do significado**. São Paulo: Summus Ed., 1986.
- [BOFF 1999] BOFF, L. **Saber Cuidar - Ética do Humano - Compaixão pela Terra**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1999.
- [BOHM 2001] BOHM, D. **A Totalidade e a Ordem Implicada - uma Nova Percepção da Realidade**. São Paulo: Ed. Cultrix, 2001.
- [BOOCH 1991] BOOCH, G. **Object Oriented Design with Applications**. USA: B.Cummings, 1991.
- [BORATTI 2001] BORATTI, I. C. **Programação Orientada a Objetos**. Florianópolis: Ed. Visual Books, 2001.
- [BOUFFARTIGUE e GADEA 1997] BOUFFARTIGUE, P., GADEA, C. Les ingénieurs français, *Revue Française de Sociologie*, France, , n. 38, p. 301-326, 1997.

- [BUENO 1976] BUENO, F. da S. **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ministério de Educação e Cultura - MEC, FENAME, 1976.
- [BUNGE 1988a] BUNGE, M. **Ciencia y Desarrollo**. Buenos Aires: Ed. Siglo Veinte, 1988.
- [BUNGE 1988b] BUNGE, M. **Ética y Ciencias**. Buenos Aires: Ed. Siglo Veinte, 1988.
- [CAPRA 1995] CAPRA, F. **O Tao da Física**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1995.
- [CASSIRER 1999] CASSIRER, E. **A Questão Jean - Jacques Rousseau**. São Paulo: Ed. Unesp, 1999.
- [CIURANA 2001] CIURANA, E. R. [on line] La democratización del conocimiento y la educación de (en) la democracia, documento da Catedra Itinerante Edgar Morin, da UNESCO, disponível em <http://www.complejidad.org>, 2001.
- [COAD e YOURDON 1991] COAD, P. YOURDON, E. **Object Oriented Analysis**. USA: Yourdon Press, 1991.
- [COBENGE 2001] XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia- COBENGE [on line] , Anais em CD-Rom, disponível em <http://www.diana.ee.pucrs/~cobenge2001>, Pôrto Alegre, 2001.
- [CONTE et al. 1998a] CONTE, M.F., OLIVEIRA, C. A., RISO, B.G. Inovações no Ensino de Introdução à Programação de Computadores para Cursos de Engenharia - o Paradigma de Orientação a Objetos. Anais do XVI Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia - CICTE - SP, USP, São Carlos, S. P., 1998.
- [CONTE et al. 1998b] CONTE, M.F., OLIVEIRA, C. A., RISO, B.G. Resgate de uma Metodologia Pedagógica através da Filosofia da Modelagem Orientada a Objetos, em Exemplos. Resumo nos Anais da 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, Natal, 1998.
- [COURTOIS e JONNO 1997] COURTOIS, B., JONNO, M.C. **Le Projet: Nébuleuse ou Galaxie?** Paris: Delachaux – Niestlé Ed., 1997.
- [CROS 1993] CROS, F. **L'Innovation à l'École: Forces et Illusions**. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
- [DE MASI 2000] DE MASI, D. **O Ócio Criativo**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2000.
- [DALAI LAMA 2000] DALAI LAMA. **Uma Ética para o Novo Milênio**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2000.

