

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA PROPOSTA DE AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA
APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA DESCRITIVA COM ÊNFASE NA
ESTEREOTIPAGEM DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIA**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA.**

TÂNIA LUISA KOLTERMANN DA SILVA

Florianópolis, dezembro de 1999

UMA PROPOSTA DE AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA APRENDIZAGEM EM
GEOMETRIA DESCRITIVA COM ÊNFASE NA ESTEREOTIPAGEM DOS
ESTUDANTES DE ENGENHARIA

TÂNIA LUISA KOLTERMANN DA SILVA

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE "MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO "MÍDIA E CONHECIMENTO" É APROVADA EM SUA
FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Prof. RICARDO MIRANDA BARCIA, PhD

Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA:



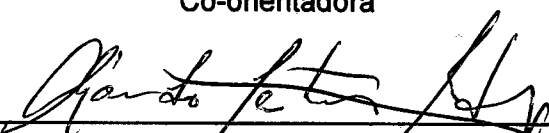
Prof. RICARDO MIRANDA BARCIA, PhD

Orientador



Prof^a. CARIN MARIA SCHMITT, Dra. Adm.

Co-orientadora



Prof. ALEJANDRO MARTINS RODRIGUES, Dr. Eng.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Ricardo Miranda Barcia, pela eficiente orientação e pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Professora Carin Maria Schmitt, pela valiosa e atenta co-orientação, pelo apoio pessoal e amizade cativada.

Ao Professor Alejandro Martins Rodrigues, pela atenção e incentivo para a consecução deste trabalho.

Aos professores do PPGEF, pelo direcionamento na busca de novos conhecimentos.

Ao colega e amigo Fábio Gonçalves Teixeira, pelas contribuições para este trabalho.

Ao meu marido Régio, pelo constante apoio, pela compreensão e acima de tudo pelo amor e carinho dedicados.

Às minhas filhas, Juliana e Débora, pela força interior, pelo amor e riqueza dos momentos vividos.

À minha mãe e irmãos, pelo constante incentivo e apoio recebidos.

Ao meu pai, pelo seu exemplo de vida.

À Marina, pela atenção e presença em todas as horas.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

A Deus, por permitir que eu superasse mais um desafio na minha vida e vivesse esse momento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Considerações gerais.....	1
1.2. Algumas experiências metodológicas em expressão gráfica.....	2
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo geral.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Pressupostos.....	6
1.5. Método de Pesquisa.....	6
1.6. Estrutura da Dissertação.....	7
CAPÍTULO 2.....	8
2. PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM HUMANA E PROCESSOS DE ENSINO- APRENDIZAGEM.....	8
2.1. Os Diferentes Processos Psicobiológicos.....	8
2.2. Um Histórico do Pensamento Psicológico.....	10
2.3. Os Processos de Ensino-Aprendizagem.....	13
2.3.1. Abordagem Tradicional.....	16
2.3.2. Abordagem Comportamentalista.....	18
2.3.3. Abordagem Cognitivista.....	20
2.4. Aprendizagem.....	21
2.4.1. Estilos Cognitivos e de Aprendizagem.....	23
CAPÍTULO 3.....	28
3. INSTRUMENTOS PARA A AVALIAÇÃO DE TIPOS DE PERSONALIDADE E ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....	28
3.1. Instrumentos Psicométricos.....	28
3.1.1 Myers-Briggs Type Indicator™ (MBTI™).....	29
3.1.2. Keirsey Temperament Sorter.....	39
3.1.3. Learning Style Inventory (LSI).....	40
3.1.4. Considerações sobre o uso dos instrumentos de tipos de personalidade e de estilos de aprendizagem.....	52
3.1.5. Algumas aplicações dos instrumentos de personalidade e de estilos de aprendizagem.....	55
CAPÍTULO 4.....	76
4. MATERIAL EDUCATIVO COMPUTADORIZADO – MEC.....	76
4.1. Taxionomias de materiais educativos computadorizados.....	76
4.1.1. Taxionomia segundo a atividade do aprendiz.....	76
4.1.2. Taxionomia segundo o uso do material educativo computadorizado.....	78
4.1.3. Taxionomia segundo a forma de utilização da informação.....	79
4.1.4. Aspectos considerados na escolha do material educativo computadorizado.....	82
4.1.5. Critérios para a criação de ambientes educativos computadorizados.....	87
4.2. Sistemas especialistas.....	89
4.2.1. Aquisição e representação do conhecimento.....	92
4.2.2. Sistemas de ensino inteligente assistido por computador.....	92
CAPÍTULO 5.....	98

5. CONCEPÇÕES PARA OS MÓDULOS AVALIAÇÃO DO ESTUDANTE E MODELO DO ESTUDANTE DO SISTEMA EIAC	98
5.1. Escolha do modelo de ambiente computacional para aprendizagem em Geometria Descritiva	98
5.2. Módulo Avaliação do Estudante	100
5.2.1. Pesquisa dos estudantes de engenharia	100
5.3. Módulo Modelo do Estudante	113
5.3.1. Definição da lição para o ambiente proposto	116
5.3.2. Exemplos de estratégias de aprendizagem	118
CAPÍTULO 6	119
6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	119
6.1. Conclusões	119
6.2. Sugestões	122
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	
ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DOS 16 TIPOS PSICOLÓGICOS	126
ANEXO 2 - TESTES PSICOMÉTRICOS	143
ANEXO 3 - ESPECIFICAÇÕES DE CAI PARA AS ESCALAS DO MBTI	150
ANEXO 4 - OUTROS RESULTADOS DA PESQUISA COM OS ESTUDANTES DE ENGENHARIA DA UFRGS	155
ANEXO 5 - TELA GUIADA E TELA EXPLORATÓRIA	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trilhas cognitivas dos tipos psicológicos	27
Figura 2 - Modelo SINDOC	59
Figura 3 - Nó e links para outros recursos	69
Figura 4 - Níveis: lição, episódios de ensino e nós	70
Figura 5 - Metas	71
Figura 6 - Mileposts	71
Figura 7 - Browser árvore e browser hipertexto	71
Figura 8 - Estrutura exemplo (sentido)	72
Figura 9 - Seqüência fixa de estruturas e seqüência sugerida de estruturas	72
Figura 10 - Arquitetura de um sistema especialista	91
Figura 11 - Arquitetura básica de um STI	94
Figura 12 - Modelo de sistema EIAC	95
Figura 13 - Diagrama de setores 16 tipos	103
Figura 14 - Diagrama de setores cursos de engenharia	106
Figura 15 - Histograma 16 tipos nos cursos de engenharia	107
Figura 16 - Diagrama de setores estilos de aprendizagem	109
Figura 17 - Histograma estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia	111
Figura 18 - Histograma tipos (Keirsey) x estilos (Kolb)	113
Figura 19 - Diagrama CAIUS 16 estilos	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concepção empirista	13
Quadro 2 - Concepção apriorista	14
Quadro 3 - Concepção construtivista	14
Quadro 4 - Escalas bipolares do MBTI	31
Quadro 5 - Características das escalas do MBTI	31
Quadro 6 - Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar extroversão x introversão	33
Quadro 7 - Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar sentido x intuição	34
Quadro 8 - Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar pensar x sentir	35
Quadro 9 - Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar julgar x perceber	36
Quadro 10 - 16 tipos do MBTI	37
Quadro 11 - Efeitos das combinações de preferências pelas funções	37
Quadro 12 - Efeitos das combinações de preferências pelos quadrantes	38
Quadro 13 - Efeitos das combinações de preferências pelos temperamentos	38
Quadro 14 - Estilo convergente	44
Quadro 15 - Estilo divergente	45
Quadro 16 - Estilo assimilador	46
Quadro 17 - Estilo conciliador	47
Quadro 18 - Processos mentais	64
Quadro 19 - Esquema geral de tipos reposicionados	65
Quadro 20 - Eixo horizontal para a escala sentido x intuição	66
Quadro 21 - Eixo horizontal para a escala julgar x perceber	66
Quadro 22 - Eixo vertical para a escala pensar x sentir	67
Quadro 23 - Especificações para CAI	68
Quadro 24 - Estrutura exemplo para a escala sentido x intuição	73
Quadro 25 - Estrutura exemplo para a escala pensar x sentir	73
Quadro 26 - Especificação CAI para extroversão	151
Quadro 27 - Especificação CAI para introversão	151
Quadro 28 - Especificação CAI para sentido	152
Quadro 29 - Especificação CAI para intuição	152
Quadro 30 - Especificação CAI para pensar	153
Quadro 31 - Especificação CAI para sentir	153

Quadro 32 - Especificação CAI para julgar	154
Quadro 33 - Especificação CAI para perceber	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do teste de Keirsey (16 tipos)	102
Tabela 2 - Resultados obtidos nas escalas bipolares	104
Tabela 3 - Resultados obtidos nas combinações das escalas bipolares	104
Tabela 4 - Perfil da amostra	105
Tabela 5 - Tipos predominantes dos estudantes segundo o sexo	106
Tabela 6 - Cursos de engenharia	106
Tabela 7 - Resultados do teste de Kolb (estilos de aprendizagem)	109
Tabela 8 - Distribuição de freqüência dos 16 tipos	156
Tabela 9 - Distribuição de freqüência nos cursos de engenharia	156
Tabela 10 - Estilos de aprendizagem quanto ao sexo	157
Tabela 11 - Distribuição de freqüência dos estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia	157
Tabela 12 - Cruzamento dos 16 tipos x os estilos de aprendizagem	157
Tabela 13 - Tipos E=I	158
Tabela 14 - Tipos S=N	158
Tabela 15 - Tipos T=F	158
Tabela 16 - Tipos J=P	159
Tabela 17 - Distribuição na escala bipolar E=I	159
Tabela 18 - Distribuição na escala bipolar S=N	159
Tabela 19 - Distribuição na escala bipolar T=F	159
Tabela 20 - Distribuição na escala bipolar J=P	159
Tabela 21 - Combinação das escalas S/NxT/F	160
Tabela 22 - Combinação das escalas T/FxJ/P	160
Tabela 23 - Combinação das escalas I/ExJ/P	160
Tabela 24 - Distribuição de freqüência do sexo dos estudantes de engenharia .	161
Tabela 25 - Cruzamento dos cursos de engenharia com tipos E=I e S=N	161
Tabela 26 - Cruzamento dos cursos de engenharia com tipos T=F e J=P	161
Tabela 27 - Distribuição dos 16 tipos nos cursos de engenharia (percentuais) ..	162
Tabela 28 - Distribuição dos estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia (percentuais)	162
Tabela 29 - Cruzamento dos tipos com os estilos de aprendizagem, sem a escala E/I	162
Tabela 30 - Cruzamento dos tipos de maior freqüência com os estilos de aprendizagem	163

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta para um ambiente de aprendizagem em Geometria Descritiva, com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia. Esse modelo considera como um dos componentes fundamentais, a motivação do estudante para aprender, uma vez que, o ambiente proposto compreenderá os diferentes estilos e as estratégias de aprendizagem preferidas pelos estudantes. Para alcançar este objetivo, os instrumentos psicométricos de avaliação de tipos de personalidade Keirsey Temperament Sorter (teste de Keirsey) e de estilos de aprendizagem Learning Style Inventory (LSI – teste de Kolb), foram utilizados. Foi realizada uma pesquisa exploratória com a aplicação destes testes aos estudantes dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Com a análise dos resultados, obteve-se a estereotipagem dos estudantes de engenharia, que possibilitou estabelecer as estratégias preferidas desses estudantes. Estes dois componentes são parte dos módulos integrantes do sistema de ensino inteligente auxiliado por computador (Mielke, 1991), que nesse trabalho é proposto como modelo para o referido ambiente.

ABSTRACT

This work has for objective to present a proposal for a learning environment in Descriptive Geometry, with emphasis in the engineering students' stereotype. That model considers as one of the fundamental components, the student's motivation to learn, once, the proposed environment will understand the different styles and the favorite learning strategies for the students. To reach this I aim at, the instruments psychometrics of evaluation of personality types Keirsej Temperament Sorter (test of Keirsej) and of learning styles Learning Style Inventory (LSI - test of Kolb), they were used. An exploratory research was accomplished with the application of these tests to the students of the courses of engineering of the Federal University of Rio Grande do Sul. And starting from the analysis of the results, it was obtained the engineering students' stereotype, that made possible to establish those students' favorite strategies. These two components are part of the integral modules of the intelligent teaching system aided by computer (Mielke, 1991), that in this work is proposed as model for referred him environment.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O mundo vem se beneficiando do acelerado desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, com vários setores da atividade humana progredindo acentuadamente, como das comunicações, medicina, transporte e indústria. Todavia, observa-se que o setor educacional, em todos os seus níveis, não tem sofrido alterações na mesma velocidade de outros setores. Segundo Coombs (1976 apud Ulbricht, S.M. 1992), "talvez isto não deva surpreender tanto, uma vez que a educação é, sem dúvida, um dos mais complexos empreendimentos humanos". Mas, este quadro está mudando. Com a disseminação da tecnologia da informática, do advento da inteligência artificial, hipertexto, multimídia e dos avanços mais recentes de psicologia cognitiva, um campo amplo a ser explorado foi aberto.

No ensino de engenharia, observa-se esta realidade, mudanças vem sendo introduzidas, com a utilização de computadores de última geração com grande capacidade multimídia, que permitem apresentar os conteúdos e materiais de ensino de uma forma cada vez mais criativa e atrativa, proporcionando flexibilidade e interatividade no ambiente de aprendizagem.

Contudo, apesar de todas essas mudanças e desenvolvimento, a preocupação e o objetivo dos educadores reside, ainda, na aprendizagem do estudante e na melhoria do ensino. Tão importante quanto as ferramentas tecnológicas disponíveis (animações, simulações e apresentações multimídia, por exemplo), as teorias de aprendizagem são ferramentas educacionais que permitem ao educador entender a maneira pela qual os estudantes aprendem. ↗

Quanto ao ensino de expressão gráfica, observa-se que na maioria dos casos é, ainda, realizado através do método tradicional, com aulas expositivas, onde se usa os instrumentos manuais de desenho, seguindo as instruções de um professor e um livro.

Encontra-se, ainda, em vários lugares do mundo, a típica sala de aula, onde os alunos com personalidades, aptidões, experiências passadas e preparo muitas vezes diferentes, acompanham uma única linha de raciocínio provida pelo professor. Na prática, este acompanhamento nem sempre ocorre, pois estes alunos não podem dispor, num determinado instante, dos mesmos conhecimentos, com a mesma clareza, para aprender a resolver problemas (Mielke, 1991).

Figueiredo & Almeida (1997), constataram através de pesquisas realizadas junto as disciplinas de geometria descritiva e desenho técnico, que as dificuldades na aprendizagem, para a maioria dos alunos, estavam relacionadas com a deficiência na capacidade de visualização. Tanto na passagem do objeto real para a sua representação, como na restituição do objeto a partir de sua representação bidimensional. E essa deficiência decorria, principalmente, da carência de multimeios, os quais ofereceriam aos alunos uma percepção mais rápida e inequívoca dos temas abordados. Segundo Montenegro (1991), esta capacidade de visualização é fundamental para a perfeita utilização da expressão gráfica. Sem esta, fica prejudicada a compreensão e desenvolvimento nesta área.

Por sua vez, Deganutti & Almeida (1997), salientaram que excluindo algumas técnicas que simplificaram os métodos de Gaspard Monge, nenhum grande avanço ocorreu na geometria descritiva, desde então. E foi somente no início dos anos 60, com o advento da computação gráfica, que a área técnica viu surgir uma nova tecnologia, que poderia revolucionar os tradicionais métodos de representação gráfica na geometria descritiva.

Segundo Figueiredo e Almeida (1997), é imprescindível e urgente a concentração de esforços, no sentido de direcionar as pesquisas na área de expressão gráfica, para temas que tenham por objetivo criar novas formas de ensino, mais adequadas à rápida evolução tecnológica da atualidade. A utilização de ambiente computacional no ensino da expressão gráfica, além de facilitar a visualização, uma vez que, entre outros recursos de computação gráfica, pode-se utilizar de várias ferramentas como por exemplo: animações para obter as operações, ou fazer a geração de superfícies, entre outras. Apresenta, também, a possibilidade de adaptação ao estilo e a estratégia de aprendizagem preferida pelo aluno, considerando como um dos componentes fundamentais do processo de ensino-aprendizagem, a motivação do estudante para aprender.

1.2. ALGUMAS EXPERIÊNCIAS METODOLÓGICAS EM EXPRESSÃO GRÁFICA

Segundo Lacourt (1995), a geometria descritiva é o ramo da matemática aplicada, que tem como objetivo apresentar figuras sobre um plano, de tal maneira que, com o auxílio da geometria aplicada, pode-se interpretar problemas em que se consideram três dimensões. A geometria descritiva, segundo Montenegro (1991), trata da representação de figuras do espaço, a fim de estudar a sua forma, dimensão e posição, utilizando para tal, um sistema de projeções elaborado por Gaspard Monge.

A geometria descritiva constitui, então, um excepcional corpo estruturado de conhecimentos científicos voltados à resolução de problemas práticos da arquitetura e

engenharia. Mesmo assim, conforme comentado anteriormente, nenhum grande avanço ocorreu na geometria descritiva desde os métodos desenvolvidos por Monge.

A maioria das escolas de arquitetura e engenharia, por exemplo, adotam a representação dos planos através de traços, para o desenvolvimento dos tópicos das disciplinas de geometria descritiva. No entanto, esta abordagem é considerada bastante abstrata, trazendo grandes dificuldades para a visualização e aprendizagem dos alunos. Publicações muito utilizadas nessas disciplinas seguem esta abordagem (Pinheiro, 1978; Príncipe Júnior, 1981).

Com o objetivo de simplificar e facilitar o entendimento desta disciplina, o Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) utiliza como forma de representação do plano, figuras planas, adotando bibliografia que tem este enfoque (Borges et al., 1980).

Em ambos os casos, além de adotarem o método tradicional de ensino, é utilizada uma estrutura de conteúdos que parte do particular (ponto) para o geral (retas, planos e superfícies). Conforme Montenegro (1991) relata, são raros os livros e professores que adotam a mecânica natural do pensamento, do concreto (retas, planos e superfícies) para o abstrato (ponto). O que tornaria a disciplina mais compreensível.

Outras experiências metodológicas vêm sendo aplicadas em algumas universidades brasileiras e são apresentadas a seguir.

O trabalho de Figueiredo (1995) é voltado aos acadêmicos dos cursos de engenharia e desenho industrial da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Bauru. A pesquisa constitui na produção de material didático voltado para o ensino de vistas seccionais, procurando desenvolver o potencial de visualização do aluno. Este material foi basicamente composto por blocos de transparências, que contém vistas ortográficas, perspectivas, planos e indicações de cortes. As transparências foram fixadas em quadros de papel cartão por lados alternados, de tal forma que no seu manuseio as mesmas vão sendo superpostas convenientemente, mostrando aos alunos os conceitos e peculiaridades das técnicas de representação, de maneira lógica, sem conduzi-lo à abstrações teóricas.

Rondon (1994), faz uma análise dos conceitos de geometria descritiva necessários para o melhor entendimento de problemas de desenho técnico. A proposta de seu trabalho é um modelo de ensino, na qual cada tópico do desenho técnico é acompanhado pelos conceitos necessários de geometria descritiva. Para a análise de cada um destes conceitos, utiliza-se de projeções com a representação de sólidos, pois com o auxílio do objeto, a visualização dos detalhes se torna mais clara.

No Departamento de Expressão Gráfica da UFRGS, numa iniciativa dos professores da disciplina de geometria descritiva para arquitetura, busca-se o reconhecimento de elementos geométricos (retas e planos) a partir dos elementos arquitetônicos observados em projetos e fotos.

Com o surgimento da computação gráfica a partir dos anos 60, uma nova tecnologia possibilitou revolucionar os tradicionais métodos de representação gráfica utilizados na geometria descritiva. O marco considerado foi a tese de doutoramento de Southerland (1963 apud Santo, 1985), que desenvolveu um sistema de representação de vistas ortográficas de um objeto.

A contribuição fundamental da computação gráfica para a geometria descritiva, refere-se ao aumento do potencial de visualização de sólidos e superfícies. Alguns exemplos de programas desenvolvidos com esta finalidade, junto a universidades são citados a seguir:

- a) o programa "*Proyecto*", desenvolvido pelo Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Politécnica de Valência (UPV). Este programa gera e apresenta superfícies através de parâmetros de desenho pré-determinados. E apresenta as vistas ortográficas e perspectivas axonométricas das superfícies;
- b) e o programa de visualização "*Cartesio*", desenvolvido pelo Instituto Universitário de Arquitetura de Veneza (IUAV), que gera vistas ortográficas, perspectivas axonométricas e perspectivas cônicas de sólidos. É um programa em ambiente Windows, que gera arquivos que se comunicam com programas comerciais do tipo CAD.

Silva & Kawauchi (1997), desenvolvem uma experiência metodológica junto aos alunos do curso de desenho industrial: programação visual e projeto do produto, na disciplina geometria descritiva II e perspectiva. Neste trabalho, propõem uma nova metodologia de ensino utilizando a computação gráfica. Foi utilizado o programa 3DStudio 4 e as atividades foram realizadas no Laboratório de Informática da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC – UNESP – Bauru. Utilizou-se a aplicação dos conceitos da geometria descritiva por meio da "Estratégia do Cubo", fazendo-se interseção dos sólidos, geração de formas e perspectivas.

No trabalho de Ulbricht, S.M (1992) foi utilizado os conceitos de ergonomia cognitiva e de inteligência artificial, no desenvolvimento de um sistema de ensino auxiliado por computador para o desenho técnico, no ambiente hipertexto.

Em pesquisa realizada na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi utilizado um método de ensino denominado de "instrumentos operacionais" aplicado à

geometria descritiva. Este método é fundamentado na teoria cognitiva da aprendizagem de Jean Piaget, da qual pressupõe-se que a motivação dos sujeitos decorria da própria ação cognitiva. Ulbricht, V. R. (1992) constatou que, por vezes, o aspecto motivacional da inteligência não era contemplado, principalmente em itens do programa em que a representação espacial era muito dificultada. Uma maior motivação por parte do aluno e maior facilidade de aprendizagem desta disciplina foram obtidas com a introdução do computador no ensino. O trabalho de Ulbricht, V. R. (1992) está fundamentado no sistema de ensino inteligente auxiliado por computador de Mielke (1991), do qual buscou desenvolver o “módulo de avaliação do estudante”, orientado para a geometria descritiva. Para a implementação deste módulo, a autora elaborou um teste de sondagem de conhecimento, que após sua aplicação aos estudantes de engenharia mecânica, civil e de produção da UFSC, verificou o nível de conhecimento destes estudantes, com respeito aos conhecimentos iniciais de geometria descritiva.

Ulbricht, V. R. (1997), pretendendo contribuir para a reformulação do sistema de ensino da geometria descrita, desenvolveu um trabalho com a modelagem de um ambiente hipermídia de aprendizagem que utiliza modelos dinâmicos, onde o sistema, através da interação com o aluno, modifica as informações iniciais. A modelagem do processo didático utiliza cinco agentes pedagógicos que representam as diferentes teorias da aprendizagem, sendo considerado como “default” o modelo de descoberta guiada.

Um exemplo de ambiente computacional para auxiliar as fases iniciais de um projeto de edificação, pode ser observado no artigo de Flemming et al. (1995), preparado para o *International Journal of Design Computing*, onde o autor apresenta os resultados da utilização do ambiente SEED (*Software Environment to Support Early Phases in Building Design*). Este ambiente faz a representação gráfica de um projeto arquitetônico, em duas dimensões, através de associações de retângulos e, em tridimensionalmente, através de operações booleanas entre sólidos. O ambiente oferece suporte com auxílio sistemático para guardar e reutilizar soluções anteriores e sua adaptação para situações de problemas similares.

1.3. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são classificados em gerais e específicos.

1.3.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi o de propor concepções para os módulos “Avaliação do estudante” e “Modelo do estudante” do Sistema de Ensino Inteligente Auxiliado por

Computador - EIAC (Mielke, 1991), para que o mesmo seja utilizado como modelo de um ambiente computacional para aprendizagem em Geometria Descritiva.

1.3.2. Objetivos específicos

Em decorrência, os objetivos específicos do trabalho foram:

- a) identificar e analisar os instrumentos psicométricos capazes de definir as características do estilo cognitivo dos estudantes de engenharia;
- b) identificar as aplicações correntes dos instrumentos psicométricos em modelos para fins educacionais e organizacionais;
- c) caracterizar a estereotipagem dos estudantes de engenharia, conforme previsto no módulo "Avaliação do estudante" do sistema EIAC (Mielke, 1991);
- d) identificar as estratégias de aprendizagem preferidas pelos estudantes de engenharia, conforme previsto no módulo "Modelo do estudante" do sistema EIAC (Mielke, 1991);
- e) propor diretrizes para a implementação dos resultados obtidos na pesquisa, no sistema EIAC (Mielke, 1991), utilizando-o como modelo de um ambiente de aprendizagem em geometria descritiva.

1.4. PRESSUPOSTOS

Os estudantes de engenharia possuem diferentes estilos cognitivos, apresentando modos particulares nos quais eles preferem aprender, mesmo assim, percebe-se uma certa homogeneidade no grupo, quanto as preferências de aprendizagem. Por sua vez, os professores têm modos individuais nos quais eles gostam de ensinar. Pode-se dizer que estes modos de preferência de aprender e ensinar estão relacionados aos aspectos de cognição e personalidade. Portanto, para que um ambiente de aprendizagem computacional seja capaz de atender a esta diversidade, deve fornecer diferentes estratégias inseridas no processo de ensino-aprendizagem.

1.5. MÉTODO DE PESQUISA

Para alcançar os objetivos descritos, a pesquisa foi desenvolvida seguindo os seguintes métodos:

- a) pesquisa bibliográfica, com o objetivo de obter os conhecimentos necessários para estabelecer a proposta do modelo de ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva;

- b) pesquisa exploratória, consistindo na aplicação dos instrumentos que tem por finalidade a identificação dos tipos de personalidade “Teste de Keirsey” (Keirsey & Bates, 1978), e a identificação dos estilos de aprendizagem “Teste de Kolb – LSI” (Kolb, 1984), aos estudantes de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A análise dos resultados obtidos nesta pesquisa levou à estereotipagem dos referidos estudantes;
- c) Proposta do modelo de um ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva, com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia. Para tanto, propôs-se a utilização do sistema EIAC (Mielke, 1991) como modelo, buscando desenvolver os módulos “Avaliação do estudante” e “Modelo do estudante”, sendo identificadas as estratégias preferidas pelos estudantes de engenharia, a partir da estereotipagem obtida na pesquisa com os estudantes da UFRGS.

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O **Capítulo 2** apresenta a fundamentação teórica, que trata do processo de ensino-aprendizagem, mostra a sua concepção a partir dos processos psicobiológicos, e apresenta algumas características das diferentes abordagens pedagógicas. Conceitua, também, os estilos cognitivos e os estilos de aprendizagem dos estudantes.

O **Capítulo 3** através de uma revisão bibliográfica apresenta os instrumentos psicométricos capazes de avaliar os tipos de personalidade e estilos de aprendizagem dos estudantes, como também aborda algumas aplicações destes instrumentos nos âmbitos organizacional e educacional.

O **Capítulo 4** trata de materiais educativos computadorizados (MEC) e a partir de uma revisão bibliográfica apresenta algumas taxionomias dos referidos materiais, bem como apresenta alguns modelos que utilizam a inteligência artificial no ensino assistido por computador.

O **Capítulo 5** apresenta a concepção para o módulo “Avaliação do Estudante” do sistema EIAC (Mielke, 1991), bem como mostra os resultados obtidos pela pesquisa realizada com a aplicação de instrumentos psicométricos para definir a estereotipagem dos estudantes de engenharia da UFRGS. É também apresentada a concepção para o módulo “Modelo do Estudante” do sistema EIAC, onde são abordadas as estratégias preferidas pelos estudantes de engenharia. Propõe-se a utilização deste sistema como modelo de um ambiente para aprendizagem em geometria descritiva.

O **Capítulo 6** apresenta as conclusões deste trabalho.

CAPÍTULO 2

2. PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM HUMANA E PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de propor um modelo para um ambiente computadorizado para aprendizagem de geometria descritiva, com enfoque para a estereotipagem dos estudantes de engenharia. Para tanto, este capítulo compõe-se de fundamentação teórica, que trata do processo de ensino-aprendizagem, desde a sua concepção a partir dos processos psicobiológicos, como também procura apresentar algumas características destas diferentes abordagens.

A aprendizagem é também abordada como um processo necessário ao desenvolvimento do indivíduo. E as diferenças individuais são apontadas a partir dos estilos cognitivos e estilos de aprendizagem, que são conceituados neste capítulo.

2.1. OS DIFERENTES PROCESSOS PSICBIOLÓGICOS

As diferentes maneiras que se pode conceber o funcionamento da inteligência, no tocante à gênese das associações adquiridas e dos hábitos, e das próprias estruturas biológicas foram analisadas por Piaget (1970), que buscou relacionar quais são os fatores que, segundo estas teorias, influenciam o desenvolvimento da inteligência humana. Ao estudar o nascimento da inteligência Piaget (1970) trouxe à tona o problema das relações entre a razão e a organização biológica. Considerando que existe certa continuidade entre a inteligência e os processos puramente biológicos de morfogênese e adaptação ao meio, procurou examinar como as estruturas hereditárias preparam esta adaptação e até que ponto as teorias biológicas da adaptação são suscetíveis de esclarecer a teoria da inteligência.

Segundo Piaget (1970), as diferentes soluções biológicas são paralelas as diversas teorias da inteligência e podem assim esclarecer estas últimas, mediante uma formulação da generalidade do seu mecanismo. Existem com efeito, cinco pontos de vista principais sobre a adaptação e a cada um deles corresponde a uma das interpretações da inteligência como tal. Observa-se, "mecanismos comuns" entre as explicações psicológicas da adaptação geral e intelectual. Estas são citadas a seguir:

a) **lamarckismo**, segundo o qual, o organismo é aperfeiçoado de fora para dentro, pelo meio ambiente, o qual por suas pressões e imposições, acarreta a formação de hábitos ou acomodações individuais que, ao fixarem-se hereditariamente amoldam os órgãos.

Esta hipótese biológica do primado do hábito, corresponde em psicologia à hipótese do **associacionismo**, para o qual o conhecimento resulta também de hábitos adquiridos sem que nenhuma atividade interna, a qual constituiria a inteligência como tal, condiciona estas aquisições. De acordo com o **empirismo** se ignora a atividade intelectual em proveito da pressão exercida pelas coisas;

b) **vitalismo**, que interpreta a adaptação atribuindo ao ser vivo um poder especial de construir órgãos úteis. Analogamente, a hipótese do **intelectualismo** explica a inteligência por si mesma, isto é, considera-se que existe uma atividade estruturada desde o começo e que se aplica a conteúdos cada vez mais complexos. As associações e os hábitos são considerados como derivados em relação a inteligência, em seus diferentes níveis, e não fatos primordiais como no associacionismo;

c) **pré-formismo**, onde as estruturas têm uma origem puramente endógena, atualizando-se as variações virtuais, simplesmente, no contato permanente com o meio, que assim exerce um papel de "detector". A concepção **apriorista** considera o progresso da inteligência devido não a uma faculdade inata, mas sim, à manifestação de uma série de estruturas, que se impõem de dentro para fora à percepção e à inteligência, à medida que se manifestarem as necessidades provocadas pelo contato com o meio. As estruturas expressariam a própria contextura do organismo e da suas características hereditárias e não são elaboradas pelo sujeito em função de sua experiência. A teoria das formas ou "Gestalt", trata-se de um apriorismo mais dinâmico de intenção;

d) **mutacionismo**, onde as estruturas aparecem também por via puramente endógena, mas consideram-nas como se surgissem ao acaso de transformações internas e só posteriormente se adaptassem ao meio, graças a uma seleção. A **interpretação pragmática** considera que, a inteligência pode ser concebida como consistindo numa série de tentativas e explorações empíricas inspiradas pelas necessidades e as implicações dela resultantes, mas selecionadas pelo meio exterior. Esta interpretação seria intermediária entre o empirismo e o apriorismo. Do ponto de vista das relações entre a inteligência e a associação baseada no hábito, ela resulta como esta última, na oposição entre dois tipos de comportamentos, visto que a associação adquirida desempenha um papel essencial na exploração empírica, por tentativas;

e) teoria da **assimilação**, a qual considera que o organismo e o meio constituem um todo indissociável. A par das mutações fortuitas, é preciso levar em conta as variações adaptativas que implicam, ao mesmo tempo, uma estrutura própria do organismo e uma ação do meio. Do ponto de vista do conhecimento, corresponde a teoria do **construtivismo**, a qual concebe a inteligência como o desenvolvimento de uma atividade assimiladora, cujas

leis fundamentais são dadas a partir da vida orgânica e cujas sucessivas estruturas são elaboradas com interação dela própria com o meio exterior.

Segundo Piaget (1970), a teoria da assimilação difere das primeiras soluções apresentadas, nos aspectos relacionados abaixo.

Esta solução difere da primeira na medida que não acentua o papel isolado da experiência, mas destaca a atividade do sujeito que torna possível esta experiência. Portanto, aparenta-se sobretudo com as três outras soluções.

Entretanto, distingue-se da segunda na medida que, não considera a inteligência algo dado e acabado desde o início da vida orgânica. A inteligência elabora-se e somente as suas leis funcionais estão implicadas na organização e assimilação orgânicas.

Ao Apriorismo, esta solução opõe a idéia de uma atividade estruturante, sem estruturas pré-formadas, que elabora os órgãos da inteligência, à medida que funciona em contato com a experiência.

E por fim, difere da quarta solução, porque elimina o papel do acaso na exploração por tentativas, em benefício da idéia de uma pesquisa dirigida, que se explica pela continuidade da atividade assimiladora, da organização reflexa e da elaboração dos hábitos mais elementares, até as estruturas mais complexas da inteligência dedutiva. Essa continuidade consiste numa construção gradual de órgãos que obedecem às mesmas leis fundamentais.

2.2. UM HISTÓRICO DO PENSAMENTO PSICOLÓGICO

Capra (1982 apud Ramos, 1996) faz um relato muito interessante ressaltando que a compreensão do psiquismo humano é paralelo ao desenvolvimento da filosofia e é lá que suas origens devem ser buscadas. Uma síntese deste relato apresenta, a seguir, as concepções dos estudiosos a partir do século XVII.

Nos séculos XVII e XVIII haviam nitidamente duas correntes, os estruturalistas que buscavam estudar a mente e a introspecção, a partir dos elementos básicos da consciência, e os behavioristas ou ambientalistas, que apenas se preocupavam em estudar o comportamento, tentando adaptar o modelo da Física clássica ao seu estudo. O sucesso do pensamento cartesiano e newtoniano confere vigor à corrente comportamentalista que mantém até hoje grande influência no mundo contemporâneo.

John Locke foi um dos principais pensadores desta corrente no período citado. Segundo ele, a mente é uma massa inerte na qual as idéias vão sendo gravadas a partir das percepções.

A teoria do associacionismo (segunda solução referida anteriormente) procura avançar na compreensão simplista dos behavioristas da época: as sensações são elementos básicos que se associam formando estruturas mais complexas. O princípio da associação foi considerado por David Hume como central na análise psicológica, as sensações teriam uma força de atração entre elas, e isto explicaria a construção de conceitos mais sofisticados.

Ao conceito de associação, no século XIX, veio somar-se o conceito de reflexo neurológico, oriundo dos avanços da anatomia e da fisiologia. A clara relação causal entre estímulo e resposta conferem ao reflexo neurológico o status de componente fisiológico elementar básico para todos os padrões mais complexos de comportamento humano. Esta crença é explicitada na teoria do russo Ivan Sechenov. E um dos principais estudiosos desta teoria é Ivan Pavlov, com a descoberta do princípio condicionado.

Ainda no século XIX, o behaviorismo ganha um grande impulso no trabalho de Wundt, que fundou o primeiro laboratório de psicologia. Acreditava Wundt, que o funcionamento mental podia ser analisado a partir de elementos específicos, que poderiam combinar-se entre si para formar as percepções, as idéias e os processos associativos.

Em contraposição às visões dualistas do behaviorismo e do estruturalismo surgem as teorias gestaltista e do funcionalismo. Os gestaltistas, cujo principal representante é Max Wertheimer, consideram que a percepção não pode dar-se em termos de associação de elementos isolados. Daí, nasce o conceito de que as percepções são gestaltens, ou totalidades. Estas totalidades são mais do que a mera soma das partes, uma vez que exibem qualidades não presentes nos elementos isolados. Esta visão não explica como tais totalidades surgem.

O funcionalismo, tem como principal expoente William James, que resgata o estudo da consciência na psicologia, cuja construção entende ser um fenômeno dinâmico. Não é a estrutura que precisa ser analisada, mas o processo do funcionamento, que ele entende relacionado com a vida como um todo. Corpo e mente são interdependentes e daí nasce a consciência como um fenômeno pessoal, integral e contínuo.

No século XX, a psicologia recebe a cooperação de muitas áreas científicas e passa a ser aplicada em vários campos da atividade humana, dentre eles a educação. Devido ao fato de enfim, a psicologia ter atingido, por consequência do trabalho de muitos pensadores, e em especial neste início do século do trabalho de Watson, o status de uma ciência natural. O behaviorismo teve, e tem até hoje, uma importância na educação de um modo geral. Das muitas escolas psicológicas existentes, pode-se dizer que esta foi a que conformou

definitivamente, a prática pedagógica do mundo ocidental. Só recentemente, esta prática tem sido questionada.

Devido a esta importância impõe citar ainda o trabalho de Watson e Skinner, os dois principais teóricos deste século. Watson domina a cena behaviorista nas três primeiras décadas deste século, assumindo o conceito de condicionamento de Berkhetev e Pavlov, sendo este o princípio e o método de explicação do behaviorismo. No entanto, Watson aprimora este conceito, construindo uma descrição objetiva e rigorosa para o reflexo condicionado. O pensamento, a percepção e, mesmo as emoções não são, então, experiências subjetivas, mas modos de comportamento, nada mais do que respostas de estímulos do ambiente.

A partir da década de 50 o principal estudioso desta corrente psicológica passa a ser Skinner. Além de um grande talento para a experimentação, Skinner deu uma contribuição teórica fundamental. Ele tornou operacional o conceito de reforço, a partir do conceito de condicionamento operante, no qual toda a história das experiências passadas é objetivamente considerada e não apenas os estímulos externos do ambiente.

A teoria skinneriana, de certa forma, explicou como a experiência influencia a aprendizagem, sendo esta entendida como o processo pelo qual o comportamento é modificado como resultado daquela. Neste sentido, a visão behaviorista eliminou o caráter pessimista e preconceituoso da concepção inatista, que acreditava que: “o homem era criado por Deus de forma definitiva, de onde muito pouco pode a educação fazer por ele, a não ser aprimorar os próprios talentos”. A grande contribuição do behaviorismo foi de recuperar a importância dos fatores ambientais e sociais no desenvolvimento.

Para os behavioristas passou a ser importante o planejamento do ensino, com a definição clara dos objetivos a serem alcançados, com a preparação do ambiente da aprendizagem e das seqüências a serem seguidas até o objetivo, bem como, com a definição dos mecanismos de reforço a serem utilizados. Esta é a grande contribuição do pensamento behaviorista para a pedagogia. Porém, o poder excessivo conferido ao ambiente reflete negativamente na prática pedagógica. Pois, o aluno é visto como um ser passível de manipulação, portanto, passivo e controlado pelo ambiente. A um diretivismo nesta prática, onde nenhuma liberdade de ação é dada aos educandos, que já não seja prevista no planejamento de ensino. Apesar de Skinner considerar que as situações pessoais podem influenciar na percepção do ensino, normalmente as diferenças individuais não são consideradas, e o plano de ensino é elaborado de forma massificada.

Por sua vez, estudiosos como Piaget e Vigotsky introduziram, no início deste século, a corrente interacionista ou construtivista, a qual considera que o sujeito como corpo, mente

e consciência também tem parte ativa no processo do desenvolvimento, entendendo que este, acontece na interação do sujeito com o ambiente.

Os processos de ensino – aprendizagem estão relacionados com as concepções do desenvolvimento da inteligência referidas por Piaget (1970) (item 2.1), de onde surgiram três grandes correntes pedagógicas: o empirismo, o apriorismo e o construtivismo.

2.3. OS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

As três grandes correntes relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem, segundo Fortuna (1997), apresentam características pedagógicas próprias, quanto a maneira como o ensino é conduzido, como a aprendizagem é realizada, a postura assumida pelo professor, e como o aluno percebe e participa deste processo, entre outras características apresentadas nos quadros 1, 2 e 3 a seguir:

QUADRO 1 - Concepção Empirista (Fortuna, 1997)

	EMPIRISMO
Características Básicas	mecanismo de associação, ambientalismo, reducionismo.
Escolas / Tendências	associacionismo, reflexologia, behaviorismo, neobehaviorismo
Tratamento dado ao erro	execração, abominação, exercício para a promoção do acerto
Papel do professor	transmissor / expositor do conhecimento, estimulador
Papel do aluno	receptor do conhecimento, responder aos estímulos (fazer conexões)
Aprendizagem	adquirir conhecimento, absorver o que é transmitido; modificação do comportamento; exercício ou prática inicial de matéria apreendida; experiência; cópia; emissão de respostas.
Conhecimento	informação; idéia ou noção obtida; vivência ; experiência adquirida; tudo aquilo que fica armazenado no pensamento a partir da vivência de cada um.
Desenvolvimento	modificação; mudança qualitativa; através de situações estimulantes.
Inteligência	capacidade de guardar conhecimento; acervo de informações conservadas e entendidas.
Ensino	transmissão de conhecimentos; punição; castigo; treino; disciplinamento.

QUADRO 2 - Concepção Apriorista (Fortuna, 1997)

	APRIORISMO
Características Básicas	estrutura da inteligência pré-formada, ou suas leis de percepção; capacidade inata; faculdade.
Escolas / Tendências	humanismo de Rogers; Gestalt.
Tratamento dado ao erro	complacência; determinismo interno
Papel do professor	facilitador, organizador de condições favoráveis ao insight.
Papel do aluno	desenvolver o conhecimento; deixar que o conhecimento ou suas leis venham à tona.
Aprendizagem	dar sentido aos estímulos a partir das estruturas internas e pré-formadas no sujeito .
Conhecimento	reconhecimento; conteúdos inatos
Desenvolvimento	evolução ordenada e sistemática das potencialidades no crescimento do organismo, resultante de fatores hereditários, assim como da influência ambiental; aprimoramento.
Inteligência	faculdade de compreender; potencialidade do intelecto; capacidade de perceber qualidades e atributos; capacidade inata.
Ensino	organização do campo de percepção

QUADRO 3 - Concepção Construtivista (Fortuna, 1997)

	CONSTRUTIVISMO
Características Básicas	importância da ação e da troca.
Escolas / Tendências	escola russa – histórico-social; Piaget; Freinet.
Tratamento dado ao erro	saber relativo, denúncia, sinalizador; supõe esquemas interpretativos e hipóteses; compreensão do erro (como e porque) para redirecionar as situações de ensino-aprendizagem; resgate da positividade do erro.
Papel do professor	problematizador; alguém com quem se troca; investigador; postura experimental.
Papel do aluno	construtor do conhecimento; deve gerá-lo dentro de si na relação com o meio.
Aprendizagem	assimilar um objeto de conhecimento às estruturas mentais, acomodando-as por meio da ação.
Conhecimento	produto da ação sobre algo que se transforma; conhecer é inserir em um sistema de relações (organizar, estruturar e explicar) o vivido.
Desenvolvimento	espontâneo, ligado ao processo da embriogênese, engloba a totalidade da estrutura do conhecimento; explica a aprendizagem.
Inteligência	produto da relação sujeito-objeto através dos mecanismos de acomodação e assimilação.
Ensino	provocação, solicitação do aluno no sentido de apropriar-se do objeto do conhecimento a partir das suas hipóteses e experiências e do seu nível de desenvolvimento através de apropriados exemplos negativos, para levá-lo à reflexão e ao exame de soluções precipitadas.

Casas (1994) procura delinear uma pedagogia construtivista. Salaria que a tese central das concepções construtivistas, é que o conhecimento não é algo que se recebe passivamente, senão que o sujeito cognoscente (o aluno) o constrói a partir de sua atividade intelectual. Os objetos de alguns domínios do assunto, como por exemplo da matemática já não habitam um mundo exterior ao sujeito cognoscente, senão que o mesmo o constrói. Pode-se afirmar, então, que a função de seu sistema cognitivo consiste em organizar o mundo de sua experiência mediante um processo contínuo de assimilações e acomodações.

Segundo Moreno (1992, apud Casas 1994), em cada momento o aluno (sujeito cognoscente) entra em contato com certa informação que ao ser assimilada por seu sistema cognitivo o desequilibra, sendo necessário uma reacomodação do mesmo, devido a presença da nova informação. O processo de decodificação da dita informação depende do grau de desenvolvimento do sistema cognitivo nesse momento.

Dentro do enfoque construtivista, o conhecimento é sempre contextual, nunca separado do sujeito cognoscente. Em cada acercamento a um objeto de conhecimento, o sujeito vai assinalando significados em função do lugar que esse novo objeto ocupa em seu sistema cognitivo, de modo que, a determinação conceptual de um objeto é dada através de numerosos extratos conceituais que vão desde acercamentos mais intuitivos até outros de alto grau de organização conceptual (Casas, 1994).

Com relação ao processo de ensino e aprendizagem Durling (1996) considera que, existem muitos aspectos da relação entre o professor e o aluno que afetam a entrega, compreensão e a retenção do material de ensino. Parlett et al. (1988 apud Durling, 1996) supõe que, a disposição geral de ensinar é um processo linear, uma sucessão de apresentações evoluindo por motivo de eficiência de entrega e, talvez, mais importantemente, de maneira organizada. Variações consideráveis existem entre o tutor e o aluno, e vários aspectos não relacionados são aparentes: o estilo de entrega pode não combinar com as necessidades particulares dos alunos. Considera um tema importante a falta de controle que os alunos têm sobre o ritmo de aprendizagem a partir das aulas.

Algumas das teorias e abordagens sobre os estilos de aprendizagem foram sintetizadas por Kuri (1993 apud Casas, 1994) e são mencionadas a seguir, conforme salienta Casas (1994), levar em consideração qualquer uma dessas abordagens poderá trazer conseqüências diretas no ensino, pois diferentes posicionamentos do professor frente ao processo educativo implicarão em diferentes maneiras de organizar as experiências de aprendizagem.

2.3.1. Abordagem Tradicional

Esta abordagem engloba aspectos diversos de tendências caracterizadas como “ensino tradicional”. Não se fundamenta em teorias empiricamente validadas, mas numa prática educacional que persistiu no tempo, fornecendo um quadro referencial para as demais abordagens posteriores a ela.

a) Ensino

Em termos gerais, o ensino é caracterizado pela preocupação com a variedade e quantidade de noções, conceitos, informações, cuidando e enfatizando a correção, a beleza, o formalismo. O ensino em todas as manifestações desse tipo de abordagem, volta-se para o que é externo ao aluno, ou seja: o programa, as disciplinas, o professor. O aluno apenas executa tarefas que lhes são propostas por autoridades exteriores a ele. As tarefas de aprendizagem são quase sempre padronizadas, ignorando-se as diferenças individuais, pois os métodos não variam ao longo das classes e dentro da mesma classe.

b) Conhecimento

A aquisição do conhecimento se realiza por meio da transmissão, de onde se supõe o papel importante de educação formal e da escola, lugar por excelência onde se realiza a educação. A educação subordina-se à instrução, considerando a aprendizagem do aluno como um fim em si mesmo: os conteúdos têm que ser adquiridos e os modelos imitados. Evidenciando o caráter cumulativo de conhecimento humano adquirido pelo indivíduo por meio da transmissão cultural e pela confrontação com modelos e raciocínios já prontos, a correspondente metodologia se baseia, mais frequentemente, na aula expositiva e nas demonstrações que o professor faz às classes.

c) Professor

A ênfase principal desta abordagem é atribuída ao papel do professor, que é considerado a fonte principal de informações, o transmissor de conteúdo, o especialista.

d) Aluno

Na sala de aula o aluno é instruído e ensinado pelo professor. Os alunos executam as tarefas propostas pelo professor, assumindo um papel passivo e receptivo diante do mesmo. Ocupam-se em ouvir, e com maior ou menor interesse anotam os conteúdos. Questionamentos por parte do aluno são raros e comentários paralelos são considerados indesejáveis.

e) Comunicação

A relação professor-aluno é uma relação vertical, sendo que um dos pólos - o professor detém o poder de decisão quanto aos conteúdos, metodologia e avaliação. A comunicação é, portanto, unilateral, devido principalmente a postura assumida pelo professor (detentor do conhecimento) e pelos alunos (receptor passivo). O professor determina sozinho a matéria, o ritmo e o nível da aula. Toma-se difícil para o professor atender individualmente, bem como detectar as necessidades de aprendizagem de cada aluno. Portanto, há uma tendência a tratar todos os alunos da mesma forma: todos deverão trabalhar no mesmo ritmo, repetir as mesmas informações, enfim, adquirir os mesmos conhecimentos.

f) Avaliação

Como não há atividade própria por parte do aluno, não há possibilidade de se avaliar até que ponto a matéria exposta foi assimilada. Quanto muito, a avaliação da aprendizagem se deduz dos resultados das provas, que dificilmente permitem distinguir entre o que foi assimilado através da aula expositiva e o que foi adquirido através de outras fontes de informação.

Segundo Kuri (1993 apud Casas, 1994), apesar dos modernos meios de comunicação, a posição e a função da aula expositiva quase não se modificaram e o modelo "apresentar o conteúdo - mandar anotar - perguntar na prova", praticamente não foi superado até hoje. Tendo em vista que os alunos apresentam diferentes modos, pelos quais eles aprendem melhor, a aula expositiva parece ser de grande valia quando complementada por outras formas de trabalho, planejada e desenvolvida com cuidado. Talvez se pudesse afirmar que haverá grande possibilidade de sucesso se ela for utilizada com os seguintes objetivos:

- a) introduzir um novo assunto;
- b) despertar o interesse por um tema específico;
- c) apresentar conceitos e princípios fundamentais do tema em questão;
- d) sintetizar ou concluir alguma unidade de ensino;
- e) dar uma contribuição apoiada em trabalho pessoal ou experiência profissional, ou ainda, quando as fontes de informação são de difícil acesso aos estudantes.

Casas(1994) lembra que, caso a aula expositiva não dedique o espaço necessário à consideração das múltiplas soluções possíveis de um problema, ela dará a entender que para todas as perguntas existe apenas uma resposta correta. Deste modo, a aula expositiva promove o pensamento convergente e a intolerância para com opiniões e pontos de vista

divergentes. E ressalta ainda que, o seu uso exclusivo não é recomendado pois além do aluno deter informações, ler e escutar, ele precisa refletir, discutir e aplicar os conhecimentos para alcançar uma autêntica assimilação dos conteúdos propostos.

Assim sendo, observa Casas (1994) que a aula expositiva pode e deve ser utilizada em diversos momentos, de forma integrada com outros procedimentos de ensino. Destacando, entretanto, que o domínio do conteúdo é o elemento fundamental que tornará viável o desenvolvimento desta e de qualquer outra modalidade de ensino aprendizagem.

2.3.2. Abordagem Comportamentalista

Tal como na abordagem tradicional, enfatiza-se nesta abordagem o produto obtido, a transmissão cultural, a influência do meio, o direcionamento e o controle sobre o que será aprendido. Esta abordagem se baseia, no entanto, não numa prática cristalizada através dos tempos, mas em resultados experimentais do planejamento ou contingências de reforço.

a) Ensino-aprendizagem

Nesta abordagem, o elemento principal passa a ser a organização racional do processo de ensino-aprendizagem. A ênfase principal é dada pela direção mais eficiente do ensino fornecida pela programação, o direcionamento e as decisões tomadas para o aluno. A ênfase nesta abordagem é dada ao planejamento cuidadoso das contingências de aprendizagem, das seqüências de atividade de estudo, e na modelagem do comportamento humano, a partir da manipulação de reforços, desprezando-se os elementos não observáveis ou subjacentes a esse comportamento.

b) Conhecimento

Fica clara a orientação empirista desta abordagem: o conhecimento é o resultado direto da experiência.

c) Professor

Ao professor cabe planejar e arranjar as situações de ensino-aprendizagem, de tal forma que o desempenho do aluno seja maximizado, com economia de tempo, esforços e custos. Segundo esta abordagem, não há modelos ideais de instrução pois a eficiência depende da habilidade do professor em planejar e controlar as situações de aprendizagem, de modo a assegurar a aquisição dos comportamentos finais desejados.

d) Aluno

Nesta abordagem, os objetivos comportamentais assumem papel decisivo, pois só após o estabelecimento do comportamento final esperado do aluno, se pode programar os passos do processo e as contingências necessárias para o alcance do objetivo proposto.

Em decorrência, os conteúdos transmitidos visam objetivos e habilidades que levam a competência e uma preocupação com os aspectos observáveis e, portanto, mensuráveis do comportamento.

e) Comunicação

As relações interpessoais não são enfatizadas, mas sim a programação do ensino.

As estratégias e táticas que o professor utiliza para que o aluno se comporte da maneira esperada, podem se concretizar em uma ampla gama de modalidades de ensino-aprendizagem, que podem ser com mais ou menos participação ativa, mais ou menos complexas, utilizando ou não recursos instrucionais, incluindo tanto a aplicação da tecnologia educacional, quanto formas de reforço no relacionamento professor-aluno.

f) Avaliação

A avaliação é a mera constatação de que o programa foi cumprido adequadamente pelo estudante, sendo a garantia de que ele aprendeu e atingiu os objetivos propostos. Esta avaliação pode ocorrer no início, durante ou no final do processo. Quando utilizada no início, permite verificar se o aluno possui (ou não) as habilidades ou conhecimentos que são pré-requisitos para uma determinada unidade de estudos, ou se já dominou uma unidade para avançar no programa. Quando utilizada durante o processo servirá, tanto para fornecer informações sobre o progresso alcançado pelo aluno durante a execução do programa, quanto elementos para o professor proceder à reformulações e propor técnicas alternativas, se houver falhas na sua estrutura. No final do processo, a avaliação tem como finalidade oferecer informações sobre a consecução dos objetivos propostos, ou seja se os comportamentos finais desejados foram ou não alcançados pelos alunos.

Os procedimentos de ensino individualizado constituem-se, em grande parte, de modelos de ensino-aprendizagem que ressaltam objetivos comportamentais, materiais adaptáveis ao ritmo individual do aluno e um sistema de avaliação abrangente, para controlar e medir os resultados. Podem implicar desde instrução em grupo, bem como aprendizagem completamente independente, podendo ser utilizados em todas as disciplinas, em algumas delas, para todos ou apenas para alguns alunos, pois permitem variações quanto aos objetivos visados, métodos e materiais a serem utilizados e nível de rendimento exigido.

As características comuns à maioria dos modelos de ensino individualizado são:

- a) objetivos formulados claramente e especificado em termos de comportamento ou desempenho;
- b) conteúdos apresentados em pequenas unidades de ensino;

- c) realimentação freqüente, através de avaliações constantes;
- d) domínio do conteúdo de cada unidade, como condição de avanço;
- e) auto-controle da aprendizagem;
- f) participação ativa do estudante;
- g) preferência pelo uso de materiais escritos;
- h) respeito ao ritmo próprio de cada aluno e horários flexíveis.

A instrução programada supõe a organização de um programa de estudos, logicamente seqüenciados em pequenos passos, planejados para conduzir o estudante, por meio da auto-instrução e do conhecimento que já dispõe, para conhecimentos e princípios mais complexos que deve dominar. Tem como princípio fundamental a divisão do conteúdo em pequenas doses, a fim de tornar possível o reforço imediato a todas as respostas fornecidas pelo estudante.

A formulação dos objetivos comportamentais é também requisito básico para a elaboração de qualquer programa de instrução. Uma vez estabelecidos os comportamentos desejados, planeja-se a sucessão de passos do processo e as contingências necessárias que irão conduzir o aluno aos alvos almejados, de tal maneira a reduzir, ao máximo, a probabilidade de erros.