- [ERIC 2001] Eric Data Base from U.S. Department of Education, Computer Science Corporation (CSC), Educational Resources Information Center Program- ERIC. [online] Data Base at Syracuse University, disponível em [http:// www.ericir.syr.edu/Eric](http://www.ericir.syr.edu/Eric), USA, 2001.
- [ERICKSON e ROSSI 1979] ERICKSON, M.H. ROSSI, E.L. **Hypnotherapy : an exploratory casebook**. New York: Ed. Irvington, 1979.
- [FARBROTHER 2001] FARBROTHER, B.J. ABET Engineering Criteria 2000 - a Tool for Promoting Curriculum Development and Effective Program Administration. Anais e CD-rom do International Conference on Engineering Education - ICEE - 01, Noruega, 2001.
- [FIALHO 1998] FIALHO, F.A. **Introdução ao Estudo da Consciência**. Curitiba: Ed. Genesis, 1998.
- [FOUREZ 1995] FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências**. São Paulo: Ed. Unesp, 1995.
- [FREI BETTO 2000] FREI BETTO. Como Deixar - se Moldar pelo Sistema, **Revista Caros Amigos**, ano IV, nº 42, Rio de Janeiro, 2000.
- [FREIRE 1998] FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1998.
- [GERALD 1978] GERALD, C. F. **Applied Numerical Analysis**. USA: Ed. Addison-Wesley, 1978.
- [HAWKING 1988] HAWKING, S.W. **Uma Breve História do Tempo - do Big Bang aos Buracos Negros**. Rio de Janeiro: Ed. Rocco, 1988.
- [ICEE 2001] Annual International Conference on Engineering Education - ICEE [on line], Proceedings ISBN 1-58874-091-9, Stipes Publishing, USA, 2001; disponível em [http:// www-pors.hit.no/tf/icee01](http://www-pors.hit.no/tf/icee01), 2001.
- [ICEE 1998] International Conference on Engineering Education [on line], disponível em [http:// www. ctc.puc-rio.br/icee98](http://www.ctc.puc-rio.br/icee98), 1998.
- [ILLICH 1973] ILLICH, I. **Sociedade sem Escolas**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1973.
- [JOHNSON - LAIRD 1988] JOHNSON - LAIRD, P.N. **The Computer and the Mind - an Introduction to Cognitive Science**. USA: Ed. Harvard University Press, 1988.
- [JUNG 1988] JUNG, K. **Sincronicidade**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1988.

- [KELLER 1999] KELLER, C. *Aplicação de uma Metodologia de Ensino / Aprendizagem Orientada à Temática para Cursos de Introdução à Computação, sob o paradigma da Orientação a Objetos*, Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1999.
- [KOCH 2000] KOCH, N. [on-line] *Can Communication Medium Limitations Foster Better Group Outcomes? An Action Research Study*, disponível em <http://www.cis.temple.edu/~koch>, 2000.
- [KOLB 1984] KOLB, D.A. **Experiencial Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. USA: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1984.
- [LAGE 2000] LAGE, N. [on-line] *Apostila da Disciplina 'Fundamentos da Comunicação Mediática'*, disponível em: <http://www.jornalismo.ufsc.br>, 2000.
- [LEVENTHAL 1980] LEVENTHAL, L. *8080 A/8085 Programmieren in Assembler*. Munique: Ed. te-wi Verlag, 1980.
- [LOZANOV 1978] LOZANOV, G. **Suggestion in Psychology and Education**. USA: Gordon and Breach Ed., 1978.
- [LUCKESI 1994] LUCKESI, C. *Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem, 3º Programa de Formação Pedagógica da UFSC*, Florianópolis, 1994.
- [MALVINO 1995] MALVINO, A. P. **Microcomputadores e Microprocessadores**. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 1995.
- [MARTIN e ODELL 1995] MARTIN, J., ODELL, J.J. **Análise e Projetos Orientados a Objetos**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1995.
- [MEDEIROS 1999] MEDEIROS, S. J. *Uma aplicação da Metodologia Orientada à Temática no Ensino Introdutório de Programação Orientada a Objetos, em Ambiente Visual*, Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1999.
- [MEYER 1993] MEYER, B. [on-line] *Towards an Object Oriented Curriculum*, disponível em <http://www.eiffel.com>, 1993.
- [MEYER 1988] MEYER, B. **Object-Oriented Software Construction**. UK: Prentice Hall, 1988.
- [MOINE e HERD 1988] MOINE, D., HERD, J. **Modernas Técnicas da Persuasão**. São Paulo: Summus Ed., 1988.