2.3.3. Abordagem Cognitivista

A psicologia “cognitiva” investiga como os indivíduos conhecem ou obtêm conhecimento a respeito do seu mundo e como utilizam esse conhecimento para guiar suas decisões e realizar ações mais eficazes. Procura compreender a “mente” e suas capacidades (ou realizações) na percepção, na aprendizagem, no pensamento e no uso da linguagem. Investiga, portanto, os “processos centrais” do indivíduo, dificilmente observáveis, tais como: organização do conhecimento, comportamentos relativos à tomada de decisões e resolução de problemas.

a) Ensino-aprendizagem

A abordagem cognitivista enfatiza os processos cognitivos e a investigação científica. Considera as formas pelas quais os indivíduos lidam com os estímulos ambientais, organizam os dados, resolvem problemas e empregam símbolos verbais. O ensino não consistirá na transmissão de informações, demonstrações, modelos, mas sim, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas. Os processos pelos quais a aprendizagem se realiza assumem papel predominante: o ponto fundamental do ensino consiste em processos e não em produtos de aprendizagem, como nas abordagens anteriores.

b) Conhecimento

A ênfase dada é na capacidade do aluno integrar e processar as informações. A organização do ensino deve contribuir para o desenvolvimento de mecanismos intelectuais, que permitirão ao aluno adquirir novos conceitos, estabelecer relações, levantar hipóteses e apresentar soluções aos novos problemas.

c) Professor

Ao professor caberá evitar a rotina, as respostas padronizadas, os hábitos. Deverá propor problemas aos alunos, sem contudo apresentar as soluções, oferecendo-lhes ampla liberdade de trabalho para que eles elaborem suas próprias conclusões.

d) Aluno

Nesta abordagem, o aluno deve propor-se à investigação, a experimentação e a solução de problemas, devendo adquirir tanta experiência pelo trabalho autônomo quanto possível.

e) Comunicação

Esta abordagem enfatiza a flexibilidade. As estratégias didáticas implicarão em programas, técnicas e horários flexíveis e adaptáveis às condições dos alunos, respeitando o ritmo de trabalho individual e/ou do grupo, com atividades e materiais de ensino suficientemente diversificados para atender aos diferentes estilos de aprendizagem.

f) Avaliação

No que se refere à avaliação, não deverá haver pressão no sentido de desempenho acadêmico padronizado, pois o produto das investigações realizadas pelos alunos resultará sempre em um trabalho original. Assim, a avaliação consistirá em verificar se o estudante adquiriu noções e operações, estabeleceu relações e, também se foi capaz de aplicar as noções e operações adquiridas através da pesquisa, às novas situações.

2.4. APRENDIZAGEM

Segundo Casas (1994), a maior parte das pesquisas feitas pelas ciências cognitivas sobre a aprendizagem humana, focaram-se na aprendizagem de procedimentos. Cita dentre outras, a teoria ACT de Anderson, a qual apresenta um modo de aprendizagem em três estágios. O primeiro estágio interpretativo, corresponde ao uso do conhecimento declarativo para resolver o problema. O segundo estágio é chamado compilação de conhecimento onde produções que ocorrem repetidamente no primeiro estágio são compostas em termos de pares de produção pela atribuição de valores às variáveis. O terceiro estágio; 'tuning',

corresponde ao refinamento deste conhecimento procedural pela generalização, discriminação e atribuição de pesos às diferentes produções.

Fitts (1964 apud Casas, 1994) propôs três estágios de desenvolvimento para a aquisição de conhecimento:

- a) estágio cognitivo, que envolve a codificação da habilidade de forma suficiente a permitir o comportamento desejado;
- b) estágio associativo onde os erros são gradualmente detectados e eliminados;
- c) estágio autônomo onde a habilidade cresce continuamente.

A partir destes estágios Anderson (1988 apud Casas, 1994) propôs:

- a) estágio declarativo, que corresponde ao estágio cognitivo de Fitts, considerando importante a mediação verbal, pois os fatos devem ser lembrados na memória de trabalho de forma estarem disponíveis aos procedimentos interpretativos; e
- b) estágio procedural do sistema de produção ACT (base da teoria de Anderson), que consiste de um conjunto de produções que operam sobre os fatos do banco de dados declarativo.

Fialho (1992 apud Casas, 1994) considera que a um nível neuronal, o treinamento implica num fortalecimento das ligações sinápticas. A regra de Hebb estabelece que as sinapses entre os neurônios que disparam juntos se fortalecem sempre que a sincronidade é acompanhada por uma recompensa. Com o treinamento, a sensibilidade das células pós-sinápticas à entrada excitatórias, uma propriedade conhecida como ganho, é aumentada na sinapse de tal forma que uma nova entrada gera correntes maiores nos dendritos.

Segundo Casas (1994), a aprendizagem é um dos processos chave do comportamento humano, está em tudo o que fazemos e pensamos. Inlui nas características de nossas personalidades e na forma em que percebemos tudo o que nos rodeia. Assim sendo, pode-se dizer que os primeiros anos de aprendizagem são de grande importância, pois são considerados a base da comunicação futura da pessoa com o mundo.

Segundo Maestro e Ferrer (1992 apud Casas, 1994), a aprendizagem é um processo gradual. Se aprende pouco a pouco e de forma progressiva. Nos apoiamos sobre os conceitos já aprendidos para aprender outros ou melhorar o conhecimento atual.

“A aprendizagem desenvolve as capacidades dos indivíduos, tanto as básicas como as intelectuais. As capacidades básicas aumentam a medida que o sujeito cresce, porém são modeladas pelo tipo de aprendizagem que a pessoa adquiriu durante este tempo. No

entanto, as capacidades intelectuais se constroem mediante processos de aprendizagem, e sem essas não haveria desenvolvimento intelectual". (Casas, 1994).

Segundo Shank (1987 apud Casas, 1994), tudo o que se pode ler e que é motivante é o que se pode aprender. Conforme salienta Casas (1994), a aprendizagem promove trocas de condutas no homem, mas não necessariamente uma melhoria. É necessário estabelecer, claramente, uma relação entre a inteligência e a aprendizagem. A inteligência está associada com a habilidade de enfrentar situações novas e complexas mediante a capacidade que tem o sujeito de empregar experiências previamente adquiridas, para enfrentar o novo e o complexo. Neste sentido, a inteligência é mais que a habilidade superior de encontrar respostas: é também a possibilidade de questionar e refletir criticamente sobre estas novas situações.

2.4.1. Estilos Cognitivos e de Aprendizagem

Perez (1992 apud Casas, 1994), salienta que segundo a teoria Piagetiana, os estilos de aprendizagem envolvem trocas estruturais cognitivas no aluno. E considera um desafio para os pesquisadores identificar essas trocas e em que momento ocorrem, e de que maneira um sistema computacional utilizado para ensino poderia levar em conta o interesse e as capacidades dos alunos. Os estilos cognitivos, constituem-se em conjuntos de regras para a seleção e organização da informação que se percebe. A identificação dos estilos consiste em saber de que maneira e forma os pensamentos são processados. O autor considera que o modelo de usuários/alunos que incorpora variedades de estilos, aproxima-se a uma melhor comunicação homem-máquina com vários propósitos: determinar as estratégias tutoriais, possibilitar um entendimento dos erros de aprendizagem, etc.

Durling (1996) apresenta em seu trabalho muitas informações sobre estilo cognitivo e estilo de aprendizagem, buscando uma definição de um programa computacional para apoio instrucional dirigido a designers (CAIUS – Computer Aided Instruction Using Styles).

Segundo Durling (1996), quando um indivíduo adulto é submetido a um processo de aprendizagem, ele demonstra preferências em relação a forma como as informações são apresentadas e como lhes são ensinadas. Estas preferências surgem das características conhecidas como estilo cognitivo, as quais estão associadas com a personalidade. Então, os modos de ensino e aprendizagem parecem relacionados aos aspectos de cognição e personalidade. Este autor salienta, ainda, a ampla correspondência entre estilo de aprendizagem e a forma de entrega das informações ou a relação entre um sistema computacional e o estilo de recepção destas informações pela pessoa que está aprendendo.

A manifestação externa dos comportamentos relativamente estáveis e duradouros são referidos por Durling (1996), como sendo o caráter de uma pessoa ou personalidade. Segundo Guilford (1950 apud Durling, 1996) a personalidade pode ser conceito de um padrão único de traços. Sendo um traço definido como qualquer modo duradouro no qual as pessoas diferem-se umas das outras. Estes traços podem ser categorizados amplamente como aptidões, interesses, atitudes e qualidades temperamentais.

Segundo Messick (1976 apud Durling, 1996), os estilos cognitivos são estáveis, independentemente do tempo e contexto e são independentes dos níveis de habilidade, destreza e inteligência dos indivíduos. Goldsmith & Blackman (1978 apud Durling, 1996) afirmam que esta estabilidade sugere uma relação com as características da personalidade das pessoas.

Segundo Cropley (1967 apud Durling, 1996), estilos cognitivos são modos auto-consistentes de funcionamento que um indivíduo exibe em atividades intelectuais e perceptuais e foram definidos como as formas características pelas quais um indivíduo capta as informações do mundo e quais são as suas formas preferenciais de organizar essas informações (Messick, 1976 apud Durling, 1996).

O estilo cognitivo traduz, portanto, a forma como a cognição é utilizada. O termo Cognição é uma expressão genérica que cobre os vários modos de obter conhecimento – perceber, lembrar, imaginar, conceber, julgar, raciocinar (Drever's Dictionary of Psychology, s.d. apud Durling, 1996). Hayes & Allison (1994 apud Schmitt, 1998) propõem que os estilos cognitivos estão relacionados mais com a forma do que com o conteúdo das atividades.

Schmeck (1985 apud Durling, 1996), considera que o estilo de aprendizagem é a tradução das características de personalidade e do estilo cognitivo no comportamento do indivíduo no estudo. Keefe (1982 apud Durling, 1996), por sua vez, considera como as características cognitivas e afetivas que servem de indicadores estáveis de como os estudantes percebem e interagem com os ambientes de aprendizagem.

O estilo de aprendizagem pode ser entendido como a forma preferencial que uma pessoa usa para processar as informações, formar suas idéias e tomar decisões (Cooper & Miller, 1991 apud Schmitt, 1998). Por sua vez, Hayes & Allison (1994 apud Schmitt, 1998), referem-se a estilo de aprendizagem como sendo o caminho consistente que um aprendiz (estudante ou qualquer indivíduo em uma situação nova) usa para dar resposta a algo utilizando os estímulos do contexto da aprendizagem.

Schmeck (1985 apud Durling, 1996), afirma que um estilo de aprendizagem mostra uma predisposição por parte de um estudante para adotar uma estratégia particular de

aprendizagem independentemente das demandas específicas da tarefa de aprendizagem. Porém, Laurillard (1979 apud Durling, 1996) e Entwistle (1981 apud Durling, 1996) consideram que a tarefa de aprendizagem pode anular as predisposições individuais e fazer com que um estudante seja sensível à situação que exige adotar uma estratégia particular para a tarefa, independentemente do estilo de aprendizagem natural do indivíduo. Ramsden (1992 apud Durling, 1996) afirma que, apesar de uma tendência de aprendizagem adotada para cercar os problemas, foi reconhecida a coexistência de consistência e variabilidade de estilo de aprendizagem. Estilo de aprendizagem pode, então, ser visto como a maneira preferida na qual um indivíduo processa um tipo específico de informação.

Uma clara distinção entre estilo cognitivo e estilo de aprendizagem foi apresentada por Hayes & Allison (1994 apud Schmitt, 1998). Os estilos cognitivos seriam sólidas diferenças individuais na forma de organizar a experiência em significado, valor, habilidades e estratégias, enquanto estilos de aprendizagem seriam consistentes diferenças individuais na forma de mudar a experiência em significado, valor, habilidades e estratégias. Contudo, esta forma de diferenciar tais conceitos não é aceita por todos os autores.

Segundo Cooper & Miller (1991 apud Schmitt, 1998), as atitudes e interesses que influenciam a observação numa situação de aprendizagem são a disposição de buscar um ambiente de aprendizagem compatível com o perfil pessoal.

McCaulley (1990 apud Durling, 1996) em uma revisão de educação em engenharia, salientou os benefícios para a aprendizagem que podem resultar do ensino com estilo. Jonassen (1981 apud Durling, 1996) em testes de estilos cognitivos em ensino e aprendizagem encontrou que, os modos preferidos pelos indivíduos para a aprendizagem afetam percepções e preferências pelo modo de apresentação da informação.

Segundo Kuri (1993 apud Casas, 1994), a informação sobre os estilos de aprendizagem é importante tanto para os alunos quanto para os professores. Para o aluno, auxilia na compreensão dos pontos fortes e fracos de seu próprio estilo de aprendizagem, e para o professor, facilita o planejamento das experiências de aprendizagem e a interação professor/aluno. Salienta, ainda, que dependendo da característica do aluno, por exemplo o aluno do tipo auditivo, a aula expositiva é realmente a aula mais adequada. Outros alunos, no entanto, trabalham melhor com a informação escrita, porque eles podem determinar o ritmo próprio de aprendizagem. Outros ainda, aprendem melhor através de atividades orientadas pelo professor, como trabalhos em grupo e na resolução de problemas. E sugere que, uma forma de atender a estas diferenças é variar as estratégias de ensino-aprendizagem, mantendo, no entanto, coerência com os objetivos propostos. O aluno além

de deter informações, ler e escutar, precisa refletir, discutir e aplicar os conhecimentos para alcançar uma autêntica assimilação dos conteúdos.

Com relação ao uso de estratégias pedagógicas, Williams (1986 apud Durling, 1996) sugeriu que para os indivíduos terem o máximo de oportunidades para aprender, os métodos pedagógicos deveriam equilibrar pensamento verbal com estratégias visuais. Segundo Amheim (1970 apud Durling, 1996), os processos de pensamento confiam, fortemente, em sistemas de símbolos não lingüísticos: a visão é considerada como o sistema sensorial que suporta nossos processos cognitivos.

Pask (1969 e Pask & Scott, 1972 apud Durling, 1996) referem-se a uma abordagem de aprendizagem que delinea seristas e holistas. Uma abordagem de aprendizagem tipicamente serista, relembra e recapitula um novo corpo de informações pela ligação de uma sucessão de estruturas cognitivas identificadas. Alternativamente, holistas preferem aprender, recordar e lembrar as informações como um todo. Os seristas são propensos a lembrar de detalhes, mas não compreendem, imediatamente, o todo. Enquanto que os holistas tentam ganhar uma visão geral e a partir dela entender os detalhes. Os seristas tendem a preservar a ordenação de conceitos e estruturas programadas. Já os holistas exibem desrespeito pela ordenação inerente. Muitos exemplos de pensamentos holísticos têm sido informados historicamente, das ciências e das artes, em relação à resolução de problemas ou outro esforço criativo.

Haley & Stumpf (1989) apresentam a proposta de ligação entre decisões estratégicas e processo cognitivo através da personalidade. Indicam que, geneticamente, as crianças com cérebros bem desenvolvidos estão providas de 100 bilhões de neurônios. O cérebro funciona como um sistema de rodovias: a experiência adiciona novas vias, alarga as vias mais utilizadas e abandona aquelas pouco usadas. Os mapas viários do cérebro estão bem documentados (Aoki & Siekevitz, 1988 apud Haley & Stumpf, 1989). Nós nos relacionamos com os ainda mal documentados aspectos destes mapas: as trilhas ou cognições que a pessoa usa. Diferentes tipos de personalidade desenvolvem estilos dominantes de decisão: eles apresentam discretas preferências por modelos de obtenção da informação, geração de alternativas e sua avaliação.

Segundo Haley & Stumpf (1989) a partir de observações de pesquisadores sobre o uso da teoria de Jung¹, foi possível sugerir que, os tipos psicológicos demonstram distintas preferências para a coleta de dados, geração e avaliação das respostas. Saliendo que, a

¹ S/N (sentido/intuição) e T/F (pensar/sentir) são escalas relacionadas aos processos mentais de atenção e de decisão, respectivamente.

tipificação da personalidade indica modos através dos quais os indivíduos relacionam a realidade externa aos seus dispositivos internos, demonstrando alguns processos não lógicos e comuns que permeiam as decisões estratégicas. Consideram, desta forma, que os tipos de personalidade podem dar oportunidade para as trilhas cognitivas habituais no processo de decisão. Estas trilhas cognitivas podem resultar em tendências sistemáticas de entrada, de saída e de operação na tomada de decisão. Este processo é representado na figura 1.

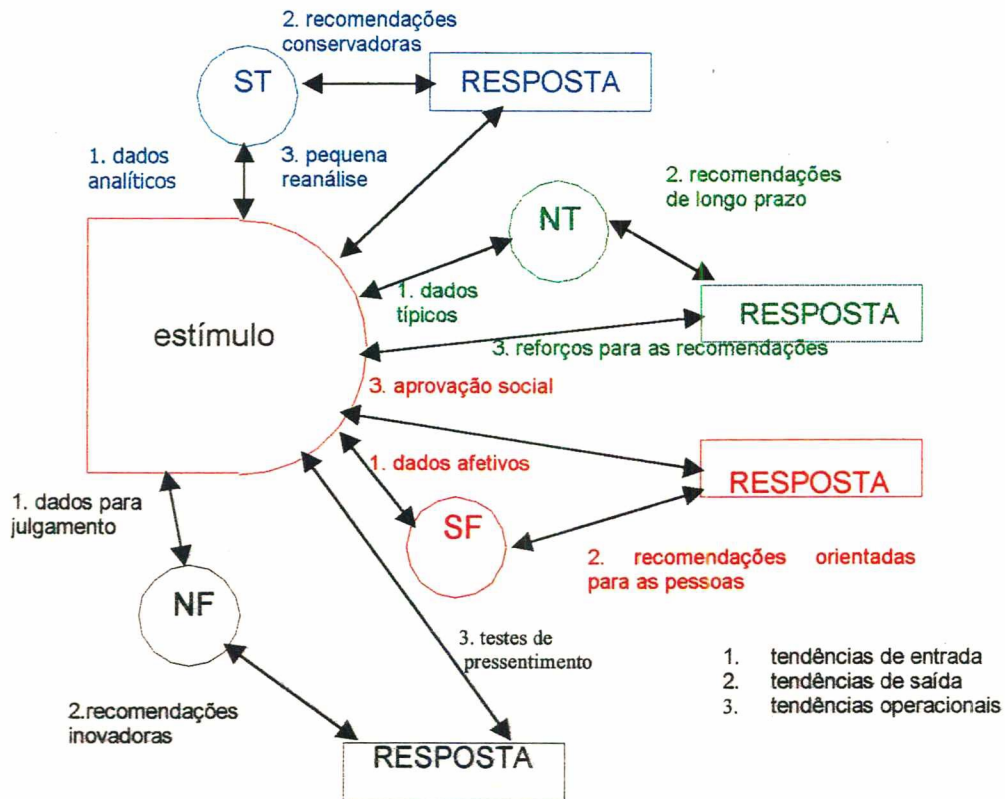


Figura 1 – Trilhas Cognitivas dos Tipos Psicológicos (Haley & Stumpf, 1989)

CAPÍTULO 3

3. INSTRUMENTOS PARA A AVALIAÇÃO DE TIPOS DE PERSONALIDADE E ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Este capítulo tem por objetivo apresentar os instrumentos psicométricos capazes de avaliar os tipos de personalidade e estilos de aprendizagem dos estudantes, bem como analisar a possibilidade de implementação em um ambiente computadorizado para aprendizagem. Procura mostrar, também, algumas aplicações destes instrumentos nos âmbitos organizacional e educacional.

3.1. INSTRUMENTOS PSICOMÉTRICOS

Segundo Durling (1996), existem vários instrumentos psicométricos que tem o potencial para avaliar os estilos de aprendizagem e podem fornecer descrições detalhadas da cognição dos indivíduos. Os instrumentos podem ser classificados segundo o seu foco de interesse, em:

- a) instrumentos de tipos de personalidade;
- b) instrumentos de estilos de aprendizagem.

Os instrumentos de estilos de aprendizagem, avaliam os estilos de aprendizagem e oferecem indicadores para adequar os métodos pedagógicos. Os instrumentos de tipos de personalidade, por sua vez, não identificam especificamente o estilo de aprendizagem, mas procuram determinar formas de como a mente funciona (e que se tomam visíveis) através das características de personalidade (Lawrence, 1982 apud Durling, 1996).

Durling (1996) também estabelece que qualquer instrumento psicométrico deve estar em conformidade com os seguintes critérios:

- a) tenha uma base teórica robusta;
- b) demonstre evidência de confiabilidade (obtenha resultados consistentes);
- c) seja bem validado (alcance o que é pretendido fazer);
- d) esteja apto para diferenciar os indivíduos entre si;
- e) seja associado com um grande corpo de resultados consistentes e claramente mostre diferenças entre grupos profissionais;
- f) seja associado com estilos de ensino e aprendizagem bem definidos e que seja capaz de ser implementado computacionalmente;

- g) esteja em uma forma na qual poderia ser, na prática, implementada em um sistema de instrução assistida por computador, para classificar aprendizes individuais;
- h) tenha correlações válidas e úteis com outras escalas psicométricas.

Durling (1996), destacou em seu trabalho, um instrumento de personalidade, o teste conhecido internacionalmente pela sigla MBTI (Myers-Briggs Type Indicator), fundamentado na teoria dos tipos psicológicos de Carl Jung (1921 apud Durling, 1996). E citou como exemplo de um instrumento de estilo de aprendizagem, o LSI (Learning Style Inventory) (Kolb, 1984 apud Durling, 1996).

3.1.1 Myers-Briggs Type Indicator™ (MBTI™)

O Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) foi desenvolvido pelas americanas Katherine Briggs e sua filha Isabel Myers. Elas fundamentaram esse indicador no trabalho de Carl G. Jung, um psiquiatra suíço, que estudou o comportamento das pessoas por muitos anos. As autoras estudaram, detalhadamente, o trabalho de Jung, observando tipos, durante 20 anos e isso as convenceu da validade do modelo de Jung (McCaulley & Martin, 1995 apud Schmitt, 1998). O relato deste estudo pode ser encontrado em "Katherine and Isabel: mother's light, daughter's journey" (McCaulley & Martin, 1995 apud Schmitt, 1998) e Gifts Differing (Myers & Myers, 1980).

O MBTI fornece uma medida útil através de 8 (oito) preferências de personalidade, que todas as pessoas usam em momentos diferentes. Estas 8 preferências são organizadas em 4 (quatro) escalas bipolares. Uma vez identificadas as 4 preferências (uma a partir de cada escala), estas são combinadas, definindo o que se chama **tipo**. O MBTI é um instrumento respondido individualmente e é formado por questões fechadas, com duas alternativas, que forcem o indivíduo a optar por uma ou outra resposta. Um manual revisado foi publicado em 1985 (Myers & McCaulley, 1985, apud Schmitt, 1998).

Segundo Hirsh & Kummerow (1990), o MBTI tem sido empregado como uma ferramenta ao longo de muitos anos, por uma variedade de usuários em pequenos e grandes negócios e sociedades, em serviços industriais e empresas fabricantes, em serviços de consultoria e treinamento, em instituições governamentais, em firmas estabelecidas e novos empreendimentos, e em instituições da saúde e educacionais, por exemplo.

Em geral, Hirsh & Kummerow (1990), consideram que o MBTI funciona como uma ferramenta que ajuda as pessoas a:

- a) compreender a si próprio e seus comportamentos;

- b) apreciar os outros, assim como fazer uso construtivo de diferenças individuais;
- c) ver que considerar problemas de diferentes modos pode ser saudável e produtivo para uma organização.

Ainda, de acordo com Hirsh & Kummerow (1990), o MBTI descreve mais do que prescreve, demonstrando em uma forma organizada as preferências indicadas pela pessoa ao responder as questões. Ele descreve preferências, não destrezas ou habilidades, onde todas estas preferências são igualmente importantes. O MBTI é bem documentado e pesquisado com centenas de estudos de cientistas realizados num período de 40 anos. Além de ter uma organização, para seus usuários, da sua contínua pesquisa e desenvolvimento.

Apesar da ampla aplicação do MBTI, ou por esta razão, muitos autores fazem críticas aos resultados obtidos. Furnham & Stringfield (1993, apud Schmitt, 1998), por exemplo, afirmam ser provavelmente o instrumento mais utilizado por profissionais sem a formação em psiquiatria na área de testes, mas apontam que este teste proporciona menos evidências na definição de tipos do que um contínuo experimentar-gostar, considerando ser este o verdadeiro espírito do teste. Entretanto, depois de uma cuidadosa avaliação, ele argumenta que os psicólogos lhe dão grandes méritos.

Gardner & Martinko (1996, apud Schmitt, 1998) constatam que, com o aumento do uso do MBTI, ocorre uma legítima preocupação com os seus fundamentos conceituais e propriedades psicométricas, assim como com o rigor da maioria das pesquisas que o emprega, citando como exemplo os trabalhos de vários autores, como: Tzeng et al., 1984; Hicks, 1984, 1985; Devito, 1985; Sipps, Alexander & Friedt, 1985; Schwiger, 1985, Sipps & Alexander, 1987, Sipps & Dicaudo, 1988; Cowan, 1989, McCrae & Costa, 1989; Tzeng, Ware & Chen, 1989 e Garden, 1991; referenciados por Schmitt (1998).

3.1.1.1. Escalas do MBTI

O MBTI classifica 16 tipos psicológicos de indivíduos, que são fundamentados nas escalas dicotomizadas, que avaliam forças de preferências. Essas escalas seguem e desenvolvem a teoria de Jung. Uma adição significativa para a teoria de Jung foi feita por Myers e Briggs na forma de uma quarta escala, que reflete os tipos de julgamento e percepções que os indivíduos usam quando interagem com o seu ambiente (Durling, 1996). As quatro escalas bipolares medidas pelo MBTI estão detalhadas no quadro 4. E algumas características de cada uma das quatro escalas são apresentadas no quadro 5.

Quadro 4 – Escalas bipolares do MBTI (adaptado de Hirsh & Kummerow ,1990)

Escala	Refere-se a:	Atividade chave:
Extroversão (E) – Introversão (I)	como uma pessoa se energiza	energização
Uso dos Sentidos (S) – Uso da Intuição (N)	a que a pessoa presta atenção	atenção
Pensar (T) – Sentir (F)	como uma pessoa decide	decisão
Julgar (J) – Perceber (P)	que tipo de vida a pessoa adota	viver

Quadro 5 – Características das escalas do MBTI

(adaptado de Hirsh & Kummerow ,1990)

Energização Orientação para a vida/ Direção de interesses	Extroversão (E) Preferência por extrair energia do mundo exterior das pessoas, atividades ou coisas	Introversão (I) Preferência por extrair energia do mundo interior das idéias, emoções ou impressões
Atenção Processo de informação/ Preferência de Percepção	Uso dos Sentidos (S) Preferência por obter informações pelo uso dos cinco sentidos; confiam em experiência imediata e prática.	Uso da Intuição (N) Preferência de obter informações através do "Sexto sentido"; confiam no significado das suas experiências.
Decisão Processo de tomada de decisão	Pensar (T) Preferência por organizar e estruturar a informação para decidir de uma forma lógica, através de um caminho objetivo	Sentir (F) Preferência por organizar e estruturar a informação para decidir de uma forma pessoal, através do valor das coisas
Viver Orientação para o mundo externo	Julgar (J) Preferência por viver uma vida planejada e organizada	Perceber (P) Preferência por viver uma vida espontânea e flexível

3.1.1.2. As preferências do MBTI

As oito preferências do MBTI são descritas por Hirsh & Kummerow (1990) em três modos:

- por apresentar uma lista de palavras do vocabulário comumente associadas com cada preferência;
- pela análise dos efeitos das preferências em situações de trabalho;
- pela análise de como as preferências afetam as comunicações.

Do vocabulário, podem-se utilizar palavras ou expressões que denotam as preferências nas escalas, como por exemplo:

- a) **extrovertido** refere-se ao exterior, impulso externo, amplitude, envolvido com pessoas e coisas, interação, ação, faz-pensa-faz; por sua vez, **introvertido**, refere-se ao interior, profundidade, trabalho com pensamento e idéias, concentração, reflexão, pensa-faz-pensa;
- b) **sentido**, refere-se aos cinco sentidos, o que é real, prática, orientação presente, fatos, uso de técnicas estabelecidas, utilidade, passo-a-passo; por sua vez, **intuição**, refere-se ao sexto sentido, o que pode ser, teoria, possibilidades futuras, situação, novas técnicas, novidade, salto;
- c) **pensar** , refere-se à cabeça, sistema lógico, objetivo, justiça, crítica construtiva, princípios, razão, firme; por sua vez, **sentir**, refere-se ao coração, sistema de valores, subjetivo, piedade, elogios, harmonia, empatia, compassivo;
- d) **julgar**, refere-se ao planejamento, regular, controle, resolvido, vida organizada, conjunto de metas, decidido, organizado; por sua vez, **perceber**, refere-se à espontaneidade fluxo, adaptado, tentativa, deixa a vida acontecer, reunião de informações, aberto, flexível.

Nos quadros 6 a 9, as preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação são detalhadas para as escalas bipolares extroversão x introversão, sentido x intuição; pensar x sentir, julgar x perceber, respectivamente.

Quadro 6 – Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar extroversão x introversão
(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

	EXTROVERSÃO (E)	INTROVERSÃO (I)
Efeitos das preferências em situações de trabalho	- gostam de variedade e ação	- gostam de silêncio para concentração
	- impacientes com tarefas lentas e longas	- tendem a trabalhar sobre um projeto por um longo tempo sem interrupção
	- interessados em atividades do seu trabalho e em como os outros a executam	- interessados em fatos/idéias que estão por trás do seu trabalho
	- agem rapidamente, às vezes sem pensar	- pensam bastante antes de agir, às vezes ficam sem ação
	- trabalhando em uma tarefa, consideram uma interrupção um diversão bem vinda	- concentrados em uma tarefa, não gostam de interrupções
	- desenvolvem idéias pela discussão	- desenvolvem idéias por reflexão
	- gostam de estar rodeados de pessoas	- gostam de trabalhar sozinhos
Métodos preferidos de comunicação	- comunicam energia e entusiasmo	- interiorizam energia e entusiasmo
	- respondem rapidamente sem longas pausas para pensar	- gostam de pensar antes de responder
	- focam a conversa sobre pessoas e coisas no ambiente exterior	- focam sobre idéias interiores e pensamentos
	- solicitam oportunidades para comunicar-se em grupos	- solicitam oportunidades para comunicar-se um a um
	- preferem comunicação face-a-face ao invés da escrita	- preferem comunicação escrita ao invés de face-a-face
	- em reuniões gostam de conversar antes de chegar a conclusões	- em reuniões expressam conclusões (bem pensadas)

Quadro 7 – Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar sentido x intuição

(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

	SENTIDO (S)	INTUIÇÃO (N)
Efeitos das preferências em situações de trabalho	- gostam de usar experiência e modos padronizados para resolver problemas	- gostam de resolver problemas novos e complexos
	- gostam de aplicar o que já aprenderam	- gostam de aprender uma nova técnica mais do que usá-la
	- podem desconsiderar ou ignorar suas próprias inspirações	- podem seguir suas inspirações sejam boas ou más
	-raramente cometem erros	- podem cometer erros
	- gostam de fazer coisas com uma tendência prática	- gostam de fazer coisas com uma tendência inovadora
	- gostam de apresentar primeiro os detalhes do seu trabalho	- gostam de apresentar primeiro uma visão geral do seu trabalho
	- preferem a continuação do "status quo", com pequenas alterações	- preferem trocas, muitas vezes radicais, a continuação do "status quo"
	- usualmente procedem passo a passo	- usualmente procedem em lampejos de energia
Métodos preferidos de comunicação	- gostam de evidências (fatos, detalhes e exemplos)	- gostam de esquemas globais, sendo primeiro mostrados resultados gerais
	- demonstram aplicações práticas e realistas	- gostam de discutir desafios futuros
	- contam com experiências diretas para criar situações engraçadas	- contam com "insights" (percepções) e imaginação para provocar discussão
	- usam uma abordagem ordenada, passo a passo, em apresentações	- usam uma abordagem indireta em apresentações
	- gostam de sugestões simples e viáveis	- gostam de sugestões novas e não usuais
	- referem-se a um exemplo específico	- referem-se a um conceito geral
	- em reuniões são inclinados a seguir a agenda rigorosamente	- em reuniões são inclinados a seguir a agenda somente como um referencial inicial

Quadro 8 – Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar pensar x sentir

(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

	PENSAR (T)	SENTIR (F)
Efeitos das preferências em situações de trabalho	- usam análises lógicas para buscar conclusões	- usam valores para buscar soluções
	- conseguem trabalhar mesmo sem harmonia com outras pessoas	- trabalham melhor quando há harmonia com outras pessoas
	- podem ferir sentimentos das pessoas sem perceber	- gostam de agradar as pessoas mesmo que em coisas não importantes
	- tendem a decidir impessoalmente, algumas vezes dando pouca atenção aos desejos das pessoas	- freqüentemente as decisões são influenciadas por suas preferências e de outras pessoas
	- tendem a ser firmemente atenciosos e criticar quando apropriado	- tendem a ser compreensivos e não gostam, e até evitam, fazer críticas
	- olham os princípios envolvidos na ação	- olham valores ligados à situação
	- sentem-se gratificados quando a tarefa é bem feita	- sentem-se gratificados quando as necessidades das pessoas são satisfeitas
Métodos preferidos de comunicação	- preferem ser breves e concisos	- preferem ser sociáveis e amigáveis
	- querem os prós e os contras de cada alternativa	- querem saber porque uma alternativa é escolhida e como afeta as pessoas
	- podem ser intelectualmente críticos e objetivos	- podem Ter impessoalidade elogiosa
	- são convencidos por razões frias e impessoais	- são convencidos por informações pessoais comunicadas com entusiasmo
	- apresentam primeiro metas e objetivos	- apresentam primeiro pontos de concordância
	- consideram emoções e sentimentos como dados para valor	- consideram lógica e objetividade como dados para valor
	- em reuniões querem envolvimento com tarefas	- em reuniões querem envolvimento com pessoas

Quadro 9 – Preferências em situações de trabalho e métodos de comunicação na escala bipolar julgar x perceber

(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

	JULGAR (J)	PERCEBER (P)
Efeitos das preferências em situações de trabalho	- trabalham melhor quando podem planejar seu trabalho e seguir seu plano	- gostam de flexibilidade no seu trabalho
	- gostam de deixar as coisas esclarecidas e acabadas	- gostam de deixar coisas em aberto para possíveis trocas de última hora
	- podem não notar coisas novas que necessitam ser feitas	- podem adiar tarefas desagradáveis que necessitam ser feitas
	- ficam satisfeitos quando chegam a uma decisão sobre uma coisa, situação ou pessoa	- tendem a ser curiosos e aceitam bem um novo ponto de vista sobre uma coisa, situação ou pessoa
	- chegam a conclusões por rápidas decisões	- adiam decisões enquanto buscam opções
	- solicitam estruturas e programas	- adaptam-se bem a trocas de situações e sentem-se restringidos sem elas
	- usam listas para rápida ação sobre tarefas	- usam listas para lembrá-los de todas as coisas que devem fazer no dia
Métodos preferidos de comunicação	- querem discutir programas e preferem horários com prazo final rigoroso	- estão dispostos a discutir o programa mas não sentem-se confortáveis com prazo final rigoroso
	- não gostam de surpresas e exigem um sinal antecipado	- gostam de surpresas e adaptar as trocas de última hora
	- declaram suas posições e decisões claramente	- esperam outros para se adaptar às exigências da situação
	- comunicam resultados e realizações	- apresentam suas visões como opções abertas a modificações
	- falam direcionados ao propósito	- falam com autonomia e flexibilidade
	- em reuniões focam sobre a tarefa a ser feita	- em reuniões focam sobre o processo a ser usado

3.1.1.3. Agrupamento de Preferências

Segundo Hirsh & Kummerow (1990), um tipo individual é resultante da combinação de cada uma das quatro escalas de preferências. Estas escalas são arranjadas da forma

apresentada no quadro 10 e quando combinadas em todos os modos possíveis, resultam 16 tipos. A descrição detalhada das características dos 16 tipos, encontra-se no anexo 1.

Quadro 10 – 16 tipos do MBTI (Myers, 1993)

	S	S	N	N	
I	ISTJ	ISFJ	INFJ	INTJ	J
I	ISTP	ISFP	INFP	INTP	P
E	ESTP	ESFP	ENFP	ENTP	P
E	ESTJ	ESFJ	ENFJ	ENTJ	J
	T	F	F	T	

Além das características obtidas pela análise dos 16 tipos, Hirsh & Kummerow (1990), salientam que se pode analisar, também, as chamadas funções. As funções são as preferências usadas para atenção (S/N) e as preferências usadas para a decisão (T/F). Estas combinações de preferências (ST, SF, NF, NT), ou funções, podem ser relacionadas à resolução de problemas e escolha de carreiras. Os efeitos de combinações de preferências pelas funções estão apresentadas no quadro 11.

Quadro 11 – Efeitos das combinações de preferências pelas funções (adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

Preferências das Pessoas	ST Uso dos sentidos e do pensar	SF Uso dos sentidos e do sentir	NF Uso da intuição e do sentir	NT Uso da intuição e do pensar
Focar sua atenção em:	fatos	fatos	possibilidades	possibilidades
Tender a ser adeptos a:	aplicar fatos e experiências	encontrar o interesse diário das pessoas	entender as aspirações das pessoas	desenvolver conceitos teóricos
Encontrar oportunidade para as suas habilidades em:	destreza técnica com fatos e objetos relacionados com as tarefas diárias	ajuda prática e serviço para as pessoas nas suas preocupações diárias	entender e comunicar-se com as pessoas	desenvolvimento teórico e técnico com modelos
Solucionar problemas através de:	uma detalhada análise de fatos num processo passo a passo, movendo-se da causa para o efeito	uma visão pessoal dos fatos num processo passo a passo considerando o valor do resultado	uma visão pessoal das possibilidades num processo que envolve pressentimentos, e considerando o valor do resultado	uma análise objetiva das possibilidades num processo que envolve pressentimentos, movendo-se da causa para o efeito

Ao se fazer o agrupamento de preferências, pela combinação das escalas relacionadas com a energização (E/I) e a atenção (S/N), resultam os quadrantes: IS, ES, IN e EN. Os efeitos destas combinações estão resumidas no quadro 12.

Quadro 12 – Efeitos das combinações de preferências pelos quadrantes
(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

IS – realista pensativo	- guiado por atenção ao que necessita fazer - foco individual: considerações práticas - foco organizacional: continuidade - “mantenha isso como está”
IN – inovador pensativo	- guiado por idéias sobre o que necessita fazer - foco individual: pensamentos e idéias intangíveis - foco organizacional: visão - “pense nisto diferentemente”
ES – realista orientado a ação	- guiado pela ação, fazendo - foco individual: ação prática - foco organizacional: resultados - “faça isto”
EN – inovador orientado a ação	- guiado pelo entusiasmo - foco individual: sistemas e relações - foco organizacional: mudança - “troque isto”

Ainda, segundo Hirsh & Kummerov (1990), pode-se fazer o agrupamento de preferências pelos temperamentos. Este agrupamento é baseado principalmente sobre padrões externos observáveis ou grupos de comportamento. Ele descreve diferenças em pessoas fazendo referência e documentando personagens da história grega. No quadro 13 estão apresentadas as descrições para os quatro temperamentos. Estas combinações são muitas vezes usadas para descrever liderança, estilos de aprendizagem e trabalho.

Quadro 13 - Efeitos das combinações de preferências pelos temperamentos
(adaptado de Hirsh & Kummerov, 1990)

Temperamento	SJ - Epimeteano	SP – Dionisiano	NF – Apolloniano	NT - Prometeano
Estilo de liderança	tradicionalista, estabilizador, consolidador	conciliador, negociador, combatente do fogo	catalisador, porta-voz, energizador	visionário, arquiteto de sistemas, construtor
Estilo de trabalho	trabalha a partir de um senso de responsabilidade, lealdade e aplicação	trabalha via ação com inteligência e conveniência	trabalha por interação com pessoas sobre valores e inspirações	trabalha com idéias com ingenuidade e lógica
Estilo de aprendizagem	aprende passo-a-passo com preparação para utilidade corrente e futura	aprende através do envolvimento ativo em satisfazer necessidades correntes	aprende em ganhar auto-consciência por modos personalizados e imaginativos	aprende por um processo analítico e impessoal para ganhar domínio pessoal

3.1.2. Keirsey Temperament Sorter

O teste denominado Keirsey Temperament Sorter (Keirsey & Bates, 1978) é conhecido como teste de Keirsey, sendo de livre uso, estando disponível inclusive na homepage do autor na Internet². A proposta do teste de Keirsey, assim como o teste MBTI, é medir funções da personalidade sendo instrumentos muito semelhantes.

Os resultados do teste de Keirsey são apresentados com a mesma nomenclatura utilizada pelo MBTI. Alguns pesquisadores estudaram a correlação entre instrumentos que medem funções da personalidade (Quinn et al., 1992; Tucker & Gillespie, 1993 apud Schmitt, 1998) e particularmente, no caso dos dois testes (Keirsey e MBTI) os resultados demonstraram a existência de uma boa correlação. Os dois estudos referenciados concluíram que esses instrumentos medem o mesmo constructo. Deve-se salientar que Quinn et al (1992 apud Schmitt, 1998) ainda destacam que pesquisadores podem utilizar o teste de Keirsey, ao invés do MBTI, quando as condições de pesquisa exigem facilidade de aplicação e baixos custos.

Schmitt (1998) procurou evidenciar alguns estudos de correlações entre esses instrumentos e encontrou referências, tais como:

- a) Hobby et al. (1987) os quais afirmam que nos últimos anos houve um aumento do número de pesquisas de validação das descrições de tipos psicológicos de Myers e de Keirsey.
- b) Carskadon (1982 apud Hobby et al., 1987) e Carskadon & Cook (1982 apud Hobby et al., 1987) encontraram que os respondentes avaliaram a precisão percebível das descrições dos 16 tipos que aparecem no "Introduction to type" (Myers, 1980 apud Hobby et al., 1987) como altamente relacionadas com as descrições de tipos feitas por eles mesmos quando medidas pelo MBTI.
- c) Ware & Yokomoto (1985 apud Hobby et al., 1987) fizeram semelhante pesquisa utilizando a descrição de Keirsey do livro "Please understand me" (Keirsey e Bates, 1978) e obtiveram resultados que, da mesma forma, apoiavam a validade da descrição de tipos de Keirsey.
- d) McCarley & Carskadon (1986 apud Hobby et al., 1987) testaram a precisão percebida das descrições dos indivíduos extraídas das descrições de tipos tanto de Myers quanto de Keirsey. Um número maior de indivíduos indicou maior precisão às descrições que correspondem aos tipos medidos pelo MBTI. Houve

² <http://www.keirsey.com/cgi-bin/keirsey/newkts.cgi>

uma grande variabilidade entre a precisão percebível das descrições individuais, algumas de uma forma maior ou menor, mas não houve significativas diferenças entre Myers e Keirsey. Os autores afirmam que os dois teóricos parecem ter muitos critérios que podem ser valorizados com respeito aos tipos individuais e ambos têm algumas idéias as quais não são bem recebidas pelos indivíduos que utilizam o indicador.

O teste de Keirsey é formado por 70 questões, todas com duas alternativas, uma das quais, necessariamente, deve ser escolhida. A forma como as questões foram apresentadas para o grupo de respondentes, bem como a chave de correção respectiva, encontram-se no anexo 2.

3.1.3. Learning Style Inventory (LSI)

The Learning Style Inventory – LSI (Kolb, 1984) também conhecido como teste de Kolb, tem por objetivo avaliar as orientações individuais da aprendizagem. Kolb quis analisar, especificamente, o processo de aprendizagem e identificar os modos nos quais os estudantes adquirem e processam o conhecimento. É entendido por Kolb (1984), que aprender é primariamente experimental e centrado em dois geradores estruturais. O primeiro é o conceito de percepção e o segundo é relativo a transformação.

A percepção, refere-se a como os indivíduos adquirem experiência do mundo. Trata de como os indivíduos captam ou incorporam informação nas suas vidas:

- a) conceitualização abstrata (CA), refere-se aos indivíduos que preferem análise lógica e planejamento sistemático;
- b) experimentação concreta (EC), refere-se aos indivíduos não sistemáticos que favorecem experiências específicas e envolvimento pessoal.

A transformação, refere-se a como a efêmera representação que o indivíduo adquire da experiência, torna-se um entendimento consistente. Trata de como as pessoas transferem experiência a conhecimento:

- a) experimentação ativa (EA), refere-se aos indivíduos que gostam de adquirir coisas feitas por resultados visíveis;
- b) observação reflexiva (OR), refere-se aos indivíduos que gostam de examinar idéias de vários ângulos antes de obter resultados;

Ambos, percepção e transformação, são dimensões que se estendem entre atributos bipolares. Além disto, Kolb considera que um indivíduo estará inclinado para um dos pólos de cada dimensão.

3.1.3.1. Habilidades da aprendizagem

Através do teste de Kolb, pode-se avaliar as orientações individuais da aprendizagem. As quatro habilidades básicas de aprendizagem são: pensar, sentir, fazer e observar.

3.1.3.1.1. Pensar

Pensar, segundo Kolb (1984), é a habilidade que se refere à conceitualização abstrata (CA). As pessoas com esta orientação apresentam as seguintes características:

- a) enfatizam o uso da lógica, idéias e conceitos;
- b) enfatizam o pensar em oposição ao sentir;
- c) preocupam-se em construir teorias gerais em oposição a um único entendimento intuitivo em áreas específicas;
- d) preferem uma abordagem científica a uma abordagem artística aos problemas;
- e) pessoas com uma orientação para as conceitualizações abstratas gostam e são boas em planejamentos sistemáticos, manipulação de símbolos abstratos e análises quantitativas;
- f) pessoas que valorizam a precisão, o rigor e a disciplina de analisar idéias e um harmonioso e claro sistema conceitual.

Segundo Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), na conceitualização abstrata o aluno procura, lógica e sistematicamente, organizar a informação em conceitos, teorias e princípios. A estratégia é deixar de lado as opiniões e julgamentos pessoais e obter uma descrição universal ou princípio geral. O modo dominante é a análise das idéias, o planejamento sistemático e ação com base na compreensão intelectual da situação.

3.1.3.1.2. Sentir

Sentir, segundo Kolb (1984), é a habilidade que se refere às experiências concretas (EC). As pessoas com esta orientação apresentam as seguintes características:

- a) enfatizam o fato de estarem envolvidos em experiências e lidando diretamente com situações ligadas aos seres humanos de forma pessoal;
- b) dão mais valor para o sentir do que para o pensar;
- c) preocupam-se com a unicidade e complexidade da realidade presente em oposição as teorias e generalizações;

- d) um intuitivo, com uma forma “artística”, em oposição a abordagem sistemática e científica para com os problemas;
- e) pessoas com orientação para as experiências concretas gostam e são bons em relacionamento com outros;
- f) pessoas intuitivas, tomadores de decisão e que obtêm bons resultados em situações desestruturadas;
- g) pessoas que valorizam as relações com as pessoas, ficam envolvidas em situações reais e têm uma abordagem de “mente-aberta” para com a vida.

Segundo Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), na experiência concreta o aluno mergulha na nova experiência. A estratégia é estar aberto, adaptar-se às mudanças e se envolver ao máximo. Os estímulos ambientais devem ser selecionados e arranjados para que o “sentir” e “avaliar” sejam dominantes. As habilidades nesta área incluem bom relacionamento interpessoal e sensibilidade para os valores pessoais de todos os envolvidos.

3.1.3.1.3. Fazer

Fazer, segundo Kolb (1984), é a habilidade que se refere à experimentação ativa (EA). As pessoas com esta orientação apresentam as seguintes características:

- a) enfatizam a ação para influenciar as pessoas e mudar as situações;
- b) enfatizam as aplicações práticas em oposição ao entendimento refletido;
- c) preocupam-se pragmaticamente com o que funciona em oposição ao que é absolutamente verdadeiro;
- d) enfatizam o fazer em oposição ao pensar;
- e) pessoas com uma orientação para as experimentações abstratas gostam e são boas em ver coisas concluídas;
- f) desejam assumir certos riscos com a intenção de alcançar seus objetivos;
- g) pessoas que valorizam o fato de terem influência sobre o seu meio e gostam de ver resultados.

Segundo Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), na experiência ativa, o aluno se envolve diretamente com o meio para testar as abstrações. O mundo é tratado, testado e manipulado para obter uma resposta. A estratégia é trabalhar com o real e obter resultados práticos. O modo dominante é o do teste.

3.1.3.1.4. Observar

Observar, segundo Kolb (1984), é a habilidade que se refere à observação reflexiva (OR). As pessoas com esta orientação apresentam as seguintes características:

- a) enfatizam o entendimento do significado das idéias e situações ao observarem cuidadosamente, descrevendo-as imparcialmente;
- b) enfatizam o entendimento em oposição às aplicações práticas;
- c) preocupam-se com o que é verdade ou como as coisas acontecem em oposição àquilo que funcionará;
- d) enfatizam a reflexão em oposição à ação;
- e) pessoas com uma orientação para as observações refletidas intuem sobre o significado de situações e idéias, sendo bons na visualização das suas implicações;
- f) são bons em olhar as coisas de várias perspectivas e por apreciar diferentes pontos de vista;
- g) gostam de confiar nos seus próprios pensamentos e sentimentos para formar opiniões;
- h) pessoas que valorizam a paciência, a imparcialidade e levam em consideração julgamentos cuidadosos.

Segundo Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), na observação reflexiva, o aluno torna-se um observador objetivo, confiando em seus próprios pensamentos e sentimentos para formar opiniões. A estratégia é separar uma determinada experiência e observar o evento dos mais diferentes pontos de vista possíveis. O modo dominante é a observação cuidadosa e a ponderação antes de fazer julgamentos.

3.1.3.2. Estilos de aprendizagem

Segundo Kolb (1984), como resultado da herança genética, experiências anteriores e a exigência do ambiente atual, muitas pessoas desenvolvem estilos de aprendizagem que enfatizam certas habilidades de aprendizagem mais do que outras, através da socialização, através da família, escola e trabalho. Estas formas características conduzem a 4 estilos básicos de aprendizagem: convergente, divergente, assimilador e conciliador, que serão caracterizados a seguir.

3.1.3.2.1. Estilo convergente

As pessoas com este estilo de aprendizagem confiam primordialmente nas habilidades dominantes da conceitualização abstrata e da experimentação ativa (pensar e fazer, respectivamente). Kolb (1984), considera que a grande força deste estilo baseia-se na solução de problemas, tomada de decisão e na aplicação prática de idéias. Este estilo de aprendizagem é denominado “convergente” porque estas pessoas parecem se sair melhor em situações onde existe uma resposta correta apenas ou uma única solução para uma questão ou problema (Torrealba, 1962 apud Kolb 1984). Neste estilo de aprendizagem, o conhecimento é organizado de tal maneira, que através de um raciocínio hipotético-dedutivo são focalizados problemas específicos. Segundo Liam Hudson (1966 apud Kolb, 1984) as pessoas convergentes são controladas na sua expressão de emoção. Eles preferem tratar com tarefas e problemas técnicos, antes que questões sociais e interpessoais.

Segundo Montgomery (1997), os convergentes gostam de “fazer” teoria. Para eles é, muitas vezes, melhor mostrar um exemplo de como a “velha” teoria não funciona em uma certa situação, e então, deve-se permitir a eles entender, sobre sua própria visão, porque esta teoria é inadequada. Então, eles podem dar uma nova idéia e serem solicitados a aplicá-la na situação que a “velha” teoria não funcionou.

As características específicas deste estilo de aprendizagem foram resumidas por Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), e são apresentadas no quadro 14.

Quadro 14 – Estilo convergente

adaptado de Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994)

TIPO	CARACTERÍSTICAS
CONVERGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - integra teoria e prática; - utiliza tanto a abstração como o senso comum na aplicação prática das idéias e teorias; - gosta de resolver problemas práticos e tem bom desempenho nos testes convencionais; - procura sempre as soluções “ótimas” para os problemas práticos; - combina a dedução e a indução na solução de problemas; - questão favorita: “como?”.

3.1.3.2.2. Estilo divergente

As pessoas com este estilo de aprendizagem confiam primordialmente nas experiências concretas e observações reflexivas (sentir e observar, respectivamente). A grande força desta orientação, baseia-se na habilidade imaginativa e a atenção aos significados e valores. A principal habilidade adaptativa dos divergentes é ver as situações concretas de várias perspectivas e de organizar muitas relações em uma magnífica harmonia. A ênfase dada por esta orientação é de adaptação pela observação antes do que pela ação. Este estilo é chamado de “divergente” porque uma pessoa com este estilo tem um desempenho melhor em situações que necessitam a geração de idéias alternativas e suas implicações, como uma sessão de “brainstorming”. As pessoas com este estilo estão interessadas em pessoas e tendem a ser imaginativas e orientadas para os sentimentos (Kolb, 1984).

Os divergentes, segundo Montgomery (1997), gostam de pensar sobre a aplicação prática. Deve-se sugerir um problema que eles não poderiam resolver. Então os deixe tentar propor métodos alternativos que podem funcionar. Então, mostre a eles a teoria que fundamenta os métodos executáveis.

As características específicas deste estilo de aprendizagem foram resumidas por Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), e são apresentadas no quadro 15.

Quadro 15 – Estilo divergente

adaptado de Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994)

TIPO	CARACTERÍSTICAS
DIVERGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - integra experiência com seus próprios valores e sentimentos; - prefere ouvir e partilhar idéias, aprendendo pela experiência concreta e pela observação reflexiva; - criativo e inovador, tem facilidade para propor alternativas, reconhecer problemas e compreender as pessoas; - gosta de saber o valor do que irá aprender; - questão favorita: “por quê?”.

3.1.3.2.3. Estilo assimilador

As pessoas com este estilo tem como habilidades de aprendizagem dominantes a conceitualização abstrata e a observação reflexiva (pensar e observar, respectivamente). A grande força desta orientação, baseia-se no raciocínio indutivo e a habilidade de criar modelos teóricos pela assimilação de diversas observações em uma explanação integrada

(Grochow, 1973 apud Kolb, 1984). Como na convergência esta orientação é menos focada nas pessoas e mais interessada nas idéias e conceitos abstratos. As idéias, entretanto, são julgadas menos por esta orientação pelo seu valor prático. O mais importante é que a teoria seja lógica e precisa.

Segundo Montgomery (1997), os assimiladores gostam de “pensar” sobre a teoria. Eles provavelmente deveriam descobrir porque a teoria falha em um exemplo. E então, deveria ser permitido propor novas teorias sobre sua própria visão, para explicar os fenômenos dentro desta consideração.

As características específicas deste estilo de aprendizagem foram resumidas por Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), e são apresentadas no quadro 16.

Quadro 16 – Estilo assimilador
adaptado de Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994)

TIPO	CARACTERÍSTICAS
ASSIMILADOR	<ul style="list-style-type: none"> - integra experiência com conhecimentos já existentes; - é conceitualizador, utiliza a dedução para resolver problemas; - trabalha bem com muitos detalhes e dados, dando-lhes uma organização lógica; - procura assimilar novas idéias e pensamentos; - é mais interessado pela lógica de uma idéia do que pelo seu valor prático; - questão favorita: “o que?”

3.1.3.2.4. Estilo conciliador

As pessoas com este estilo enfatizam as experiências concretas e a experimentação ativa (sentir e fazer, respectivamente). A maior força desta orientação, baseia-se em fazer coisas, em executar planos e tarefas e estar envolvido em novas experiências. A ênfase adaptativa desta orientação está em buscar oportunidades, aceitar riscos e ação. Este estilo é chamado de “conciliador” porque tem um ótimo comportamento em situações em que as pessoas devem se adaptar para circunstâncias de mudança imediata. Em situações onde a teoria ou os planos não estão de acordo com os fatos, eles mais facilmente descartarão os mesmos. Tendem a solucionar problemas de uma forma intuitiva através da tentativa e erro (Grochow, 1973 apud Kolb, 1984), confiando fortemente nos outros para obter informações mais do que na sua própria habilidade analítica (Stabell, 1973 apud Kolb,

1984). As pessoas com o estilo de aprendizagem conciliador sentem-se confortáveis no contato com pessoas mas parecem, às vezes, impacientes e insistentes.

Os conciliadores, segundo Montgomery (1997), gostam de “fazer” aplicação prática. Deve-se sugerir um problema para eles resolverem. Deixe-os falhar nisso usando os seus próprios métodos. Então lhes dê um novo método para aplicar ao problema que eles previamente não puderam resolver.

As características específicas deste estilo de aprendizagem foram resumidas por Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994), e são apresentadas no quadro 17.