- [MORIN et al. 2001] MORIN, E., OSPINA, G.L., VALLEJO, N. Resenha do Debate com Edgar Morin, Gustavo López Ospina, e Nelson Vallejo, em Documento da Catedra Itinerante Edgar Morin, da UNESCO [on line], disponível em [http:// www.complejidad.org](http://www.complejidad.org), 2001.
- [MORIN 2000a] MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**. São Paulo: Ed. Cortez, 2000.
- [MORIN 2000b] MORIN, E. **A cabeça bem feita**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand, 2000.
- [MORIN 1980] MORIN, E. **La méthode - Tome II- La vie de la vie**. Paris: Ed. du Seuil, 1980.
- [MORIN e LE MOIGNE 2000] MORIN E., LE MOIGNE, J.-L. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Ed. Peirópolis, 2000.
- [MOTTA 2001] MOTTA, R.D. [on-line] Las Políticas del Tiempo, documento da Catedra Itinerante Edgar Morin, da UNESCO, disponível em [http:// www.complejidad.org](http://www.complejidad.org), 2001.
- [NYGAARD 2001] NYGAARD, K. [on-line] COOL - Comprehensive Object Oriented Learning, disponível em [http:// www.cfi.nio.no/~kristen](http://www.cfi.nio.no/~kristen), 2001.
- [NYGAARD 1998] NYGAARD, K. Object Oriented Modeling, System development and Programming, Lectures at Dina's Summer School, Dept. of Informatics, University of Oslo, and Norweigan Computer Center, Norwege, 1998.
- [NYGAARD 1996] NYGAARD K. [on line] Those were the days ? or Heroic Times are here again? IRIS Open Speech from Information Systems Research in Scandinavia, 1996, disponível em <http://www.cfi.nio.no/~kristen> , 2001.
- [OLIVEIRA et al. 2001] OLIVEIRA C. A., BORATTI, I. C. e ALVES, J.B. da M. Informatics on Fresh Curriculum of Engineering and Computer Science - a Synthesis Approach. Anais e CD - rom do International Conference on Engineering Education - ICEE - 01, Noruega, 2001.
- [OLIVEIRA e ALVES 2001a] OLIVEIRA C. A., ALVES, J.B. da M. Object Oriented Modeling on Fresh Curriculum of Computer Sciences Disciplines - an Integrative Pedagogic Proposal. Anais e CD- rom do World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics- SCI 2001, USA, 2001.
- [OLIVEIRA e ALVES 2001b] OLIVEIRA C. A., ALVES, J.B. da M. Ciências da Computação nos Cursos de Engenharia - uma Proposta Pedagógica Inovadora. Anais e

CD - rom do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2001, Pôrto Alegre, 2001.

[OLIVEIRA et al. 2000] OLIVEIRA C. A., CONTE, M.F., RISO, B.G. [on line] Aspects on Teaching / Learning with Object Oriented Programming for Entry Level Courses of Engineering, Publicação no U.S. Department of Education, Computer Science Corporation (CSC), Educational Resources Information Center Program- ERIC Data Base, at Syracuse University, disponível em [http:// www. ericir.syr.edu/Eric](http://www.ericir.syr.edu/Eric), código de pedido: ED 448994, USA, 2000.

[OLIVEIRA 2000a] OLIVEIRA, C. A. [on line] Innovation on Teaching / Learning Aspects for Entry Level Courses, Publicação no U.S. Department of Education, Computer Science Corporation (CSC), Educational Resources Information Center Program- ERIC Data Base, at Syracuse University, disponível em [http:// www. ericir.syr.edu/Eric](http://www.ericir.syr.edu/Eric), em trâmite sob código SE 063524, USA, 2000.

[OLIVEIRA 2000b] OLIVEIRA, C. A. Inovações em Técnicas de Ensino Utilizando uma Abordagem Integrativa - uma Aplicação no Curso de Computação. Anais e CD - rom da XI Semana da Computação, UNESP - Campus São Jose do Rio Preto - S.P., 2000.

[OLIVEIRA 1999a] OLIVEIRA, C. A. Development and Application of an Integrative Educational Methodology Derived from Object Oriented Paradigm for Entry Level Courses of Engineering and Computer Science. Anais e CD-rom; disponível em [http:// www. fs. Vsb.cz/ akce/](http://www.fs.vsb.cz/akce/) do International Conference on Engineering Education - ICEE - 99 , República Checa, 1999.

[OLIVEIRA 1999b] OLIVEIRA, C. A. An Analytical Key Aspects Study on Multidisciplinary Course Design – an Integrative Approach. Anais e CD -rom; disponível em [http:// www. fs. Vsb.cz/ akce/](http://www.fs.vsb.cz/akce/) do International Conference on Engineering Education - ICEE - 99, República Checa, 1999.