Quadro 17 – Estilo conciliador
adaptado de Kuri e Giorgetti (1993 apud Casas, 1994)

TIPO	CARACTERÍSTICAS
CONCILIADOR	<ul style="list-style-type: none"> - integra experiência com aplicação e faz imediata aplicação da nova experiência; - utiliza a indução na resolução de problemas; - aprende por ensaio e erro e freqüentemente descobre o novo conhecimento sem ajuda do professor; - altamente ativo e criativo, adapta-se facilmente às novas situações; - independente; líder natural; - questão favorita: “e se?”.

O teste de Kolb (Kolb, 1984) é composto por nove questões, que apresentam 4 vocábulos, que indicam atitudes das pessoas sob determinado enfoque. Em cada questão, o respondente deve indicar a ordem decrescente de sua preferência frente as palavras citadas, considerando o seu comportamento no dia-a-dia. O teste de Kolb, bem como a chave de correção respectiva, encontram-se no anexo 2.

3.1.3.3. Ciclo de aprendizagem de Kolb

O ciclo de aprendizagem de Kolb é derivado das teorias de Dewey, Lewin e Piaget (Kolb, 1984) e tem foco principal no aprender através das experiências. Montgomery (1997), considera que este ciclo cria uma atmosfera acadêmica excelente devido a sua ênfase na aprendizagem completa. De acordo com Kolb (1984), os estudantes recebem informação pelo envolvimento pessoal ou tirando conclusões lógicas, enquanto eles processam informação por observação cuidadosa ou adquirindo coisas feitas. O teste de Kolb ajuda o

professor a classificar os estudantes em estilos de aprendizagem específicos (convergentes, divergentes, assimiladores e conciliadores), que se sustentam dentro das fases do ciclo de aprendizagem. O ciclo de Kolb está, então, baseado nas quatro habilidades da aprendizagem humana.

De acordo com Kolb (1984 apud Montgomery, 1997), o ciclo de aprendizagem típico é envolvimento pessoal (EC), experiência para interiorizar que permite refletir de muitos pontos de vista de conclusões lógicas (CA), então algo é feito que necessita decisões e ação (EA), permitindo assim para uma pessoa fazer algo novo ou voltar para envolvimento pessoal (EC).

A teoria de Kolb (1984) sustenta que todos têm modos preferidos de aprendizagem. Obviamente esta preferência depende do estilo de personalidade do indivíduo. Como visto:

- a) convergente é o indivíduo que prefere conceitualização abstrata (CA) e experimentação ativa (EA);
- b) divergente é o indivíduo que prefere experiência concreta (EC) e observação reflexiva (OR);
- c) assimilador é o indivíduo que prefere conceitualização abstrata (CA) e observação reflexiva (OR);
- d) conciliador é o indivíduo que prefere experimentação ativa (EA) e experiência concreta (EC).

Conforme salienta Montgomery (1997), um material de aprendizagem completo deve incorporar os quatro métodos: experiência concreta (EC), observação reflexiva (OR), conceitualização abstrata (CA) e experimentação ativa (EA), cumprindo assim o ciclo. Sendo que, dependendo do grupo, pode-se acentuar um ou outro aspecto deste ciclo.

3.1.3.3.1. Motivação/ Retenção do Estudante

Montgomery (1997) também ressalta que para um educador a motivação do estudante é um componente fundamental de ensino efetivo. Pois, um estudante interessado por um assunto particular empreende mais tempo e esforço para aprender o material de ensino. Assim, um modelo de aprendizagem deveria dar alguma idéia de que maneira pela qual o estudante se sente motivado a aprender.

O modelo de Kolb classifica os estudantes de acordo com os mecanismos de aprendizagem, assim aponta para clarear os caminhos de motivação do estudante. Por exemplo, o modelo de Kolb divide o processo de aprendizagem em conformidade com a forma como um estudante adquire informação (conceitualização abstrata e experiência concreta) e como aquela informação é transformada em conhecimento (experimentação

ativa e observação reflexiva). Assim, Montgomery (1997) entende que, uma tarefa motivacional deveria considerar estas duas dicotomias e pode ser elaborada para ajustar as necessidades particulares de um estudante. A Engenharia, por exemplo, devido a sua natureza e relevância prática para a vida cotidiana, ajusta-se bem neste modelo. Sendo assim, um estudante que aprende por experimentação ativa e experiência concreta será motivado tendo a chance para fazer algo "real". Este estudante precisa saber quando um conhecimento aprendido é útil para a vida real.

A partir do ciclo de aprendizagem de Kolb, os estudantes estão diferentemente incentivados e de acordo com a classificação de Kolb, o instrutor pode perceber e direcionar estas diferenças a fim de motivar os estudantes para aprender um assunto particular. Montgomery (1997), sugere que ao planejar um curso utilizando o modelo de Kolb, sejam introduzidas experiências manuais para os experimentadores ativos e experimentos de pensamento para os observadores reflexivos, como modos de motivar os estudantes. Assim, o instrutor pode planejar demonstrações de sala de aula, projetos de grupos pequenos e discussões e, até mesmo, viagens a fábricas para motivar a aprendizagem dos estudantes; enfim, a aprendizagem é mais efetiva quando é visto ser aplicável.

Outro tópico relacionado a motivação do estudante é a retenção do estudante. Segundo Montgomery (1997), a educação em engenharia é notória por suas pobres taxas de retenção de estudante. Frequentemente, a baixa retenção é atribuída aos rigores da educação em engenharia; "é muito mais fácil insinuar que os estudantes não sejam inteligentes o bastante para fazer o trabalho que admitir que o processo educacional não está satisfazendo as necessidades do estudante".

O modelo de Kolb também provê uma estrutura para identificar possíveis causas de descontentamento do estudante, permitindo para o instrutor examinar a retenção do estudante ao relacionar à maneira específica na qual o material novo é apresentado. Identificando as dicotomias que descreve como o material é instruído e absorvido, torna-se fácil indicar problemas potenciais. Em qualquer momento as ênfases do ensino focam em um dipolo particular, o outro lado sofre, e por conseguinte o estudante poderia cair fora. Por exemplo, estudantes que aprendem melhor por observação reflexiva poderiam ser relutantes por classes que requerem muito trabalho de laboratório e experimentação manuais. Igualmente, os experimentadores ativos poderiam ser relutantes quando enfrentam uma classe ou estilo de ensino que confiam pesadamente em teoria e construções matemáticas abstratas. Embora assuntos particulares poderiam ser mais adequados para um modo de ensinar, a teoria de Kolb apresenta uma solução para alcançar o maior número de estudantes: embora um estudante possa entrar a um ponto particular pelo ciclo de aprendizagem, a maioria de aprendizagem para o maior número de estudantes

acontecerá quando o ciclo inteiro é atravessado. Assim, os instrutores devem tentar combinar teoria com aplicações da vida real e vice-versa (Montgomery, 1997).

Segundo Montgomery (1997), embora a teoria de Kolb não se direcione com muito detalhe às causas particulares e efeitos de frustração no processo de aprendizagem, ela fornece uma compreensão clara de como a dicotomia de aprendizagem e apresentação do material pelo instrutor afeta a satisfação que o estudante sente e definitivamente sua retenção no programa.

3.1.3.3.2. Papel do Professor

No ciclo de aprendizagem de Kolb o professor, ao cumprir o seu dever de ensinar, assume diversos papéis, para atender os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes. Segundo Montgomery (1997), ele é o motivador, o perito, o treinador e o avaliador, cada um desses papéis apresenta as características mencionadas a seguir:

a) motivador, é o primeiro papel que o professor assume no ciclo de aprendizagem de Kolb. Como um motivador ele precisa responder de “porque” estuda este material. Um método básico de motivação poderia ser, por exemplo, dar aplicações industriais às teorias explicadas em aula. Como motivador, o professor deveria levar em consideração, que a razão básica porque a maioria dos estudantes está fazendo a disciplina é por ela ser pré-requisito para outra disciplina. Então, o professor deveria tentar fazer conexões globais às experiências acadêmicas dos estudantes e o futuro. Enfim, se o professor expressar a sua própria motivação e entusiasmo pelo material, os estudantes provavelmente desfrutariam melhor a classe;

b) perito, este é o papel tradicional que o professor assume no ciclo de aprendizagem, que responde a questão do que é o material. Este é um papel inevitável, mas não um papel que deveria ser venerado, nem tampouco ser prolongado. Os estudantes podem ser silenciados pela “intimidação” de precisar falar ou responder a um perito. Então o professor deveria evitar esta terminologia de “expert” e considerar-se uma pessoa bem entendida no assunto e que está disposta a dizer, às vezes, “que eu não sei”. Não é necessário que o professor seja o perito, mas preferencialmente, dar aos estudantes os diferentes tipos de ferramentas para achar a resposta;

c) treinador, o professor neste papel é visto como uma pessoa de orientação, a qual considera os estudantes como membros de uma equipe. Assim, os estudantes deveriam ser respeitados e avaliados pelos seus diferentes atributos, quando trabalharem num projeto de grupo. Como treinador o professor precisa estar disposto a ajudar os estudantes nos projetos de grupos, como também durante a aula, ou no teor das lições de casa e exames;

d) avaliador, a pergunta “e se” conduz o professor ao quarto papel do ciclo. A partir das ferramentas básicas fornecidas, os estudantes poderiam evoluir eventualmente em perguntar “mas e se nós mudássemos isso”; caso eles não perguntarem, o professor poderia então fazê-lo. O professor precisa permitir respostas espontâneas e, às vezes, sem lógica, contanto que os estudantes possam explicar os seus raciocínios. Na avaliação, o professor poderia considerar a organização dos relatórios, lições de casa e raciocínios. Os projetos de grupos deveriam ser avaliados sobre bases individuais e de grupo. Neste papel de avaliador, o professor precisa dar aos estudantes a oportunidade de tentar novas iniciativas, lhes dando perguntas novas para considerar, ou problemas com soluções múltiplas, ou projetos pequenos, nos quais os estudantes poderiam tentar algo novo. Portanto, a preocupação principal do professor seria direcionar o planejamento para a avaliação os estudantes e que essa avaliação atinja os vários aspectos das habilidades do estudante, permitindo que cada estudante tenha sucesso.

Montgomery (1997), considera que o professor deveria apresentar um material que desafia o estudante, de forma que o modo atual da pessoa pensar entra em questionamento. O papel do professor deveria ser então de nutrir o pensamento crítico dos estudantes. A habilidade para analisar problemas e considerar as suposições subjacentes e os seus efeitos são uma parte crucial de qualquer disciplina de engenharia e deveriam ser acentuadas ao longo do processo educacional. Essas habilidades deveriam ser desenvolvidas enquanto os estudantes fazem lições de casa e realizam exames.

O ciclo de aprendizagem de Kolb prevê que a pessoa tenha muito boa percepção para assumir o papel do professor. Esse papel é uma função do estudante individual. Porém, uma vez que Kolb classifica os estudantes em quatro tipos básicos, o modelo pode prever algumas percepções claras do que o professor pode fazer para facilitar a aprendizagem. O ciclo de aprendizagem pode oferecer alguma informação concreta para o professor. Mas geralmente, o modelo de Kolb sugere que a melhor aprendizagem acontece quando o ciclo inteiro é atravessado. Assim, o papel do professor é apresentar conferências, demonstrações, lições de casa, e exames que exigem do estudante que cumpra o ciclo de aprendizagem inteiro. De acordo com Montgomery (1997), ele tem que responder as questões como:

- a) “por quê?” dos divergentes, apresentando problemas reais que a engenharia deve tentar resolver, como a construção de pontes, por exemplo;
- b) “o quê?” dos assimiladores, o professor deveria apresentar a teoria e fatos e deveria indicar leituras adicionais;

- c) “como?” dos convergentes, o professor deveria direcionar a teoria que pode ser aplicada a problemas específicos, através de lições de casa, experiências ou simulações;
- d) “e se?” dos conciliadores, neste cenário o professor assumiria o papel de conselheiro, devendo apresentar elementos de todos os quatro tipos de mecanismos de aprendizagem.

3.1.4. Considerações sobre o uso dos instrumentos de tipos de personalidade e de estilos de aprendizagem

Gorham (1986 apud Durling, 1996), aponta que muitos dos instrumentos para avaliar os tipos de personalidade são confiáveis e bem validados e que muitos têm uma longa história de pesquisas. Alguns instrumentos que avaliam a personalidade têm uma considerável teoria que os sustenta e, também, a vantagem de ter dados comparativos e correlações com outras escalas psicológicas. Os estilos de aprendizagem podem também estar relacionados com os instrumentos que avaliam a personalidade, assim como correlações com outras escalas ou dados obtidos mediante observações³. Durling (1994, 1995 apud Durling, 1996), concluiu que o instrumento para avaliar a personalidade conhecido com MBTI é uma robusta ferramenta para mapear o estilo cognitivo para a relação entre os usuários e o computador e o utilizou para a definição das características de designers.

Segundo Durling (1996), existem muitas evidências da confiabilidade e validação do MBTI. Uma revisão crítica publicada no *Buros Mental Measurements Yearbook* (1989) lança alguma dúvida sobre a estabilidade da classificação ao longo do tempo, embora seja positivo quanto a validação do instrumento. Myers & McCaulley (1985 apud Durling, 1996) afirmam que a confiabilidade do teste-reteste é alta, e o instrumento tem tido um longo período de desenvolvimento.

Montgomery (1997), por sua vez, considera satisfatória a maneira na qual os resultados estatísticos do MBTI são categorizados. Ao invés de exibir profissões inteiras como subconjuntos de algumas categorias de personalidade como no método de Kolb, subconjuntos de profissões são categorizados por um percentual nos 16 grupos. O modo do MBTI é menos geral, e apresenta informações mais úteis, por mostrar que a maioria dos engenheiros, por exemplo, é representada em cada dos 16 grupos. Já o resultado do teste de Kolb concentra os engenheiros em um ponto de uma categoria. No entanto existe

³ O Center for Applications of Psychological Type (CAPT), Florida, mantém um banco de dados, o *Atlas of Type Tables*, de pessoas que têm sido avaliadas pelo MBTI nos últimos 30 anos. Aproximadamente, 60.000 códigos ocupacionais são publicados de um total de 230.000. (Mcdaid, McCaulley & Kainz, 1986 apud Durling, 1996)

bastante diversidade de personalidade considerando a mesma categoria e aquele ponto em um mapa não representa todos eles. As pessoas com uma boa base de educação podem tender a suprimir ou apresentar aspectos diferentes das suas personalidades, dependendo das exigências da situação. O MBTI acomoda esta disparidade situando as pessoas em uma escala móvel, e reconhecendo que as pessoas se adaptam a situações diferentes quando necessário.

Segundo Gorham (1986 apud Durling, 1996), os testes de estilo de aprendizagem são instrumentos menos robustos que os testes de personalidade devido, principalmente, a suas fraquezas teóricas ou práticas. Bonham (1988 apud Durling, 1996) comenta que as teorias sobre as teorias de aprendizagem têm uma orientação mais prática que as primeiras teorias cognitivas e que apresentam menor história de pesquisas. Durling (1996) concluiu a partir de sua revisão bibliográfica, que os instrumentos de estilo de aprendizagem não estão de acordo com os critérios de desempenho exigidos (item 3.1.) e, em particular, os estilos de ensino e aprendizagem são normalmente descritos de forma vaga e são de difícil implementação sem uma considerável interpretação criativa. Reforça estas dificuldades citando o fato de que muitos destes instrumentos proporcionam poucos dados sobre confiabilidade e validação.

Desta forma, Durling (1996) cita o teste de Kolb (LSI), como um teste que, apesar de ter sido usado por Powell & Newland (1994 apud Durling, 1996) para avaliar as preferências que os arquitetos possuem e ter dado bom resultado, apresenta uma série de limitações. Por exemplo, Freedman & Stumpf (1980 apud Durling, 1996) e Stumpf & Freedman (1981 apud Durling, 1996) indicam que as mais antigas evidências sobre a teoria de Kolb se baseiam em trabalhos que não foram publicados e que o teste tem um baixo grau de confiabilidade no teste-reteste. Kolb (1981 apud Durling, 1996), ao refutar tal crítica, aceita que o instrumento tem uma certa variabilidade de medida, mas não concorda com o registro de que isto tenha origem na teoria de fundamentação do teste. Além disto ele sugere que os resultados do teste deveriam ser utilizados pelos indivíduos somente como um ponto inicial, numa proposta de autoconhecimento e de seu particular estilo de aprendizagem. Frente a estas críticas, uma nova versão do teste foi publicada em 1985. Ainda, Stout & Ruble (1994 apud Durling, 1996) em pesquisa de educação em contabilidade, identificaram vários problemas psicométricos de confiabilidade e validação nesta versão modificada do LSI.

Para Montgomery (1997), o teor das respostas dos testes de Kolb parece vago e arbitrário. Considerando, por exemplo, “é envolvido” e “é ativo”, entende-se que o primeiro relaciona-se à “categoria de sentimento”, e o seguinte à “categoria de ação”. A autora considera que estas duas categorias são muito diferentes; as respostas deveriam refletir esta diferença mas não fazem. Os criadores tentaram projetar uma situação análoga para uma situação de aprendizagem, de forma que pessoas responderiam as questões da

mesma maneira que elas responderiam à situação. Ao tentar escrever o teste em uma linguagem simples eles o influenciaram. A escala de Kolb é uma medida discreta que põe a pessoa dentro de um único quadrante que pode ou não descrever a personalidade da pessoa com precisão.

O MBTI faz concessões para diferenças sutis que o teste de Kolb não faz. O desenvolvimento de personalidade poderia ser mapeado em mais detalhe por fazer o MBTI ao longo da vida. O teste de Kolb poderia mostrar movimentos drásticos de uma profissão para outra, sem responder por mudanças sutis. Porém, apesar do teste de Kolb ser inadequado para este fim, Montgomery (1997) considera bastante segura a metodologia sustentada por ele, como faz a aplicação do ciclo de aprendizagem de Kolb. Assim como o MBTI, seu propósito é ajudar as pessoas a entender os próprios processos de seu pensamento e aprender a adaptar quando necessário. A intenção é distinguir preferências de aprendizagem. Em geral, incorporar todos os aspectos do ciclo e as atividades associadas com cada quadrante: **por quê?, o quê?, como?, e se?** – tanto quanto possível facilitaria a aprendizagem para a grande maioria da classe. Todo tipo de aprendizagem seria endereçada e todo o tipo trabalharia nas suas fraquezas em qualquer tempo.

A direção conceitual do MBTI repousa na convicção que a aparente distribuição fortuita de estilos de aprendizagem é bastante consistente quando baseada em diferenças básicas de percepção e julgamento humano. Conforme Montgomery (1997), o MBTI classifica os indivíduos em um tipo não rigoroso, devido às suas tendências individuais de percepção e julgamento. A flexibilidade está em que um tipo de pessoa, baseada em percepção e julgamento, pode mudar devido a diferentes estímulos ou situações. A teoria está fundamentalmente implantada na premissa que todas as pessoas têm uma orientação para a vida que indica como seus interesses fluem.

Segundo Montgomery (1997) estas duas teorias focalizam no aspecto mais importante em aprendizagem humana: a habilidade para pensar. A educação que as pessoas recebem está baseada no conceito de Henry Ford de produção em massa. Todo mundo é ensinado a pensar da mesma forma, controlando as suas ações. O verdadeiro pensamento e expressão do indivíduo não são encorajados até que o mesmo alcance o nível médio de ensino, e até lá pode ser tarde. Nesta sociedade as pessoas só farão o que lhes ordenam, e também são ensinados que questionar o que alguém lhes diz é algo grave. As pessoas não têm desejo para pensar por si mesmas e quando forçadas o fazem relutantemente. Contudo, a autora ressalta que antes de qualquer ação, manifesta-se primeiro um pensamento.

Da mesma forma, Chaves (1991 apud Casas, 1994) referencia semelhante idéia, que familiarizar as crianças com a tecnologia é importante, mas não basta. É preciso também

que elas aprendam a pensar e se exprimir com clareza e objetividade; que compreendam que há uma diferença essencial entre absorção passiva de fatos e assimilação criativa de informação; que saibam avaliar e criticar as informações que recebem; que percebam que o conhecimento pode e deve ser traduzido em ação; que entendam e assimilem o processo de tomada de decisão; que saibam lidar eficaz e eficientemente com mudanças rápidas e situações novas; que se compenetrem do fato de que a aprendizagem e, por conseguinte, a educação, é um processo que se estende pela vida toda, no qual o papel da escola é relativamente pequeno e insignificante: a parcela principal de responsabilidade pela aprendizagem é sempre da própria pessoa.

De acordo com a teoria de Kolb, por exemplo, um indivíduo com estilo assimilador apresenta a composição de todo o desenvolvimento intelectual. Ele não é limitado aos particulares e pode interpretar todos os tipos de dados. Na teoria do MBTI, o equivalente seria um indivíduo do tipo INTJ. Assim, Montgomery (1997) reforça que, pensamento e conceitualização deveriam ser a força motriz em educação humana, porque pensamento é a base de todo o conhecimento e experiência.

3.1.5. Algumas aplicações dos instrumentos de personalidade e de estilos de aprendizagem

Conforme já comentado, anteriormente (item 3.1.1.), Hirsh & Kummerow (1990) mostraram o amplo emprego do MBTI, como uma ferramenta capaz de avaliar os tipos de personalidade, para os mais diversos fins. As aplicações referenciadas neste trabalho, foram buscadas, como exemplo, dentro do âmbito organizacional e educacional. Por sua vez, procurou-se mostrar, também, a utilização do instrumento de estilos de aprendizagem, para fins educacionais.

3.1.5.1. O uso do instrumento de tipos de personalidade para fins organizacionais

Em recente estudo desenvolvido em tese de doutoramento "Por um Modelo Integrado de Sistema de Informações para a Documentação de Projetos de Obras de edificação da Indústria da Construção Civil", Schmitt (1998) procurou atingir com seus pressupostos, todas as partes componentes da organização das empresas (como, por exemplo, a estrutura, as atividades, as pessoas e a tecnologia). Desta forma seu trabalho buscou avaliar o impacto sobre os usuários da adoção de um sistema de informações (SI) baseado num modelo que integra as atividades de documentação de projetos. Os objetivos gerais da referida pesquisa foram:

- a) desenvolver um modelo que integre as atividades de elaboração dos documentos complementares à parte gráfica dos projetos de obras de edificação

(discriminações técnicas, orçamento discriminado e programação da obra) que possibilite a apresentação de soluções adequadas, completas e coerentes no projeto executivo;

- b) transpor este modelo para um SI, valorizando a integração de tarefas e a geração de documentos, e disponibilizá-lo a usuários do subsetor de edificações da indústria da construção civil para sua avaliação e validação.

Em decorrência, um dos objetivos específicos do trabalho foi de identificar métodos para definir características do estilo cognitivo dos usuários típicos do sistema proposto para que ocorra a introdução de facilidades que o tornem mais adequado ao comportamento dessas pessoas frente aos problemas a serem solucionados com o seu auxílio.

Schmitt (1998) considera que somente conhecer a realidade das empresas, sem investigar as características das pessoas que conduzem os processos nestas organizações, seria desprezar a sua importância. Por exemplo, concentrando-se na figura do gerente, pode-se destacar que este desempenha os seguintes papéis dentro da organização:

- a) papel interpessoal (função de sua posição hierárquica formal);
- b) papel informacional (por ser o centro da rede de informações);
- c) papel decisório (função da sua situação privilegiada dentro da rede de comunicação que exige que ele discuta e decida).

Assim, o objetivo do trabalho de Schmitt (1998) foi de apresentar um sistema integrado de informações computadorizado para aprimorar os processos técnico-administrativos das empresas de edificação, sendo necessário para tanto, conhecer as características dos profissionais, potenciais usuários do sistema. Para alcançar os objetivos propostos, através de uma revisão bibliográfica Schmitt (1998) procurou identificar que testes estariam disponíveis para fazer a caracterização dos usuários do sistema.

Primeiramente, Schmitt (1998) aprofundou a análise da possibilidade de utilização do MBTI, teste amplamente usado para aconselhamento, desenvolvimento pessoal e treinamento de gerentes.

Gardner & Martinko (1996 apud Schmitt, 1998), indicam que as grandes companhias administram perto de 40% destes testes com o propósito de criação de equipes e desenvolvimento de gerentes (Gardner & Martinko, 1996; Furnham & Stringfield, 1993 apud Schmitt, 1998). Paralelamente a estas aplicações, está ocorrendo um aumento no número de pesquisas referentes a tipologia psicológica relacionada ao comportamento gerencial, como tomada de decisão, conflito gerencial e liderança. Mani (1995 apud Schmitt, 1998) indica que empresas públicas, ao introduzirem programas de qualidade total, têm utilizado o

MBTI para conhecer melhor os indivíduos e conclui que a aplicação deste teste tem ajudado na auto-avaliação dos profissionais.

Exemplos como os citados por Gardner & Martinko (1996 apud Schmitt, 1998) e Furnham & Stringfield (1993 apud Schmitt, 1998), demonstraram que o MBTI seria o teste mais adequado para a finalidade de sua pesquisa.

No entanto, Schmitt (1998), encontrou dificuldades práticas para a utilização do teste, pois, em 1975, foram fundados o Center for Applications of Psychological Type (CAPT) e o Consulting Psychologists Press, Inc. (Palo Alto, CA, USA) que se tornaram as empresas responsáveis pela publicação do MBTI e proprietárias dos seus direitos autorais (Copyright). Atualmente, para usar este teste, é necessário que o profissional interessado tenha um treinamento especial que o qualifica para a tarefa (McCaulley & Martin, 1995 apud Schmitt, 1998). Este treinamento é desenvolvido pela Association of Psychological Type que representa os interesses dos profissionais que utilizam o MBTI e proporcionam workshops que qualificam pessoas sem a formação em psicologia para administrar o MBTI em finalidades não clínicas. Finalmente, o Journal of Psychological Type é um periódico de referência que publica artigos empíricos e teóricos sobre a teoria dos tipos de Jung e o uso do MBTI (Pittenger, 1993, apud Schmitt, 1998).

Portanto, por não ter sido considerado economicamente acessível, e pelo fato dos testes de Keirse e MBTI apresentarem resultados equivalentes, conforme comentado anteriormente, Schmitt (1998) optou pela aplicação do teste de Keirse e Bates (1978), e por uma análise os resultados através do uso das referências bibliográficas do MBTI.

No trabalho de Schmitt (1998), o teste de Keirse foi aplicado num grupo de 157 indivíduos, todos com formação em engenharia civil, dos quais 67% dedicam-se a atividades ligadas a ensino e pesquisa e, o restante, a atividades em empresas construtoras. Os resultados obtidos da aplicação do teste, demonstraram uma homogeneidade do grupo, quanto as características psicológicas, devendo-se destacar:

- a) 47% enquadram em 4 dos 16 tipos psicológicos;
- b) na escala extrovertido-introvertido, 56% são extrovertidos;
- c) na escala uso dos sentidos-uso da intuição, as duas características dividem igualmente as preferências;
- d) na escala pensar-sentir, 72% dos respondentes usam o pensar preponderantemente;
- e) na escala julgar-perceber, 87% têm, preferencialmente, a característica do julgar;

- f) na combinação das escalas da percepção (S/N) e do julgamento (T/F), ST e NT são preponderantes, correspondendo, respectivamente, a 34 e 30% para cada combinação;
- g) na combinação das escalas de julgamento (T/F) e da orientação para com o mundo exterior (J/P), ocorre um percentual preponderante para o tipo TJ de 63%;
- h) na combinação das escalas de direcionamento da energia (E/I) e da orientação com o mundo exterior (J/P), as combinações com o julgar ocorrem em maior número com 86%;
- i) o tipo de atividade profissional à qual o respondente se dedica não influenciou nos resultados dos testes.

Como o teste de Keirsey foi encontrado por Schmitt (1998), somente na língua inglesa, para aplicá-lo foi necessário a validação de uma versão do teste em português. Para validar o teste foram comparadas as distribuições típicas dos 16 tipos psicológicos entre os engenheiros com os resultados obtidos. Estes valores são encontrados no manual do MBTI (Myers & McCaulley, 1985 apud Schmitt, 1998). Para o caso da amostra estudada, optou por considerar as respostas dos 98 respondentes cujos testes resultaram num tipo psicológico exato. Schmitt (1998), então, considerou a amostra referente aos 98 testes e a distribuição padrão, encontrando um coeficiente de adesão de 0,78 entre as curvas das duas séries de valores. Sendo este coeficiente próximo de 0,8 e que as curvas mais se assemelham justamente nos valores de maior expressão da frequência padrão, considerou que o resultado indicou a validade do teste aplicado.

Para ajudar na verificação dos reflexos destes resultados na relação entre usuário e recursos computacionais, Schmitt (1998) considerou os quatro tipos característicos do grupo estudado, ou seja, ESTJ (14,6%), ENTJ (14%), ISTJ (12,1%) e INTJ (6,4%), que se destacaram dos 16 tipos psicológicos. Excluiu, então, a escala bipolar extroversão-introversão, obtendo para sua análise duas combinações de escalas, isto é, XSTJ e XNTJ, com os seguintes percentuais, 30,5% e 24,9%, respectivamente.

As informações pesquisadas sobre o sub-setor de edificações, ou seja as características das empresas, métodos de trabalho e as características das pessoas que compõem os seus quadros, obtidas a partir dos resultados do teste de Keirsey, foram utilizadas para o desenvolvimento do Sistema Integrado de Documentação de Obras de Edificação – SINDOC. Este processo é demonstrado na figura 2.

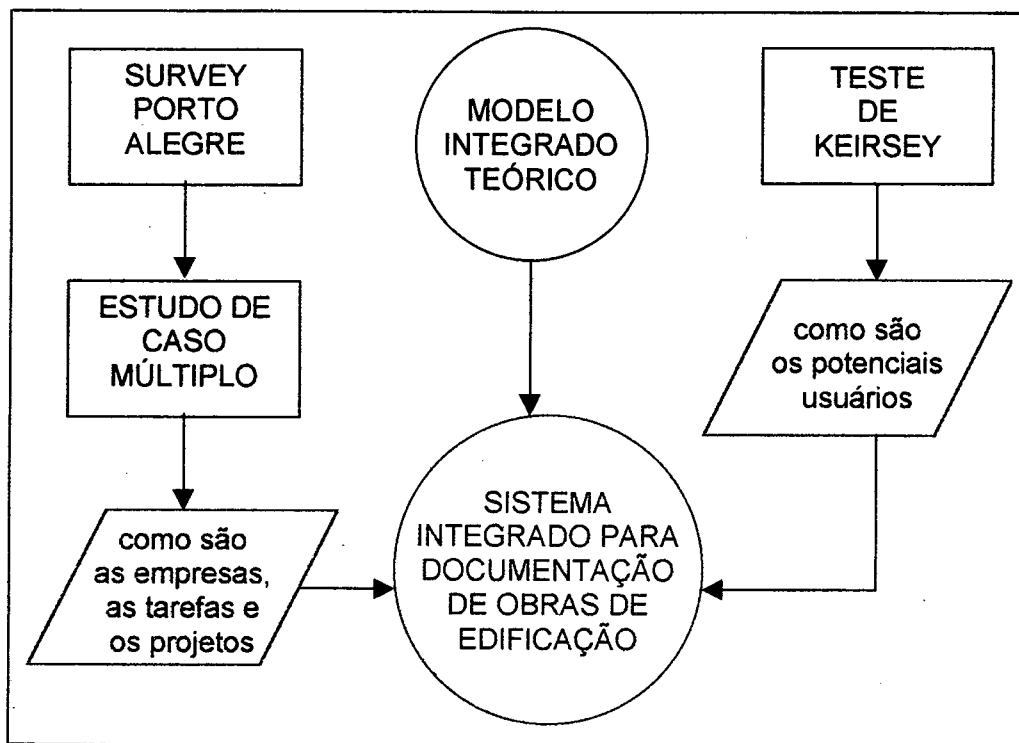


Figura 2 – Geração do modelo SINDOC (Schmitt, 1998)

3.1.5.2. O uso dos instrumentos psicométricos para fins de planejamento educacional

Tipos de personalidade de Myers-Briggs e estilos de aprendizagem de Kolb vem sendo usados em planejamento de curso de engenharia, e são referenciados em um curso de ensino à distância disponível na web⁴, relacionado à inovação no ensino de engenharia. Este curso foi formulado por Susan Montgomery (1997), na Universidade de Michigan.

Em geral, as pessoas pensam em uma variedade de modos, determinada pela sua constituição genética e experiência de vida. Montgomery (1997) salienta que embora certos tipos de personalidade e estilos de aprendizagem, naturalmente, adaptam-se às disciplinas de engenharia, pessoas com todos os tipos de personalidade são necessárias em áreas técnicas. Então, considera muito importante em cursos de engenharia incluir todos os estilos de aprendizagem e estar atento das necessidades especiais de estudantes cujos tipos de personalidade não correspondem aos que mais se identificam com a engenharia.

Montgomery (1997) considera que, o conhecimento de como as diferenças de personalidade afetam as visões entre o mundo e os engenheiros são necessários para encorajar não-estereótipos em engenharia, e como ajustes em estilos de aprendizagem podem ser usados para os manter no curso.

⁴ <http://www-personal1.engin.umich.edu/~smontgom>

De acordo com Myers (1993), as preferências usadas para a atenção (S/N) e as usadas para a decisão (T/F) são consideradas fatores muito importantes. A combinação destas preferências podem estar relacionadas à resolução de problemas e à escolha de carreiras, como apresentado no quadro 11.

Atualmente, algumas companhias demonstram uma grande preocupação quanto a necessidade de contratar um engenheiro que também possa vender o seu produto. Este requisito pode muito bem ser preenchido por um indivíduo que apresenta a combinação de preferências NF, pela habilidade de comunicar-se com outras pessoas. Esta preocupação também é evidenciada por Montgomery (1997) ao referir-se ao tipo de preferência na escala E-I (Extrovertido-Introvertido). Uma pessoa introvertida gosta de idéias e conceitos e tendem a focalizar na estrutura conceitual do problema, um engenheiro introvertido pode, então, morar no mundo maravilhoso da tecnologia e resolver problemas. No entanto, eles acabam dedicando pouco tempo para comunicar-se com os outros, tendendo a retirar-se da interação social. Ao contrário, os extrovertidos são preocupados sobre a perda da interação social. A autora sugere, então, que no curso de engenharia as atividades de grupo são importantes para encorajá-los a permanecer no curso.

Na combinação das escalas de julgamento (T/F) e da orientação para com o mundo exterior (J/P), Montgomery (1997) encontra nos engenheiros, uma preponderância para o tipo TJ. Também considera que os engenheiros tendem a ser um grupo bastante homogêneo. Eles se prestam, mais facilmente, para um estereótipo, do que muitos grupos profissionais. Isto é mostrado principalmente sobre a representação no tipo de personalidade pensar e julgar (TJ) entre os estudantes de engenharia. McCaulley apud Montgomery (1997), comparou os estudantes de engenharia aos de outros cursos através de tipos do MBTI e informou que os estudantes de engenharia são mais freqüentemente introvertidos, tipos pensar e julgar. Segundo ele, as pessoas rejeitam a engenharia como carreira, por considerar este, um estereótipo negativo.

A tomada de decisão característica de engenheiros, pensar ao invés de sentir, é talvez, a maior dificuldade para ser superada ao tentar atrair os engenheiros não-tradicionais, segundo Montgomery (1997). Tipos pensar tendem a ser lógicos e analíticos, e olham para uma situação impessoalmente para tomar uma decisão objetiva, enquanto o tipo sentir trás valores pessoais e funções interpessoais na decisão. O tipo sentir vê o tipo pensar como frio e distante, e sente-se deslocado em um ambiente de engenharia, o qual acentua conclusões lógicas.

Tipos pensar compõem 77% de estudantes de engenharia na avaliação de McCaulley apud Montgomery (1997), com uma percentagem mais alta de sentir para mulheres. Tipos sentir em engenharia se adaptariam à atitude impessoal assumida pelas

suas contrapartes e instrutores ou deixariam o programa, porque eles se sentem negligenciados ou criticados. Reter estes estudantes é considerada uma grande barreira a ser superada, principalmente, porque os professores do tipo pensar analíticos não percebem que eles estão negligenciando seus estudantes tipo sentir. Pode nem mesmo ocorrer a eles, que há uma necessidade de interação entre as pessoas. O encorajamento destes estudantes, pode-se dar através de um estudo em grupo, fazendo com que os mesmos sintam-se mais integrados na classe.

A tomada de decisão pensar/sentir é considerada como o aspecto mais difícil para ser mudado em engenharia, enquanto o aspecto julgar/perceber é o mais salientado. Na apuração de McCaulley apud Montgomery (1997), 61% de engenheiros gostam da função de planejar e controlar suas vidas de uma forma ordenada. Estes julgadores são vistos pelo mundo como tediosos e rígidos. O remanescente (percebedores) são espontâneos, abertos e adaptam-se a novas situações. Por sua vez, estes percebedores são vistos pelo mundo como imprevisíveis. A educação em engenharia é atualmente lançada para encorajar os tipos julgar. Schurr & Ruble apud Montgomery (1997) afirmaram que a preferência julgar aumentou a retenção da faculdade. Porém os tipos perceber, tornam-se muito bons engenheiros se continuarem no ramo da engenharia. A sua espontaneidade para novas idéias é uma grande vantagem e junto com o modo sentir, percebedores tendem a ser muito práticos. Estes estudantes podem ser encorajados, permitindo-se que eles mesmos fixem o seu ritmo de aprendizagem.

A maneira como um ambiente de ensino é concebido pode ter um grande impacto com relação aos tipos de personalidades nas classes. As atividades executadas para assimilar conhecimento, o tipo de perguntas solicitadas para que os estudantes pensem a respeito, até mesmo a formulação das perguntas, parece favorecer um estilo de personalidade com relação aos demais. Para Montgomery (1997), freqüentemente, o tipo de personalidade mais favorecido está mais próximo ao estilo de personalidade do professor. Então uma ampla variedade de atividades de aprendizagem e perguntas são necessárias para assegurar diversidade de personalidades na sala de aula.

Como visto, o modelo de Kolb é facilmente aplicável a educação em engenharia, conforme salienta Montgomery (1997). Ao identificar os estudantes como convergentes, divergentes, assimiladores e conciliadores, o modelo identifica características dos diversos tipos de aprendizagem e técnicas de aprendizagem específicas que podem ser usadas de forma que o estudante possa aprender melhor o conteúdo. Colocando os estudantes em quatro quadrantes baseados em mecanismos de aprendizagem preferidos, Kolb fornece ao instrutor uma ferramenta por meio da qual a pessoa pode planejar um curso, tal que os elementos do curso atrairão os estudantes de todos os quadrantes.

Segundo Montgomery (1997), de acordo com este modelo, é esperado que a maioria dos engenheiros se situem no quadrante de convergente, preferindo conceitualização abstrata como teoria de engenharia, e participação ativa com lições de casa e trabalho de laboratório. Geralmente, os métodos usados pelos instrutores de engenharia favorecem conceitualização abstrata e experimentação ativa. Assim, os estudantes que possuem estas preferências CA e EA têm sua decisão de entrar no campo de engenharia fortalecida, enquanto que outros que não aprendem melhor com estes métodos, sentem-se inseguros quanto a esta decisão. A maior dissonância na educação de engenharia com relação aos estilos de aprendizagem dos estudantes, acontece para pessoas que utilizam experiência concreta (EC), divergentes e conciliadores. Estes estilos parecem seguir os tipos de personalidades NF, que preferem interação pessoal e uma abordagem não-sistemática. Muitos destes tipos vêem a engenharia como muito abstrata e rígida. Porém engenheiros deste tipo estão em demanda na indústria. Os instrutores de engenharia poderiam reter melhor os estudantes EC no curso, incorporando mais discussão, visualização, projetos não-selecionados, e interação pessoal nos seus métodos pedagógicos.

Embora os convergentes possam cumprir o estereótipo de engenharia, os assimiladores não se sentem tão deslocados no curso, quanto os conciliadores e os divergentes. Os assimiladores aprendem juntando informações e fatos, enquanto lêem, analisam e assistem as aulas. Isto, conforme salienta Montgomery (1997) também define os estudantes tradicionais, os tipos SJ do MBTI. Os tipos de personalidade que seriam atraídos para este estilo de aprendizagem são pessoas introvertidas e pensadoras. Geralmente, os assimiladores ajustam-se bem com um estereótipo de engenheiro, e não se sentiriam excluídos do curso, devido a conflitos ou disparidades de personalidade com estilo de aprendizagem.

Assim, surge o seguinte questionamento: o quê fazer para manter no curso de engenharia os estudantes com tipos de personalidade e estilos de aprendizagem diferentes do engenheiro típico ou de seu professor? Montgomery (1997), considera que o primeiro passo seria perceber que é necessário mudar o ensino em engenharia e o estilo de comunicação, ao invés de fazer com que estes estudantes se desloquem para outros cursos. Para estarem aptos a atingir os estudantes com todas as preferências de aprendizagem, os instrutores de engenharia devem aproximar o material de ensino usando todos os métodos: EC, EA, CA e OR. Isto parece óbvio, mas é muito mais difícil para implementar do que apresentar o material seguindo uma ou duas abordagens.

Alguns exemplos de atividades orientadas segundo os estilos, extraídos de Montgomery (1997), podem ser:

- a) implementação de trabalho em grupo e discussão de classe altamente interativa podem ser usados para alcançar os extrovertidos e tipos sentir, correspondendo aos estudantes divergentes;
- b) sessões de laboratório e demonstrações regulares em classe são úteis para os convergentes e aqueles mais inclinados para a participação ativa da escala de aprendizagem;
- c) desenvolvimento de uma teoria de forma íntegra, ou cobrir um assunto é necessário para os tipos pensar na classe;
- d) reuniões também podem ser boas para os assimiladores, assim eles podem discutir completamente conceitos abstratos, sem os constrangimentos de tempo do horário de aula.

Outro instrumento integrante do processo de ensino e aprendizagem é a avaliação, sendo esta necessária para todos os tipos, porém por razões diferentes. Montgomery (1997), recomenda como um bom método que disporia avaliação para todos os estilos de aprendizagem, o uso de cadernos de lição de casa. A lição de casa poderia ser dada, habitualmente, uma vez por semana, sendo assinalado certo ou errado, qualquer lição errada seria re-trabalhada. O caderno também funciona como um diário, ou outros meios de alcance para o instrutor ajudar o divergente na aula. Os conciliadores podem ensinar a eles como fazer os problemas que estavam incorretos. O assimilador e o convergente conseguem trabalhar em problemas de lição de casa, e assim por diante. O caderno de lição de casa assegura que os estudantes revisaram o material e a espiral de aprendizagem de Kolb estaria coberta pela segunda vez, pelo menos.

Outras idéias apontadas por Montgomery (1997), para atender os estilos de aprendizagem não-típicos em engenharia são garantir seções de discussão que apresentam informações usando estilos de aprendizagem diferentes, e permitir que os estudantes escolham uma seção que melhor se adapte ao seu estilo. Embora isto possa ser difícil de implementar, seria um estudo interessante para fins de interpretação do estudante na aula.

A idéia final é que os cursos de engenharia poderiam manter um diverso arranjo de tipos de personalidade e estilos de aprendizagem, desde que os instrutores e estudantes estejam atentos que as diferenças existem, e podem ser superadas. Conforme Montgomery (1997) recomenda, implementando a extensão total dos estilos de aprendizagem de Kolb, podem ser prosperamente retidos os estudantes de todos os estilos de aprendizagem, no currículo de engenharia. O conhecimento e reconhecimento das necessidades de tipos de personalidade diferentes dos engenheiros típicos, permitem para os instrutores preencher estas necessidades.

3.1.5.3. O uso do instrumento de tipos de personalidade para fins educacionais

Pode-se mostrar, também, a utilidade do uso das escalas do MBTI, através das preferências específicas de estilo de aprendizagem. Na busca de estabelecer especificações para a criação de um programa instrucional computadorizado (CAI – Computer Aided Instruction), Durling (1996), revisou as escalas do MBTI a fim de definir estilos de aprendizagem e mapeá-los para tratamentos adequados, os quais formaram a base para o modelo de CAI, adaptado para as preferências dos aprendizes de design, podendo estender o seu uso a outros aprendizes. Assim, a partir de características gerais dos tipos psicológicos, procurou adaptar as preferências de aprendizagem para as especificações do modelo, propondo um meio de operacionalizá-lo.

A matriz convencional do MBTI mostrada no quadro 10, é utilizada para descrever logicamente as combinações das escalas que compõem os 16 tipos psicológicos. No entanto, Myers (1993) declarou que as combinações dos 4 processos mentais, conforme quadro 18, seria mais importante para a educação. Estas são mostradas pelas letras centrais no perfil do MBTI: ST, SF, NT, NF, dentro da matriz convencional MBTI os tipos são convenientemente posicionados para refletir os 4 processos (sentido – intuição e pensar – sentir) influenciada primeiramente pela escala extroversão – introversão, e secundariamente pela escala julgamento – percepção.

Quadro 18 – Processos mentais (Durling, 1996)

ORIENTAÇÃO	Extroversão – Introversão
PROCESSOS	Sentido – Intuição
	Pensar – Sentir
ATITUDES	Julgar – Perceber

3.1.5.3.1. Reposicionamento de tipos

Por sua vez, Durling (1996) propôs um reposicionamento dos tipos, levando em consideração a influência do processo dominante, onde para cada tipo psicológico os processos mentais são mostrados ordenadamente, do mais preferido (dominante) para o menos preferido (inferior). Lawrence (1982, apud Durling, 1996) discutiu que o ranking dos processos, particularmente a influência do processo dominante é muito significativa ao aplicar estilos de aprendizagem aos tipos de indivíduos do MBTI. Durling (1996), então, priorizou e reposicionou os tipos dentro de uma matriz que reflete a influência da dominância e a posição dos processos mentais, conforme consideração a seguir.

No **eixo horizontal**, a posição de tipos é determinada pela posição como segue:

- a) SENTIDO à esquerda
- b) INTUIÇÃO à direita

Dentro desta nova posição (de sentido e de intuição):

- a) JULGAMENTO à esquerda
- b) PERCEPÇÃO à direita

No **eixo vertical**, a posição dos tipos é determinada pela posição como segue:

- a) PENSAR para cima
- b) SENTIR para baixo

Sendo os tipos mapeados para uma matriz, juntamente com as preferências básicas, conforme quadro 19.

Quadro 19 - Esquema geral de tipos reposicionados

Adaptado a partir de Durling (1996)

PREFERÊNCIAS BÁSICAS		Realismo Fatos		Imaginação Possibilidades	
		SENTIDO ←		INTUIÇÃO →	
Objetividade Análise	PENSAR ↑	ESTJ	ISTP	ENTJ	INTP
		ISTJ	ESTP	INTJ	ENTP
Subjetividade Valores de Julgamento	SENTIR ↓	ISFJ	ESFP	INFJ	ENFP
		ESFJ	ISFP	ENFJ	INFP

3.1.5.3.2. O modelo CAIUS

A partir dos dois eixos estabelecidos (um horizontal e outro vertical), com relação à matriz MBTI modificada (conforme quadro 19), Durling (1996) formou um modelo bi-dimensional, o qual denominou como modelo CAIUS (computer aided instruction using styles). Para um melhor entendimento, os eixos são descritos nos quadros 20 a 22, apresentando as preferências dos aprendizes segundo as escalas do MBTI.

No modelo CAIUS o **eixo horizontal** reflete a escala **sentido – intuição**, onde pode-se considerar as seguintes preferências dos aprendizes, conforme quadro 20.

Quadro 20 – Eixo horizontal para a escala sentido - intuição

Adaptado a partir de Durling (1996)

←	→
SENTIDO	INTUIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> - praticidade e realismo, o que é conhecido ser possível. - fatos; detalhes; exemplos concretos. - dados práticos e resultados. - medidas; dados econômicos. - instrução linear. - forma de instrução que progride do concreto para o abstrato (que inicia com fatos e detalhes, então generaliza para os conceitos). 	<ul style="list-style-type: none"> - idéias e possibilidades; imaginação; o que deve ser possível. - Impressões e conceitos. - pontos de vista alternativos - Inter-relações e associações. - forma de instrução que progride do abstrato para o concreto (que inicia com conceitos e trabalha após os fatos e detalhes).

A escala **judgar – perceber** também pode ser mapeada para o eixo horizontal, refletindo as preferências para o tipo de controle da aprendizagem e estrutura. Estas preferências são mostradas no quadro 21.

Quadro 21 – Eixo horizontal para a escala julgar – perceber

Adaptado a partir de Durling (1996)

←	→
JULGAR	PERCEBER
<ul style="list-style-type: none"> - uma estrutura mais guiada, com prognósticos e consistência. - metas de aprendizagem feitas explicitamente. - celebrações de progressos. 	<ul style="list-style-type: none"> - uma estrutura mais aberta, que permite exploração e coleta de informações. - controle exercido pelo aprendiz.

Segundo Durling (1996), o estilo de aprendizagem específico para o eixo horizontal do Modelo CAIUS pode ser, então, resumido como segue:


- a) reflete um diferencial a partir do mais prático para o mais imaginativo e a partir do mais detalhado para o mais conceitual;
- b) reflete se a instrução é na direção do concreto para o abstrato ou se abstrato para o concreto.

c) reflete um diferencial a partir da iniciativa do sistema com uma estrutura mais guiada, para uma iniciativa do aprendiz com uma estrutura mais exploratória.

No modelo CAIUS o **eixo vertical** reflete a escala **pensar – sentir**, onde pode-se considerar as seguintes preferências dos aprendizes, conforme mostra o quadro 22.

Quadro 22 – Eixo vertical para a escala pensar – sentir

Adaptado a partir de Durling (1996)

PENSAR		SENTIR
<ul style="list-style-type: none"> - materiais objetivos, destacada impessoalidade; - análise lógica, avaliação crítica; - padrões e princípios; teorias; - exemplos centrados em objetos inanimados (centrado em coisa ou produto). 		<ul style="list-style-type: none"> - materiais mais subjetivos; - julgamento de valores mais personalizados; - exemplos que relacionam-se às pessoas (centrado nas pessoas).

Segundo Durling (1996), o estilo de aprendizagem específico para o eixo vertical do Modelo CAIUS pode ser, então, resumido como: reflete um diferencial a partir da análise mais objetiva para valores mais subjetivos, a partir de exemplos centrados em coisas para exemplos centrados em pessoas.

Durling (1996), investigou a possibilidade de automaticamente combinar os estilos de aprendizagem de estudantes de design com estilos adequados de instrução auxiliada por computador (CAI). Então, à partir da matriz de tipos MBTI modificada como mostrada no quadro 16, propôs as especificações para a autoria de CAI mostrando as preferências específicas de estilo de aprendizagem, para após serem introduzidas no modelo CAIUS.

O quadro 23 mostra um resumo das especificações propostas para preferências de CAI.

Quadro 23 – Especificações para CAI Durling (1996)

FOCO		As características principais que forma o foco de um ponto de vista do aprendiz em uma situação de aprendizagem.
P E D A G O G I A	EXEMPLOS	Estes são exemplos, metáforas ou demonstrações, que representam e sustentam esta preferência. Eles podem ser vistos como provas disponíveis para o aprendiz que reforça o caráter da preferência principal.
	DIREÇÃO	Esta indica a direção instrucional, se existe preferência que vai da parte para o todo (concreto para o abstrato) ou do todo para a parte (abstrato para o concreto).
	INICIATIVA	É interessada com se existe uma preferência para o controle ser mais situado com o aprendiz ou mais com o sistema computacional.
	ESTRUTURA	Refere-se ao tipo de conselhos e estrutura suporte para materiais educativos, se o ensino é significativamente constrangido pela estrutura e é guiado (sistemas lineares) ou se existe mais escopo para a exploração (sistemas exploratórios).

Para cada uma das escalas do MBTI Durling (1996), estabeleceu as especificações, sendo que devido a não existência de dados, nem todas as especificações foram preenchidas, este caso é representado pelo símbolo "-". Os quadros 26 a 33, encontram-se no anexo 3, e apresentam estas especificações.

Em resumo, as **características do modelo CAIUS** (Durling, 1996) são:

- a) **foco:**
 - a partir do mais prático para o mais imaginativo;
 - a partir do mais detalhado para o mais conceitual;
 - a partir da análise objetiva para valores mais subjetivos.
- b) **direção:** - de concreto para o abstrato ou do abstrato para o concreto.
- c) **iniciativa:**
 - a partir da iniciativa do sistema para a iniciativa do aprendiz;
 - a partir do mais guiado para o mais exploratório.
- d) **exemplos:** - se exemplos centrados em coisas ou centrados em pessoas.

3.1.5.3.3. Estrutura para o modelo CAIUS

Segundo Durling (1996), existem muitos modelos de instrução que visam estruturar o conteúdo e entregar materiais educacionais baseados sobre diferentes teorias pedagógicas.

Autores de materiais de aprendizagem à distância tem projetado modos particulares para encorajar motivação, sem direta interação com o professor. O modelo CAIUS não tem a intenção de diminuir ou substituir estas práticas. Este modelo está intencionado somente em servir como uma ferramenta para tomar materiais educacionais sob uma forma implementável em um computador, e para entregar estes em uma variedade de estilos consonantes com as preferências dos estudantes. O CAIUS pode ser considerado como uma estrutura suporte no nível micro, que aplica estilos de preferência através da estrutura, controle e exemplos. A nível macro (ex. aula global) todas as ferramentas pedagógicas podem ainda ser utilizadas.

Seguindo as especificações do CAIUS e a descrição do modelo, Durling (1996) sugere uma estrutura que corresponde às especificações de materiais educativos combinados para um total de 16 estilos de aprendizagem. Descrevendo assim, uma aplicação da matriz CAIUS em um modelo de ensino e aprendizagem. É uma estrutura simplificada que demonstra a maioria dos elementos básicos, que pode ser vista para operar no nível de nós e links e introduzir um número de construções de blocos que constituiriam uma lição. A seguir são mostradas algumas definições usadas por Durling (1996):

a) Níveis de estrutura

Um nó é definido como um ponto de informação educacional. Nesta estrutura, isto pode ser conceitualizado como uma tela de material de ensino ou a menor unidade de ensino no modelo CAIUS. Portanto, um nó contendo um tópico teria links com diferentes elementos estruturais adequados, junto com qualquer controle necessário, o qual permite voltar e revisar nós anteriores. Deve também conter links para recursos de informação e ensino relacionados especificamente com o conteúdo. Isto é mostrado na figura 3.

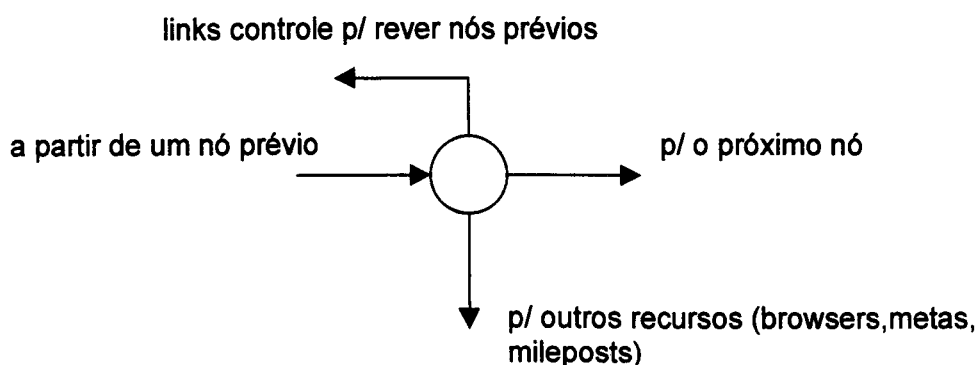


Figura 3 – Nó e “Links” para outros recursos (Durling, 1996)

As iniciativas podem ser tomadas pelo sistema computacional ou pelo usuário, dependendo sobre a posição ocupada na matriz de estilos. A partir do nó, browsers informações podem ser acessadas e dependendo sobre o estilo de ensino, metas e mileposts podem ser também mostrados.

Nós, juntamente com seu browser e elementos estruturais, podem ser agrupados em uma seqüência educacionalmente significativa, para formar parte de uma lição completa, com objetivos específicos de aprendizagem. Este agrupamento de nós como uma parte definida de uma lição é denominado de episódio de ensino. Portanto:

- nós são o menor dispositivo de ensino;
- nós são agrupados como um episódio de ensino;
- episódios de ensino são agrupados como uma lição.

Isto é mostrado esquematicamente pela figura 4.