[OLIVEIRA 1999c] OLIVEIRA, C. A. Object Oriented Perspective on Education for Engineering Courses – an Integrative Proposal. Anais e CD - rom do International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE - 99, Rio de Janeiro, 1999.

[OLIVEIRA 1999d] OLIVEIRA, C. A. [on line] Challenge and Opportunity Towards a World Order Foundation – The Role of Education. Resumo nos Anais: Second Interdisciplinary Conference on the Evolution of World Order: Global and Local

Responsibilities for a Just Sustainable Civilization, Ryerson Polytechnic University, disponível em <http://www.pgs.ca/woc>; e www.ryerson.ca/woc99, Toronto, Canada, 1999.

[OLIVEIRA et al. 1999] OLIVEIRA, C. A., BORATTI, I. C., MEDEIROS, S.J. Uma Proposta para o Ensino da Programação Visual- Estimulando a Visão Sistêmica para além do Simples Evento. Resumo nos Anais e no CD - rom da 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, Pôrto Alegre, 1999.

[OLIVEIRA e KELLER 1999] OLIVEIRA, C. A., KELLER, C. Ensino de Engenharia- a Perspectiva da Orientação à Temática nas Disciplinas de Introdução à Computação. Resumo nos Anais e no CD - rom da 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, Pôrto Alegre, 1999.

[OLIVEIRA 1998a] OLIVEIRA, C. A. Pressupostos Educacionais para o Terceiro Milênio – do Auto Conhecimento à Prática Evolucionária, CD - rom do Congresso Internacional de Naturologia Aplicada, Florianópolis, 1998.

[OLIVEIRA 1998b] OLIVEIRA, C. A. Innovation on Teaching / Learning Aspects for Entry Level Courses. Anais e CD - rom do International Conference on Engineering Education - ICEE - 98, Rio de Janeiro, 1998.

[OLIVEIRA e BORATTI 1998] OLIVEIRA, C. A., BORATTI, I.C. Ensino de Computação no Contexto de Iniciantes - um Salto de Qualidade através do Paradigma Representacional do Conhecimento Orientado a Objetos. Anais do Congreso IberoAmericano de Educación Superior en Computación – CIESC - 98, Quito, 1998.

[OLIVEIRA et al. 1998a] OLIVEIRA, C. A., CONTE, M.F., RISO, B.G. Aspects on Teaching / Learning with Object Oriented Programming for Entry Level Courses of Engineering. Anais e CD - rom do International Conference on Engineering Education - ICEE - 98, Rio de Janeiro, 1998.

[OLIVEIRA et al. 1998b] OLIVEIRA, C. A., CONTE, M.F., RISO, B.G., RAMOS, E.M.F. Relato e Reflexão sobre uma Experiência no Ensino Básico de Engenharia - a Metodologia de Orientação a Objetos. Anais e CD - rom do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia- Cobenge-98, São Paulo, 1998.

[OMG 2001] Object Management Group [on-line], disponível em <http://www.omg.org>, 2001.