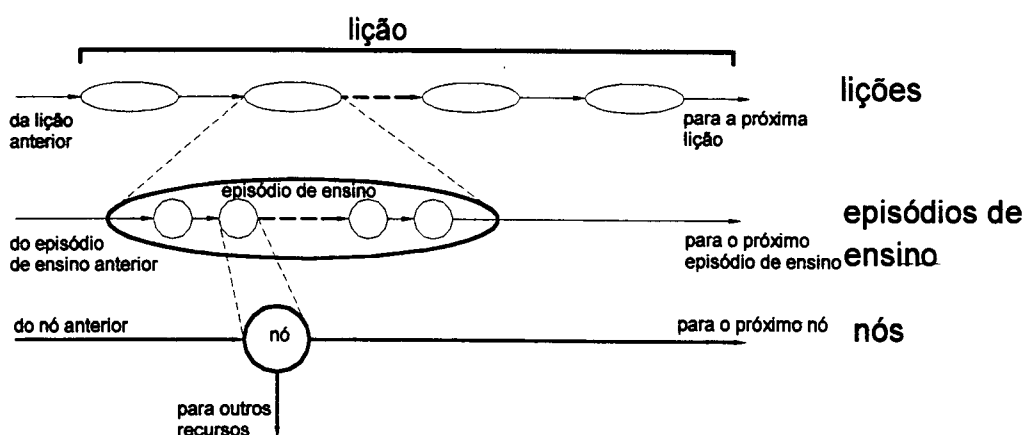


Figura 4 – Níveis: lição, episódios de ensino e nós (Durling,1996)

b) Metas

As metas são os resultados esperados da aprendizagem de cada lição, por exemplo:

- fornecer o contexto, rever a seção ou seções anteriores;
- esboçar a extensão do material nesta seção, referência de prazo de entrega ou tarefas;
- especificar o que o aprendiz deveria conhecer no final desta seção.

As metas são uma exigência de pensar (T) e julgar (J). O ícone sugerido para metas é como segue:



Figura 5 – Metas

c) “Mileposts”

São pontos em que o progresso é recapitulado explicitamente e é celebrado. Estes pontos podem ser chamados de marcos e declararam o que tem sido realizado até o momento, por exemplo:

- rever o que foi aprendido nesta lição;
- colocar esta aprendizagem no contexto de toda a lição;
- congratular o aprendiz.

“Mileposts” são uma exigência de Julgar (J). O ícone sugerido para Mileposts é como segue:



Figura 6 - Mileposts

d) “Browsers”

O “browser” pode ser conceitualizado como um banco de dados usado como uma fonte de recurso para buscar e encontrar informações. Podendo ser de dois tipos, árvore e hipertexto. Estes incorporam indexar hierarquicamente e busca hipertexto, respectivamente.

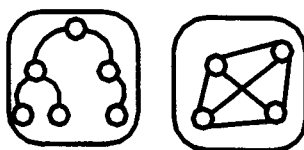


Figura 7 – “Browser” árvore e “browser” hipertexto (Durling, 1996)

e) Direção

A preferência para a direção de aprendizagem é determinada pelo sentido (concreto para abstrato), ou intuição (abstrato para concreto).

f) Estruturas

Em cada nó corresponde a um número de estruturas mostrando exemplos. Os exemplos apoiam um tópico particular.

Os exemplos são uma exigência dos processos da escala sentido – intuição (S/N) e pensar – sentir (T/F). As estruturas para um dado tópico são criadas em 4 estilos relacionando, respectivamente, a **fatos/presentes (S)**, **idéias/futuro (N)**, **análise/coisas (T)** e **valores/pessoas (F)**. Estas podem ser estruturas simples ou serem expandidas pelo uso de hotposts ou dispositivo similar a um link para uma nova informação sobre o tópico, criado no mesmo estilo. O ícone para uma estrutura (por exemplo autorado no estilo sentido) é como segue:



Figura 8 – Estrutura exemplo (sentido)

g) Seqüência de estruturas

As estruturas devem ser apresentadas para o aprendiz em uma seqüência particular. O seqüenciamento é determinado pela dominância (cada tipo apresenta os 4 processos dispostos na ordem de preferência). As estruturas são apresentadas em uma de duas maneiras:

- uma seqüência fixa, onde elas devem ser vistas na ordem mostrada. Isto é típico de estrutura linear, técnicas de aprendizagem programada;
- uma seqüência sugerida, onde o aprendiz tem escolha da ordem de ver o material. Isto é típico de sistemas instrucional mais exploratório.

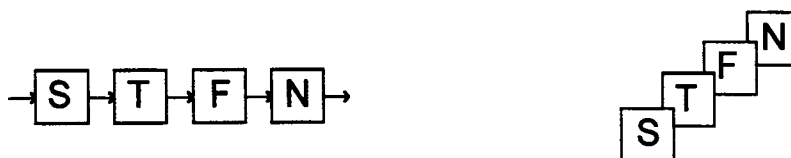


Figura 9 – Seqüência fixa de estruturas e seqüência sugerida de estruturas
(Durling,1996)

h) Autoria de estruturas exemplos

Refere-se a uma indicação do tipo de material que cada aprendiz prefere ver na estrutura de exemplos. Os quadros 24 e 25 apresentam essas preferências para as escalas sentido – intuição e pensar – sentir , respectivamente.

Quadro 24 – Estrutura exemplo para a escala sentido – intuição

Adaptado de Durling (1996)

SENTIDO	INTUIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> - o foco do sentido é uma confiança em dados reais: dados quantitativos verificáveis; medidas; aspectos práticos de testar resultados; e referências bibliográficas para novas informações. Juntamente com aspectos históricos do assunto - o texto trata com o assunto por explanação cuidadosa - a apresentação pode ter fontes múltiplas de dados: como banco de dados, tabelas, e planilhas 	<ul style="list-style-type: none"> - o foco da intuição é possibilidade futura: novas idéias e teorias são exploradas - pontos de vistas alternativos (e talvez conflitantes) podem ser oferecidos - estes exemplos podem ser explicados com muita imagem, desenhos e impressões e todas imaginações são permitidas

Quadro 25 – Estrutura exemplo para a escala pensar – sentir

Adaptado de Durling (1996)

PENSAR	SENTIR
<ul style="list-style-type: none"> - o foco para Pensar é análise lógica: princípios e padrões são explicados - os textos são totalmente referenciados e existe avaliação crítica de trabalhos correntes no campo de estudo - atenção é dada para detalhes. O estilo é acadêmico e científico 	<ul style="list-style-type: none"> - o foco do Sentir reside em valores de julgamento - subjetividade com relação ao assunto pode ser bem recebida

i) Tipos

Define a classificação a ser usada, Durling (1996) seguiu a classificação segundo o MBTI: ISTJ, ISFJ, INFJ, INTJ, ISTP, ISFP, INFP, INTP, ESTP, ESFP, ENFP, ENTP, ESTJ, ESFJ, ENFJ, ENTJ.

j) Dominância

Esta define para cada dos 16 tipos, as funções de : dominante, auxiliar, terciário, e inferior. Segundo Hirsh & Kummerow (1990): dominante é a função mais preferida e é usada no mundo favorito do indivíduo (se este é energizado pela extroversão o mundo favorito é o exterior, se for energizado pela introversão o mundo favorito é o mundo interior); auxiliar é a função que ajuda ou suporta a função dominante, ela provê o equilíbrio da personalidade,

pois as funções dominantes e auxiliar são usadas em mundos opostos; a função terciária é oposta a função auxiliar na escala de preferência, e a função inferior aparece quando as pessoas estão sob estresse e doente.

De acordo com a dominância, esta é a ordem na qual as estruturas de exemplos são apresentadas:

- se ISTJ então seqüência = S, T, F, N
- se ISFJ então seqüência = S, F, T, N
- se INFJ então seqüência = N, F, T, S
- se INTJ então seqüência = N, T, F, S
- se ISTP então seqüência = T, S, N, F
- se ISFP então seqüência = F, S, N, T
- se INFP então seqüência = F, N, S, T
- se INTP então seqüência = T, N, S, F
- se ESTP então seqüência = S, T, F, N
- se ESFP então seqüência = S, F, T, N
- se ENFP então seqüência = N, F, T, S
- se ENTP então seqüência = N, T, F, S
- se ESTJ então seqüência = T, S, N, F
- se ESFJ então seqüência = F, S, N, T
- se ENFJ então seqüência = F, N, S, T
- se ENTJ então seqüência = T, N, S, F

Sendo: S = fatos/ presente
 N = idéias/futuro
 T = análise/ coisas
 F = valores/ pessoas

k) Processos

Mostra o tratamento para cada processo mental sentido – intuição (S/N) e pensar – sentir (T/F). Da escala T/F, denota-se principalmente o tratamento de exemplos, enquanto a escala S/N define a direção de aprendizagem e linearidade Durling (1996).

Se S então:

- exemplos = fatos (práticos, aqui e agora, realístico, detalhes);
- instrução = linear (seqüência de apresentação está fixada);
- direção = concreto para abstrato.

Se N então:

- exemplos = possibilidades (alternativas, futuro, imaginação, todo);
- instrução = exploratória (seqüência de apresentação é sugerida);
- direção = abstrato para concreto.

Se T então:

- exemplos = análises, coisas (objetivo, avaliação crítica, impessoalidade);
- mostrar metas.

Se F então:

- exemplos = valores; pessoas (subjetividade, julgamento de valor, opiniões, personalístico, exemplos centrados em pessoas).

l) Atitudes

São variáveis baseadas sobre 2 formas de atitudes. Representa fatores extras preferidos por certos tipos, junto com a ordem em que browsers de informação são apresentados.

Se J então:

- mostrar metas;
- mostrar milepost;
- mostrar: 1 – indexador árvore;
- 2 – indexador hipertexto.

Se P então:

- mostrar: 1 – indexador hipertexto;
- 2 – indexador árvore.

CAPÍTULO 4

4. MATERIAL EDUCATIVO COMPUTADORIZADO – MEC

Segundo Casas (1994), o computador é capaz de manipular estímulos textuais, gráficos, cor, som, animações, pode interagir com o usuário, no sentido de que pode entender o que este lhe indica mediante sistemas de comunicação (interface) relativamente limitadas, porém cada vez mais poderosas e é capaz de processar a informação em função daquilo que já possui e dos programas que sejam aplicáveis, mostrando os resultados desejado pelo usuário. Ao inserir o computador no ambiente de ensino, este desempenha papéis distintos no processo educativo, que podem estar relacionados ao que se espera do MEC e a forma como ele é utilizado.

Portanto, este capítulo apresenta algumas taxionomias conhecidas de MEC buscando focalizar estas aplicações, bem como pretende apresentar, também, alguns modelos que utilizam a inteligência artificial (IA) no ensino assistido por computador.

4.1. TAXIONOMIAS DE MATERIAIS EDUCATIVOS COMPUTADORIZADOS

O computador pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Um software educacional ou um material educativo computadorizado é criado em função de atender certas necessidades educativas ou para desempenhar papéis neste processo. A seguir serão abordadas a classificação destes materiais segundo a atividade do aprendiz, segundo o uso do MEC, e segundo a forma de utilização da informação quanto ao propósito pedagógico.

4.1.1. Taxionomia segundo a atividade do aprendiz

Considerando que todo software educacional reflete, na sua concepção uma visão psicopedagógica particular, com relação a atividade do aprendiz, Galvis (1988 apud Ramos, 1996), apresentou uma divisão em dois grandes grupos, denominados como software com enfoque do tipo algorítmico e software do tipo heurístico. Estes enfoques são descritos a seguir, para um maior entendimento.

4.1.1.1. Software do tipo algorítmico

No enfoque do tipo algorítmico é predominante a ênfase na transmissão de conhecimento do sujeito que sabe para o que deseja aprender. A seqüência do conteúdo deve ser bem planejada, podendo ser subdividida em pequenas doses e permeado de atividades que exijam uma resposta ativa em cada etapa, proporcionando avaliação

imediate desta resposta, juntamente com atividades de reforço (feedback). Com isto, espera-se conduzir o aprendiz a um objetivo pré-determinado. Seus proponentes apontam como uma das principais vantagens a promoção de um ritmo próprio para a fixação dos conteúdos. Também espera-se que o computador permita a formulação de seqüências ideais de ensino, permitindo que o aprendiz interaja, personalizando as estratégias de fixação e reforço dos conteúdos transmitidos.

No tipo algorítmico, encontram-se as aplicações do tipo tutoriais, ou de instrução assistida por computador (CAI-Computer Assisted Instruction). Este tipo de software procura guiar o aprendiz através das distintas fases da aprendizagem (funções de um tutor), estabelecendo uma relação coloquial com o mesmo. Seguindo as quatro grandes fases para o processo da aprendizagem: motivação, retenção, aplicação e retroalimentação.

Neste tipo de aplicação, espera-se que, com o auxílio de técnicas de IA (Inteligência Artificial) possam ser construídos sistemas eficientes de modelagem dos aprendizes, de forma que se alcance as seqüências individualizadas de apresentação e reforço dos conteúdos. A desvantagem deste tipo de aplicação está na rigidez e diretividade excessiva, que a mesma impõe aos aprendizes. Pois, mesmo que a personalização ideal das seqüências de apresentação de conteúdos e reforços seja obtida, o controle da atividade do aprendiz será sempre da máquina. É o programa que decidirá o que o aprendiz deve fazer em cada etapa em que o mesmo se encontrar. Deste modo, todas as rotas possíveis para a apreensão de um conteúdo devem ser previstas.

Estes ambientes podem ser eficientes no treinamento de habilidades específicas e no repasse de conteúdos já sistematizados. Mas nada acrescentam a nível da promoção do processo cognitivo. Nestas aplicações as atividades que o aprendiz irá realizar está toda planejada, e se enquadram na perspectiva da escola tradicional, onde o controle está nas mãos dos planejadores. A definição do conteúdo programático, dos procedimentos, dos critérios de progressão, por exemplo, são todos centralizados.

A perspectiva pedagógica adotada nestas aplicações é do tipo empirista, que imagina possível o controle total do comportamento humano, a partir de fora do ambiente. Nesta concepção o homem não aprende porque quer, e sim porque foi treinado. Não há espaço para a consciência crítica, pois não há o diálogo; não há escrita, há apenas a leitura. O conteúdo apresentado não pode ser transcendido. Não há o verdadeiro envolvimento cognitivo que gera a crítica.

A utilização de técnicas de hipertexto e hipermídia, vieram dar novas perspectivas aos construtores destas aplicações. Estas técnicas são, sem dúvida, ferramentas poderosas de representação do conhecimento. A possibilidade de múltiplas representações e a

estrutura não linear em que estas mídias são conectadas, abrem novas possibilidades de expressão e comunicação.

4.1.1.2. Software do tipo heurístico

O enfoque do tipo heurístico tem como aspecto predominante, a aprendizagem experimental ou por descobrimento, devendo o software criar um ambiente rico em situações que o aluno deve explorar conjecturalmente. Os softwares desenvolvidos sob esta abordagem não trazem previamente definidas as atividades que devem ser desenvolvidas pelos alunos. Eles se caracterizam por gerarem ambientes fecundos ao estabelecimento de conflitos cognitivos adequados à ampliação dos esquemas operatórios do aluno. Eles também criam as condições ambientais que são favoráveis às soluções destes conflitos. Neste enfoque estão as simulações, os jogos, as linguagens e os sistemas especialistas.

Um exemplo de software educacional com esta abordagem heurística, citado por Ramos (1996), é o LOGO, que foi desenvolvido no MIT (Instituto de Tecnologia de Massachussets), por Seymour Paper. Este software teve seu projeto iniciado na década de sessenta, e em pouco tempo, constituiu-se em uma nova perspectiva de utilização da tecnologia no processo educacional, pois introduziu uma nova estética de uso dessa tecnologia. Esta nova perspectiva é vivenciada pela pessoa que trabalha com o ambiente, o que lhe permite construir uma consciência crítica sobre outras formas de usar o computador na educação.

No LOGO o aprendiz interage com um ambiente gráfico que implementa um estilo computacional de geometria, designado por seu criador, de geometria da tartaruga. A interação é feita a partir da comunicação virtual com o cursor, que é representado na tela por uma tartaruga. Ao se deslocar a tartaruga na tela, imagina-se que é o próprio corpo que está se movendo no espaço. Durante o deslocamento, a tartaruga deixa traços na tela de vídeo formando desenhos, que podem ser observados pelo usuário. Se o resultado do desenho não coincide com o que se esperava, o usuário pode então reformular sua hipótese e novamente testá-la, procedendo por experimentação e refinando a sua formulação inicial o quanto queira (Papert, 1994 apud Ramos, 1996).

4.1.2. Taxionomia segundo o uso do material educativo computadorizado

Por sua vez, Galvis (1992 apud Casas, 1994), apresentou a seguinte taxionomia para os materiais educativos computadorizados, segundo o seu uso: experimentais, informativos, reforçadores ou integradores. Estes tipos diferentes podem desempenhar papéis distintos no processo educativo e o que cria a diferença é a função que o professor espera do MEC e a forma como o utiliza. A seguir apresenta-se esta taxionomia.

4.1.2.1. Programas experimentais

Os programas experimentais são aqueles usados para criar um cenário cognitivo ou afetivo como base para a aprendizagem futura. O uso destes programas precede a representação formal do que se vai aprender. As situações, os jogos e os micromundos são ideais para desenvolver um conhecimento intuitivo do que se vai aprender.

4.1.2.2. Programas informativos

Os programas informativos são usados para transmitir informação ao estudante. Estes programas utilizam o computador como meio para apresentar um tema. Os tutoriais, as demonstrações, a busca e o diálogo, são exemplos.

4.1.2.3. Programas reforçadores

Os programas reforçadores são aqueles que servem para afiançar o conhecimento, aplicando-o no mesmo contexto no que se aprendeu. São exemplos os sistemas de exercitação e prática. Os tutores e os simuladores também cumprem esta função.

4.1.2.4. Programas integradores

Os programas integradores são usados para ajudar o estudante a assimilar o conhecimento. São usados em qualquer situação onde há necessidade de aplicar coletivamente conhecimentos que se aprenderam independentemente. São exemplos as simulações integrativas e os sistemas especialistas.

4.1.3. Taxionomia segundo a forma de utilização da informação

Durling (1996), apresentou uma diferenciação entre dois tipos de materiais educativos computadorizados, caracterizando-os como segue:

- a) **sistemas instrucionais**, que compreendem conhecimento e é estruturado com um propósito pedagógico;
- b) **recursos de informação**, que compreendem informação organizada na forma de bancos de dados, mas que não apresentam nenhuma estrutura pedagógica explícita.

Durling (1996), considera que ambos os tipos podem ser usados em um sistema CAI, o primeiro para transmitir conhecimento⁵ reunido por um autor, conforme princípios de ensino, o segundo por recuperar informação⁶ de apoio em ensino ativo.

⁵ **Conhecimento** pode ser visto como informação formada e entregue para um propósito instrucional (Durling, 1996)

⁶ **Informação** compreende dados que têm de ser encontrados e assimilados (Durling, 1996)

4.1.3.1. Sistemas instrucionais

Segundo Durling (1996), os sistemas instrucionais podem ser classificados em dois grandes tipos, dependendo da sua estrutura, variando entre:

a) **linear** ou altamente restrita, que considera a iniciativa predominantemente tomada pelo sistema computacional. Neste sistema, os conteúdos e limites instrucionais são decididos pelo autor. O acesso ao conteúdo é rigidamente estruturado. O estudante deve receber a instrução e ganhar facilidade com o conteúdo;

b) **exploratória**, que considera a iniciativa predominantemente tomada pelo usuário. A aprendizagem não é tão estruturada. É permitido ao estudante influenciar no conteúdo, na forma e no modo de aprendizagem.

Os termos seguintes são usados por Durling (1996) para descrever as estruturas que apóiam estes modos de aprendizagem:

a) **nodo**, é definido como um ponto de informação. Podendo ser informação, ou dados organizados na forma de um segmento de uma lição, usando qualquer mídia;

b) **“link”**, é definido como um caminho entre nodos. Os links podem ser escolhidos pelo usuário ou pelo sistema, podem ser bidirecionais ou unidirecionais;

c) **teste**, é definido como um nodo onde um teste de competência no domínio pode ser empreendido. Pode ser opcional ou obrigatório;

4.1.3.1.1. Sistemas instrucionais lineares

Os sistemas instrucionais lineares, segundo Durling (1996), são caracterizados como sendo unidirecionais e seqüenciais. Portanto, o estudante deve seguir no domínio seqüencialmente, de um nodo para o próximo, conforme a ordem estabelecida pelo autor de hipermídia. O estudante obtém facilidade com o conteúdo, através de métodos de prática e exercícios. Os sistemas lineares são, então, caracterizados pela iniciativa do sistema. Estes sistemas são associados com a rotina de aprendizagem e os métodos mais tradicionais de CAI. A entrega de texto e o estilo estrutural devem muito ao modelo linear clássico (início, meio e fim), com cada seção tendo o seu conteúdo específico. O sistema, normalmente, tem um modelo pedagógico definido, que é limitado e, o qual o usuário não pode modificar.

Durling (1996), considera uma melhoria para os sistemas lineares, a introdução de “loops” de retorno, permitindo ao usuário voltar a um nodo anterior e repetir uma lição. Um “loop” pode ser incorporado após um teste de competência, permitindo voltar ao nodo anterior, para remediação. Este modo de ensino é apropriado para treinamento ou na aprendizagem pela rotina.

Outra melhoria considerada por Durling (1996), refere-se a ramificação para nodos alternativos. É um modo de prescrever a escolha limitada de usuário em navegar pelo domínio. Podem, ou não, estar associada com os testes de competência ou “loops” de retorno. As ramificações encorajam uma certa interatividade (Nolthuis, 1992 apud Durling, 1996).

4.1.3.1.2. Sistemas instrucionais exploratórios

Os sistemas instrucionais exploratórios são baseados em hipertexto. E permitem liberdade ao usuário, quanto aos modos de acesso. Este sistema implica que o material, embora sendo exploratório, deve ser experimentado pelo estudante como uma lição ordenada e coerente. Portanto, esta forma de hipertexto é guiada. A aprendizagem não é tão restrita como nos sistemas lineares e o usuário é autorizado a explorar mais amplamente o sistema, pelo acesso relacionado a informação em um próximo hiperespaço. O estudante tem certos “links” sugeridos (ou impostos por clareza ou razões pedagógicas), mas pode ver e utilizar outros “links” relacionados com o conteúdo. Estes “links” podem ser determinados pelo autor (Durling, 1996).

Segundo Neilsen (1990 apud Durling, 1994) todo “link” extra é considerado uma carga adicional no usuário, que por sua vez, deve determinar se irá segui-lo ou não. Existem muitos “links” que conduzem a lugares desinteressantes, que podem desapontar o estudante e fazê-lo não confiar em seu julgamento de escolha. Mediante este argumento, Durling (1996), considera um perigo de sistema baseado em hipertexto, a facilidade de criar uma rede amorfa de nodos e “links” pelos quais o estudante pode desatinar em uma forma desorientada.

4.1.3.2. Recursos de informações

Segundo Durling (1996), os recursos de informações compreendem informações usadas como suporte de aprendizagem guiada, e são contidas em um formato de banco de dados adequado para busca e recuperação. Woodhead (1990 apud Durling, 1996), mostrou que existe semelhança entre bancos de dados hierárquicos e bancos de dados hipertexto, mas considera que o modelo banco de dados oferece prioridade da forma lógica sobre os conteúdos, enquanto que o modelo hipertexto oferece prioridade de conteúdos (objetos) sobre a forma lógica. Os recursos de informação podem ser classificados em dois grandes tipos, dependendo de sua estrutura:

a) **banco de dados hierárquicos**, no qual a iniciativa é predominantemente feita pelo sistema computacional;

b) **banco de dados associacional ou hipertexto**, no qual a iniciativa é predominantemente feita pelo usuário.

4.1.3.2.1. Recursos de informações hierárquicas

Segundo Durling (1996), os bancos de dados são uma estrutura para recuperação e navegação e são, usualmente, com simples arranjos indexados. São, muitas vezes, baseados sobre estruturas hierárquicas (ou árvores). Apresentam uma escolha restrita do usuário em cada nodo, freqüentemente, na forma de um menu de seleção. Ao selecionar um nodo, apenas um nodo posterior é encontrado. Neste enfoque, os bancos de dados hierárquicos se assemelham à ramificação de sistemas lineares, dos quais eles são uma forma especializada.

Embora hipermídia possa oferecer um banco de dados como estrutura adequada para recuperação de informação, é improvável que somente ela, promova a aprendizagem. O'Shea & Self (1983 apud Durling, 1996), têm apontado que a maioria dos estudantes são incapazes de estabelecer, satisfatoriamente, seus próprios objetivos de aprendizagem e estudar autonomamente. Porém, espera-se que no decorrer dos anos de graduação e pós-graduação, os estudantes obtenham maior sucesso com o estudo não direcionado.

4.1.3.2.2. Sistemas de informações hipertexto

Os recursos baseados em hipertexto são associacionais. Considerando este enfoque, eles são similares aos sistemas instrucionais baseados em hipertexto, porém falta a orientação instrucional específica. Os recursos de hipertexto são planejados para buscar e recuperar informação específica, onde os nodos são ligados por alguma relação, que pode ser definida pelo usuário. Por exemplo, os nodos podem ser ligados por palavras chaves ou tipo de quadro. Os links podem ser dirigidos pelo usuário ao digitar palavras chaves, ou apontar para links relacionais definido pelo autor. Neste modo, a informação pode não estar classificada logicamente, mas está disponível ao usuário através de associação semântica (Durling, 1996).

Jonassen (1988 apud Durling, 1996), mostrou que a flexibilidade na busca conduz a complexidade: o número de opções em grandes bancos de dados aumentam, em função do número de conexões potenciais. Navegar não é um modo eficiente de aprendizagem, embora Marchionini & Shneiderman (1988 apud Durling, 1996), sugeriram que os usuários, freqüentemente, navegam por um longo tempo, devido a um compromisso ou interesse por um tópico particular, e podem se beneficiar de informação colhida incidentalmente.

4.1.4. Aspectos considerados na escolha do material educativo computadorizado

Segundo Casas (1994), os materiais educativos computadorizados (MEC) vêm complementar o que o docente põe a disposição e articula para que os alunos aprendam. O

papel que um meio como o computador pode desempenhar é, deste modo, variado, amplo e poderoso, é capaz de apoiar ao processo de ensino-aprendizagem. Seu poder está em amplificar a capacidade dos aprendizes e dos docentes para adequar o ambiente de aprendizagem, segundo as necessidades educativas.

Casas (1994), concebe uma necessidade educativa como a discrepância entre um estado educativo ideal e outro existente. Salienta, também que, a identificação destas necessidades educativas fornece uma boa base para analisar o uso de MEC como apoio à aprendizagem de uma unidade de instrução. Além disso, considera importante saber que tipo de ambiente e atividades de aprendizagem é desejável dispor, para que os aprendizes se apropriem dos conhecimentos, habilidades e destrezas.

Tratando-se de necessidades educativas relacionadas com a aprendizagem, segundo a natureza destas, Galvis (1992 apud Casas, 1994) salienta que, pode-se estabelecer que tipo de material educativo computadorizado, ou combinação deles, convém se usar, conforme relacionado a seguir:

a) um sistema **tutorial** se justifica quando além de transmitir o conhecimento ao aluno, deseja-se que este o incorpore e que uma avaliação seja realizada. Tipicamente um tutorial inclui as quatro grandes fases que formam parte de todo processo de ensino-aprendizagem: na fase introdutória se gera a motivação, centra-se a atenção e se favorece a percepção seletiva; na de orientação inicial, verifica-se a codificação, a armazenagem e a retenção do aprendido; a fase de aplicação leva em conta a evocação e a transferência do aprendido; e na fase de retroalimentação, demonstra-se o aprendido e se recebe retroinformação e reforço.

Tratando-se, fundamentalmente de avaliar os conhecimentos que o aprendiz adquiriu por outros meios, pode se pensar no uso de um sistema de exercitação e prática que leve em conta um sistema de motivação apropriado à audiência, ou no aproveitamento de um simulador para praticar as destrezas e obter informação de retorno segundo as decisões que tome o aprendiz.

b) um **exercitador** (sistema de exercitação e prática) pretende reforçar as duas fases finais do processo de instrução: aplicação e retroalimentação, considerando-se que as duas primeiras devem ter-se obtido com auxílio de outro meio. Em um bom exercitador devem se combinar três elementos: quantidade de exercícios por destreza, variedade de formatos com que se apresentem, e informação de retorno diferencial indicando o caminho da aprendizagem.

c) um **simulador** é um programa que contém um modelo manipulável de um sistema real ou teórico. Permite trocar os estados do modelo a partir das variações introduzidas pelo usuário. Na simulação o aprendiz busca em sua mente, conhecimentos

que tem a ver com o problema, procura assimilá-los em uma solução e avalia o resultado. Sua debilidade se deve ao fato que só indiretamente indica se o entendimento do estudante é correto e não provê novo conhecimento além do que o estudante possui ou pode criar.