- [PLASTINO 2001] PLASTINO, C.A. A crise dos paradigmas e a crise do conceito de paradigma. In: I.v. BRANDÃO, Z. (org.). **A Crise dos Paradigmas e a Educação**. São Paulo: Cortez Ed., 2001.
- [RAPOPORT 1997] RAPOPORT, A. [on line] Conceptions of World Order. Interdisciplinary Conference on the Evolution of World Order: Global and Local Responsibilities for a Just Sustainable Civilization, Ryerson Polytechnic University, disponível em <http://www.pgs.ca/woc/rapoport.htm>, Toronto, Canada, 1997.
- [ROSEN 1997] ROSEN, S. **Minha voz irá contigo - Os contos didáticos de Milton H.Erickson**. São Paulo: Ed. Psy, 1997.
- [ROUSSEAU 1998] ROUSSEAU, J. - **J. Ensaio sobre a Origem das Línguas**. São Paulo: Ed Unicamp, 1998.
- [ROUSSEAU 1993] ROUSSEAU, J. - **J. Essai sur l'Origine des Langues**. Paris: Ed GF Flammarion, 1993.
- [ROUSSEAU 1976] ROUSSEAU, J. - **J. Émile ou de l'éducation**. Paris: Ed Garnier Frères, 1976.
- [ROUSSEAU 1971] ROUSSEAU, J. - **J. Discours sur l'Origine et les Fondements sur l'Inégalité parmi les Hommes**. France: Flamarion Ed., 1971.
- [ROUSSEAU 1964] ROUSSEAU, J. - **J. Discours sur les Sciences et les Arts**. France: Gallimard Ed., 1964.
- [RUMBAUGH et al. 1991] RUMBAUGH, J., BLAHA, J., PREMERLANI, W., EDDY, F., LORENSEN, W. **Object Oriented Modeling and Design**. USA: Prentice Hall Ed., 1991.
- [RUMBAUGH et al. 2000] RUMBAUGH, J., BOOCH, G., JACOBSON I. **UML - Guia do Usuário**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2000.
- [SABATO 1983] SABATO, E. **Hombres y Engranajes - Heterodoxia**. Espanha: Alianza Ed., 1983.
- [SBPC 2001] Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC [on line], disponível em <http://www.sbpcnet.org.br>, 2001.
- [SCHEELE 1995] SCHEELE, P. **O Sistema Whole Mind de Foleitura**. São Paulo: Summus Ed., 1995.

- [SCI 2001] World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics- SCI [on line], Conference Proceedings ISBN 980-07-7548-X, USA, 2001; disponível em <http://www.iiis.org/sci>, 2001.
- [SCHMIDT 1994] SCHMIDT, R. **Você e a Meteorologia - Acertos, Erros e Dicas**. Porto Alegre: Sagra Ed., 1994.
- [SEFI 2001] Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs [on-line], disponível em <http://www.ntb.ch/SEFI/>, 2001.
- [SETTE 1997] SETTE, B.D. A evolução de Métodos Orientados a Objetos:UML. Anais Objetos Distribuídos, 97. Curitiba, 1997.
- [SIEBENEICHLER 1989] SIEBENEICHLER, F. Encontros e Desencontros no Caminho da Interdisciplinaridade: G.Gusdorf e J.Habermas. Revista TB,98:153/180, jul-set, Rio de Janeiro, 1989.
- [SOLEN e HARB 1998] SOLENS, L. A., HARB, J. N. A First- Year Course as a Foundation for Engineering Education. Anais e CD- rom do International Conference on Engineering Education - ICEE - 98, Rio de Janeiro, 1998.
- [SOLEY 1999] SOLEY, R.M. Integrating Systems in the Next Century, Keynotes nos Anais Objetos Distribuídos 99, Curitiba, 1999.
- [SOUSA 2001] SOUSA, A.C.G. Uma Base para o Aprendizado Orientado a Projetos. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2001, Pôrto Alegre, 2001.
- [SPRITZER 1995] SPRITZER, N. **O Novo Cérebro- como criar Resultados Inteligentes**. Pôrto Alegre: Ed. L&PM, 1995.
- [UNESCO 2001] Cátedra Itinerante Edgar Morin para o Pensamento Complexo [on-line], disponível em <http://www.conplejidad.org> , 2001.
- [WATZLAWICK 1980] WATZLAWICK, P. **Le language du changement**. Paris: Ed. du Seuil, 1980.
- [WIEE 2001] Workshop Internacional de Ensino de Engenharia [on line], disponível em <http://www.ctc.ufsc.br/workshop>, 2001.
- [WOC 1999] Interdisciplinary Conference on the Evolution of World Order: Global and Local Responsibilities for a Just Sustainable Civilization - WOC [on line], Ryerson

Polytechnic University; disponível em [http:// www.pgs.ca/ woc](http://www.pgs.ca/woc); e www.ryerson.ca/~woc99, Toronto, Canada, 1999.

[YOURDON et al. 1995] YOURDON, E., WHITEHEAD, K., THOMANN, J. OPPEL, K. NEVERMANN, P. **Mainstream Objects - An Analysis and Design Approach for Business**. USA: Yourdon Press, 1995.