Um simulador pode ser usado também, e primordialmente, para que o aprendiz chegue ao conhecimento mediante trabalho exploratório, conjectural e mediante aprendizagem por descobrimento, dentro de um micromundo criado com essa finalidade que se aproxima razoavelmente, em seu comportamento à realidade ou aquilo que se intenta modelar.

d) um **jogo educativo** é conveniente quando, ligado ao componente lúdico, interessa desenvolver algumas destrezas, habilidades ou conceitos que nele estão integrados. Os jogos educativos computadorizados são ambientes lúdicos, de entretenimento, nos quais se pode atuar sobre uma situação modelada, que não reflete, necessariamente, uma realidade. Porém, apresenta desafios ou objetivos significantes ao usuário, como meio para se obter um fim educativo.

e) os **sistemas especialistas** se justificam, quando o conhecimento que se deseja aprender é o de um especialista na matéria, que nem sempre está bem definido ou é incompleto e, que combina regras de trabalho com regras de raciocínio. Nestes casos o conhecimento não se pode encapsular rigidamente, nem se pode transmitir em forma direta; se requer interatuar com ambientes vivenciais que permitam desenvolver o critério do aprendiz, para obter a solução de situações na forma como o faria o especialista.

Os sistemas especialistas são programas capazes de representar conhecimento e raciocinar acerca de um domínio rico em conhecimentos, entre outras coisas com o objetivo de resolver problemas, dar conselho ou monitorar as decisões daqueles que não são especialistas no domínio do conhecimento. São também chamados de sistemas baseados em conhecimento, pois usam conhecimentos e procedimentos de inferência para resolver problemas suficientemente difíceis, como os que requerem experiência e conhecimento humano para sua correta solução.

f) um **sistema tutorial inteligente (STI)** se justifica, quando além de se desejar que o aprendiz alcance o nível de um especialista em uma área de estudo, interessa que este material assuma, adaptativamente, as funções de orientação e apoio ao aprendiz, de forma semelhante à de um especialista no ensino do tema. A idéia básica de um STI é de ajustar a estratégia de ensino-aprendizagem, o conteúdo e a forma como se aprende, aos interesses, expectativas e características do aprendiz, dentro das possibilidades que permitem a área e o nível de conhecimento e das múltiplas formas em que este se pode apresentar ou se obter.

Segundo Casas (1994), os tipos de materiais educativos computadorizados podem ser vistos como formas alternativas de fornecer experiências educativas. Para Galvis (1992 apud Casas, 1994), os meios e os materiais educativos podem propiciar três tipos predominantes de experiência: concreta (microensino, prática, simulação, jogos educativos, sistemas especialistas, por exemplo); vicariante (observação, demonstração, por exemplo) e abstrata (conferências, leituras, casos, discussões, exercitadores e tutoriais, por exemplo).

A potencialidade do uso do computador em ambientes de aprendizagem está associada a sua capacidade de combinar instrução com aprendizagem por descobrimento, para assim preencher vazios cognitivos, afetivos ou psicomotores no aprendiz, não limitando-se a transmitir conhecimento, mas também, propiciando o desenvolvimento de modelos próprios e estratégias de pensamento, ou a obtenção de destrezas superiores de pensamento. Tornando possível a obtenção de aprendizagens produtivas (análises, sínteses, avaliação e domínio afetivo), em contraposição a aprendizagem de caráter reprodutivo (desde o conhecimento até o uso de regras, e o domínio psicomotor). A aprendizagem produtiva exige recorrer à metáfora do diálogo, à educação horizontal e a aprendizagem por descobrimento, enquanto que a aprendizagem reprodutiva gira em torno da metáfora da transmissão, através da educação vertical (Galvis, 1992 apud Casas, 1996).

Por sua vez, Montgomery (1997) sugere uma estrutura para determinar a efetividade potencial de software educativo em um determinado cenário de classe. E fornece algumas diretrizes para verificar se um certo pacote de software satisfaz as necessidades dos estudantes. Propõe, então, que o software seja avaliado em termos de:

a) **objetivos educacionais**, referindo-se a quais habilidades de pensamento são desafiadas pelo software projetado. Possíveis habilidades são definidas na taxionomia de Bloom (Bloom, 1986 apud Montgomery, 1997), sendo: conhecimento (repetição de rotina da informação memorizada), compreensão (repetição com entendimento), aplicação (uso da informação para resolver um problema de uma tarefa completa), análise (explicação ou modelamento do comportamento de um sistema), síntese (pensamento criativo, projeto), e avaliação (pensamento crítico, especificação de critérios e escolha de alternativas).

b) **estilos de aprendizagem**, procurando identificar os estilos de aprendizagem que o software acomoda. O instrutor ou desenvolvedor de software precisa determinar como alcançar o estudante efetivamente, para assegurar que as habilidades sejam exercitadas. Vários modelos de estilos de aprendizagem vêm sendo usados em educação de engenharia, como exemplo o modelo de Kolb/McCarthy (Kolb, 1984) e o inventário de Tipo Myers-Briggs. Possíveis estilos podem ser definidos, por exemplo, por Felder (1993): sentindo (concreto, orientado ao mundo real, desejando fatos e dados) e intuitivo (explicações imaginativas, abstratas, desejando explicações e interpretações); visual

(querendo quadros, diagramas, gráficos) e verbal querendo explicações escritas e faladas); indutivo (querendo apresentações para proceder de fenômenos específicos a princípios gerais) e dedutivo (querendo proceder de princípios gerais a fenômenos específicos); ativo (querendo experimentar para entender) e refletivo (querendo entender antes de experimentar).

c) **papéis pedagógicos**, procurando determinar quais são os papéis planejados do software. Possíveis papéis incluem apresentação (fornecendo informação), avaliação (interrogando os estudantes sobre o material apresentado e fornecendo avaliação das suas respostas), exploração (proporcionando para os estudantes oportunidades para explorar escolhas alternativas e variar os parâmetros dentro de um sistema restrito), e análise (fornecendo ferramentas para análise lógica e resolução de problemas).

Para identificar o software adequado para satisfazer um objetivo pedagógico específico, é necessário utilizar um esquema de classificação. Montgomery (1997) apresenta um esquema que categoriza o software por seu papel, dirigindo-se aos objetivos educacionais específicos e aos estilos de aprendizagem. Sugere, então que o software interativo para educação em engenharia possa ser dividido em quatro categorias:

a) **apresentação**, a ênfase nesta fase está no conhecimento, compreensão e aplicação, níveis da taxionomia de Bloom. O software dentro desta categoria focaliza na entrega de material técnico que pode acontecer de vários modos. A lista seguinte é representativa destes modos e a dimensão de estilo de aprendizagem correspondente:

- exibição de material de texto (verbal)
- acesso a explicação expandida de material de texto através de chaves quentes (ativo, seqüencial)
- representação visual e gráfica do material (visual, sentindo, global)
- uso de animação para exibir fenômenos (global), ou manipular equações (ativo)
- exibição de clipes de vídeos para exibir situações industriais (global, visual, sentindo).

b) **avaliação**, nesta categoria o estudante é testado no domínio do material, como pelo uso de questões de escolha múltipla. Estas questões são, freqüentemente, fechadas-acabadas e focalizam nos primeiros quatro níveis da taxionomia de Bloom (conhecimento, compreensão, aplicação e análise), embora os dois níveis superiores (síntese e avaliação) também possam ser alcançados. Outros exemplos incluem perguntas de respostas curtas onde o programa pode procurar palavras chaves nas respostas dos estudantes. Após a entrada das respostas dos estudantes, o programa pode, imediatamente, exibir as respostas corretas. Alternativamente, poderia ser solicitado ao estudante: uma seção de brainstorming

para a geração de idéias, possíveis explicações para o desempenho de um sistema, escolha e justificativa entre projetos alternativos, etc. Estes tipos de avaliações são convenientes para os estudantes ativos de Felder (eles conseguem interagir), seqüencial (ordenadamente) e sentindo (trata de situações reais).

c) **exploração**, nesta terceira categoria, permite-se ao usuário entender melhor o papel de vários parâmetros sobre o desempenho de um determinado processo por exploração do mesmo. Estas são simulações exploratórias dentro de um espaço de parâmetro limitado. O software, também, pode prover o planejamento de experiências permitindo para os estudantes escolher sistemas experimentais, tomar reais “dados simulados”, modificar experiências para obter dados sob parâmetros diferentes, manipular dados para discriminar entre mecanismos, e projetar uma parte de um equipamento ou de um processo. Estes módulos interativos computacionais podem proporcionar aos estudantes uma variedade de alternativas de definição de problema e caminhos de solução para seguir. Os estudantes ativos apreciam a chance para manipular parâmetros, os estudantes visuais beneficiam-se de representações vividas de fenômenos, os dedutivos podem praticar as suas próprias conclusões, e estudantes sentindo e globais conseguem experimentar um processo real, ou pelo menos uma simulação deste. O software dentro desta categoria focaliza nos níveis 3 e 4 da taxionomia de Bloom (aplicação e análise).

d) **análise**, esta categoria inclui os pacotes de software que permitem aos estudantes entrar nas equações e parâmetros para avaliar um sistema. Estes pacotes incluem planilhas eletrônicas e resolução de equações como Maple, Mathematica e MathCad. Estas ferramentas permitem, mais facilmente, aos usuários criar e resolver modelos novos e jogos correspondentes de equações. Possibilitando ao estudante maior prática em desenvolver as suas habilidades de síntese para entender melhor o papel de vários parâmetros no desempenho de um processo, por exemplo. O software dentro desta categoria permite aos estudantes, particularmente ativos, dedutivos e visuais, praticar os níveis mais altos da taxionomia de Bloom (síntese e avaliação).

4.1.5. Critérios para a criação de ambientes educativos computadorizados

Num ambiente de aprendizagem computadorizado deve haver uma concepção educativa e princípios derivados de teorias de aprendizagem humana, que estejam em consonância, para que possam conduzir as atividades e propiciar experiências ao aprendiz. Dentro deste enfoque, algumas considerações feitas por Galvis (1992 apud Casas, 1994) são fundamentais para a criação de ambientes educativos computadorizados:

a) **motivação intrínseca**, refere-se ao êxito na tarefa educativa é obtido através do interesse do aprendiz no seu próprio conhecimento. É necessário que o aprendiz passe

de estar disposto a receber (nível mais básico do domínio afetivo) a estar disposto a responder ou a participar na busca do conhecimento.

b) **significação**, deve considerar o campo vital do aprendiz, permitindo assim, dar sentido aos entornos da aprendizagem, aos micromundos, contextos e situações que se propõem. Sem esta consideração cria-se obstáculos mentais ou afetivos à aquisição de conhecimento.

c) **boa forma**, ou discernimento repentino, que está ligado ao ato de aprender, depende em grande parte da boa forma que se utilize para promovê-lo. De acordo com a abordagem transmissiva, refere-se a apresentação organizada, metódica, harmônica e significativa de informação, que serve de base para a aprendizagem, na aprendizagem por descobrimento, relaciona-se com a significação dos micromundos e a adequação dos objetivos a que se propõem, em função das características dos aprendizes.

d) **processamento ativo**, refere-se ao que o aprendiz faz com a informação que está a sua disposição. O aprendiz deve participar no processamento da informação. Passar do processamento superficial ao processamento profundo do que sabe ou do que obtém do entorno de aprendizagem.

e) **maturação**, ou nível de desenvolvimento intelectual da pessoa, que está ligado a seu desenvolvimento orgânico, que condiciona o tipo de experiência que se deve propor como base para aprender. Experiências concretas ou abstratas devem se adequar a estes estados.

f) **experiência**, refere-se às experiências físicas ou lógico-matemáticas, que resultam da atuação do sujeito sobre o objeto do conhecimento e de sua reflexão ao respeito, são a base para a aprendizagem conjectural e por descobrimento.

g) **desequilíbrio**, refere-se às situações problemáticas ou objetivos que se propõem ao aprendiz, quando são significativas e não podem ser resolvidas com a estrutura de conhecimentos desenvolvidos pelo sujeito, desencadeiam processos de assimilação e acomodação, a partir da experiência que pode produzir a aprendizagem, alcançando-se então, novos estados de equilíbrio. O professor deve criar situações que sejam desequilibrantes para o aprendiz e micromundos significantes nos quais possa viver as experiências que conduzem à aprendizagem.

h) **objetivos de aprendizagem**, devem ser claros, para que e por que aprender é a base para o que e como ensinar. Sem ter uma meta bem definida, dificilmente, pode projetar-se um ambiente ou entorno de aprendizagem. Compete ao projetista determinar estas variáveis.

i) **reforçamento e motivação extrínsecos**, relaciona-se com a administração imediata e intermitente de contingências externas de reforçamento ligadas ao logro de um objetivo de aprendizagem esperado, aumenta a probabilidade de que a aprendizagem permaneça. Os motivadores extrínsecos (recompensas esperadas) podem mover a participar em um processo de aprendizagem, porém não mantém a motivação, a menos que se logre ganhar motivação intrínseca. Em função das características dos aprendizes, compete ao projetista decidir que tipo de motivadores e reforçadores utilizar (intrínsecos, extrínsecos ou ambos).

j) **tipos de aprendizagem e princípios para o ensino**, nem tudo se aprende da mesma maneira. Dependendo de que classe de aprendizagem interessa obter, o projeto de ambientes segue princípios de aprendizagem.

k) **atitudes**, existe uma relação entre os tipos de atitude (dependência/independência de campo perceptual, inteligência cristalizada/fluida, etc.) e os tratamentos educativos (transmitidos/por descobrimento). Por outra parte, os tratamentos também estão relacionados com os tipos de aprendizagem (produtivo/reprodutivo). O projetista deve combinar tratamentos diferentemente, em função do tipo de objetivos propostos, de modo que cada aprendiz possa tirar proveito de suas atitudes predominantes, ao tempo que desenvolve as complementares.

Segundo Casas (1994), estes princípios abrem uma ampla perspectiva para a criação de materiais educativos computadorizados, onde tornou-se evidente, que o fundamental no processo é o estudante, sendo que o software educativo e o professor são considerados como facilitadores no processo de aprendizagem.

4.2. SISTEMAS ESPECIALISTAS

Segundo Genaro (1986 apud Silva, 1994), os sistemas especialistas (SE) são programas intensivamente baseados em conhecimento utilizados para resolver problemas, que normalmente, requerem experiência humana. Eles realizam muitas das funções secundárias que os peritos executam, como perguntar questões relevantes e explicar suas razões.

Corredor (1989 apud Silva, 1994), refere-se aos sistemas especialistas como programas que possuem capacidade para processar grande quantidade de informação simbólica, realizar processos de inferência e busca heurística, justificar perguntas e respostas durante um processo de consultas e fornecer respostas da forma mais aproximada possível do especialista na área.

De acordo com Passos (1989 apud Silva, 1994), um sistema especialista é um programa de computador destinado a solucionar problemas em um campo específico do

conhecimento, que tem para isso uma base de conhecimento desse domínio restrito. Usa um raciocínio inferencial para executar tarefas e tem um desempenho comparável ao dos especialistas humanos. Na prática, uma das mais importantes características deste sistema é a capacidade de explanação. Esta característica pode ser usada para ensinar pessoas que não são especialistas no assunto específico, que está sendo tratado no sistema.

Segundo Silva (1994), o processo de construção destes sistemas é freqüentemente chamado de engenharia do conhecimento. Envolvendo uma forma especial de interação entre o construtor do sistema especialista, denominado de engenheiro do conhecimento e um ou mais especialistas humanos, de uma área específica. O engenheiro do conhecimento “extraí” do especialista humano, seus procedimentos, estratégias, regras baseadas na prática (heurísticas), para a resolução de problemas, e constrói este conhecimento dentro do sistema. O resultado é um programa que resolve a maioria dos problemas da mesma maneira que o especialista humano.

A popularidade destes sistemas, segundo Silva (1994), poderia ser atribuída ao desenvolvimento de numerosas “shells” (interfaces mais simples com os usuários) dentro dos sistemas especialistas. Assim, elimina-se a necessidade de programar durante o desenvolvimento do sistema. Com a “shell”, o projetista pode concentrar-se no desenvolvimento da lógica e da base de conhecimentos. Esta interface fornece um motor de inferência pronto, capaz de processar qualquer conjunto de regras específicas, de acordo com a condição pré-estabelecida. Este sucesso aparente da aplicação profissional deve ser considerado para instrumentos efetivos de ensino. Contudo, os computadores ainda terão de ser explorados para ensinar os princípios da engenharia gráfica. O uso da tecnologia dos sistemas especialistas, pode preencher algumas destas necessidades.

Silva (1994) salienta que, quando a linguagem de programação serve como ferramenta de desenvolvimento, esta é usada para planejar o software da máquina de inferência. Com esta ferramenta o projetista tem grande flexibilidade na definição da interface com o usuário do sistema especialista, no mecanismo de representação das regras e no processo de inferência.

Segundo Corredor (1989 apud Silva, 1994), os sistemas especialistas possuem os seguintes componentes básicos, conforme mostra a seguinte figura 10.

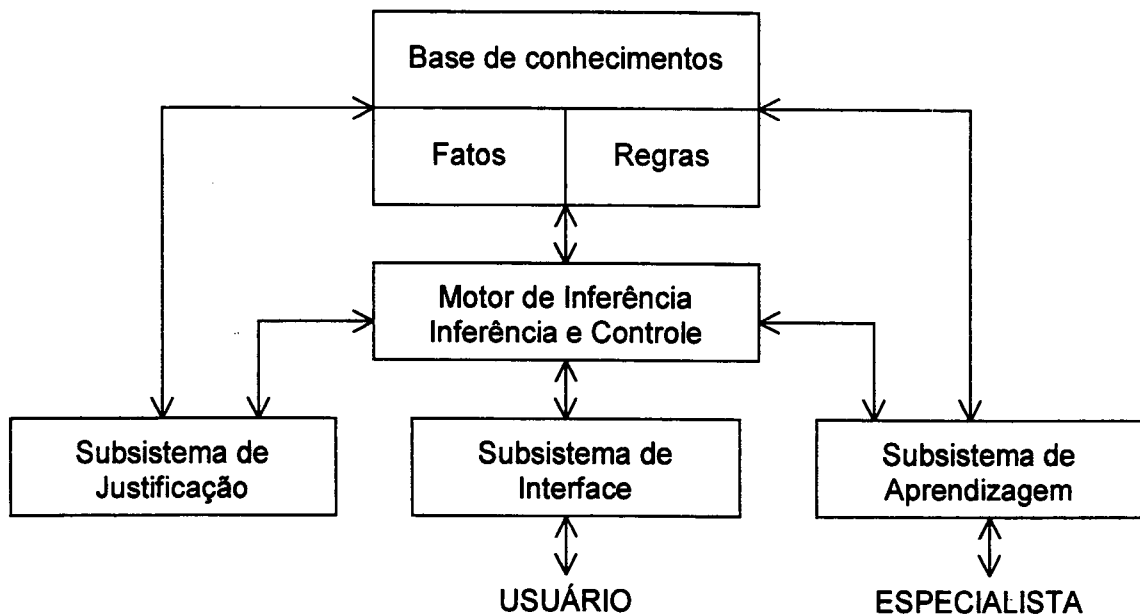


Figura 10 - Arquitetura de um Sistema Especialista

Corredor (1989 apud Silva, 1994)

Cada componente deste sistema, segundo Corredor (1989 apud Silva, 1994), desempenha determinadas funções, as quais são descritas a seguir:

a) **base de conhecimentos** é o componente do sistema que contém todo o conhecimento do tema a ser tratado. Este conhecimento é organizado em:

- base de fatos, que são os conceitos conhecidos, pontos de partida e propriedades que são deduzidas;
- base de regras, que são os conhecimentos e heurísticas desenvolvidas pelo especialista.

b) **motor de inferência** é o responsável pelo mecanismo lógico de raciocínio e as estratégias de controle para deduzir respostas e justificar soluções obtidas;

c) **subsistema de justificação** é o encarregado de explicar como se obteve uma resposta, de justificar determinado procedimento e do porquê da solicitação de certos dados, durante um processo de inferência;

d) **subsistema de interface** é o componente do sistema que permite a comunicação com o usuário;

e) **subsistema de aprendizagem** é o encarregado de interagir com o especialista com a finalidade de atualizar a base de conhecimentos.

4.2.1. Aquisição e representação do conhecimento

Segundo Silva (1994), o processo de aquisição do conhecimento, consiste na extração do conhecimento do especialista, o qual fornece o conhecimento de uma área específica ao sistema. Genericamente, a aquisição do conhecimento tem como objetivo a transferência e a transformação do conhecimento de alguma fonte, freqüentemente humana, para um programa de computador. Considerando que esta tarefa é realizada por pessoas, é necessário então, algum conhecimento de psicologia para entender a sua estrutura. O método da engenharia do conhecimento tem sido influenciado pelo conhecimento da psicologia da memória humana e o processo de informação durante a realização da tarefa, engenharia de software, a psicologia da auto descrição e recordação e a teoria de gerência de projetos.

O produto do conhecimento, será a representação do conhecimento relevante para a tarefa e o processo que opera sobre o conhecimento (ex. estratégias de inferência), que podem ser usados como uma base para o projeto e implementação de um sistema baseado em conhecimento. Em seu trabalho, Silva (1994), faz algumas considerações sobre as dificuldades, as recomendações e sobre os métodos utilizados para extração do conhecimento, necessários para a implementação de um sistema especialista.

No desenvolvimento de Sistemas Especialistas é necessário utilizar uma ferramenta, na qual a representação do conhecimento possa ser caracterizada, de acordo com uma das formas empregadas na Inteligência Artificial. Estas ferramentas foram referenciadas por Silva (1994), sendo apenas citadas a seguir: Lógica dos Predicados; Regras de Produção; Redes Semânticas; Quadros e Roteiros; Alógrafos; e Objetos.

Estes conhecimentos além de Silva (1994), foram também tratados em outros trabalhos como por exemplo, Mielke (1991), Ulbricht, V. R. (1992) e Casas (1994).

4.2.2. Sistemas de ensino inteligente assistido por computador

Bar & Feigenbaum (1982 apud Silva, 1994), relatam que as aplicações educacionais da tecnologia de computadores estão sendo desenvolvidas desde o início dos anos 60. Estas aplicações incluíam catálogos de cursos, apoio no gerenciamento do ensino e de testes de graduação. Entretanto, a aplicação predominante, tem sido o uso do computador como um dispositivo, que interage diretamente com o estudante, mais do que um assistente para o professor. Assim sendo, existem três abordagens gerais:

a) **abordagem ambiental** é caracterizada pelo Laboratório LOGO de Seymour Papert (1980), a qual levou o estudante ao uso da máquina, com um estilo mais ou menos livre (já comentado anteriormente);

b) **abordagem instrucional**, a qual utiliza jogos e simulações como ferramentas instrucionais;

c) **abordagem de instrução ou ensino assistido por computador** (CAI – Computer Assisted Instruction), estes sistemas fazem um esforço explicativo, para instigar e controlar a aprendizagem. As pesquisas nesta abordagem visam a construção de programas instrucionais, que incorporem o material dos cursos em lições que são otimizadas para cada estudante.

Silva (1994), apresenta a preocupação dos pesquisadores atuais com o projeto de programas que possam oferecer instrução de uma maneira que seja sensível ao vigor ou a fraqueza do estudante e ao seu estilo predileto de aprendizagem. São os denominados sistemas ICAI (Intelligent Computer-Assisted Instruction), definidos em 1970 por Carbonell referenciado por Bar & Feigenbaum (1982 apud Silva, 1994), como sendo uma segunda geração de CAI, que é o CAI Inteligente (Intelligent CAI) ou um sistema CAI baseado em conhecimentos. Ou ainda, Ensino Inteligente Assistido por computador (EIAC), termo empregado por Mielke (1991).

A Inteligência Artificial (IA) assume um importante papel em aplicações baseadas em computador, tomando possível construir um novo tipo de ambiente de aprendizagem. As pesquisas na área de aprendizagem estão voltadas para a utilização da engenharia do conhecimento nos sistemas comumente chamados ICAI ou EIAC (Silva, 1994). A seguir são citados dois modelos que utilizam esta abordagem.

4.2.2.1. Modelo de Corredor

Segundo Corredor (1989 apud Silva, 1994), os sistemas ICAI, EIAC ou STI (Sistemas Tutoriais Inteligentes), possuem quatro componentes básicos, denominados por módulos (Especialista, Estudante, Tutor, e Interface). A figura 11 apresenta a arquitetura básica deste sistema.

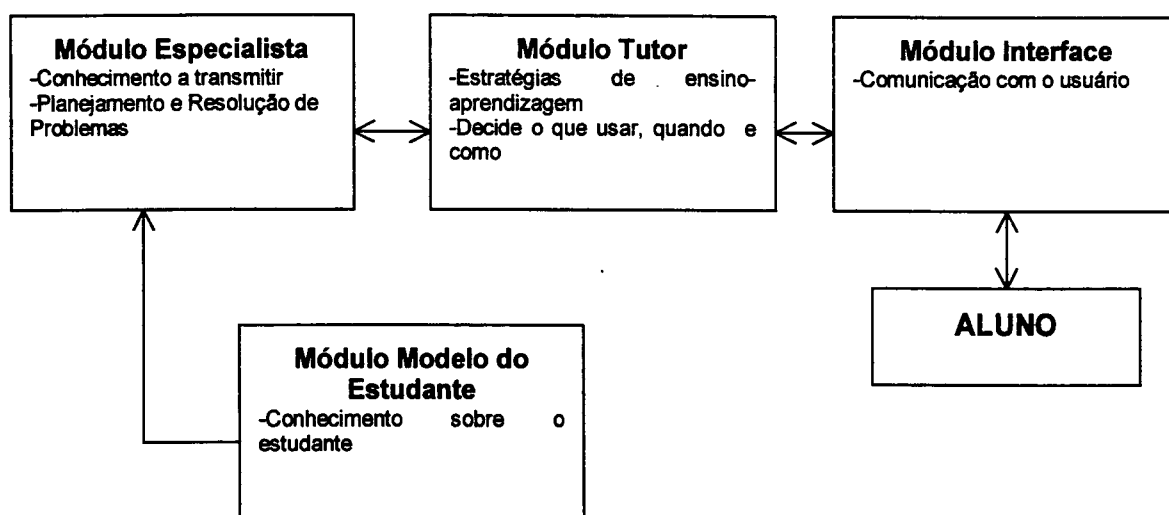


Figura 11 - Arquitetura Básica de um STI

Corredor (1989 apud Silva, 1994)

Os módulos deste sistema, segundo Corredor (1989 apud Silva, 1994), desempenham as seguintes funções:

a) **módulo especialista**, que contém o conhecimento da matéria a ser transmitida, com capacidade para responder às possíveis dúvidas dos estudantes e reconhecer soluções incorretas. Tem capacidade de apresentar diferentes exercícios, que contém a mesma estratégia de solução. Tem como aspecto principal a forma de representação do conhecimento.

b) **módulo modelo do estudante**, que armazena informação sobre o estudante, determinando seu nível, isto abrange a quantidade de compreensão do assunto tratado, estratégia de aprendizagem preferida, erros cometidos no processo de aprendizagem e a estratégia utilizada pelo estudante para a resolução de problemas.

c) **módulo tutor**, que contém estratégias, regras e processos que orientam as interações do sistema com o estudante. Este módulo determina que tipo de problema apresentar, controla o rendimento do aluno, apresenta auxílio quando o estudante solicita e seleciona material de apoio em caso de erro.

d) **módulo interface**, que se encarrega de gerar procedimentos corretos ao estudante, interpretar suas respostas, organizá-las e repassá-las ao sistema.

Neste modelo, Corredor (1989 apud Silva, 1994), observa que o sistemas especialistas são usados em todos os módulos de um STI . No **módulo especialista** é o especialista que trabalha e maneja o conhecimento do tema; O **módulo tutor** é especialista em técnicas de aprendizagem, para escolher conceitos, fixar o nível de dificuldade do processo de ensino, e controlar todo o processo de aprendizagem; o **módulo modelo do**

estudante é especialista em analisar as respostas dos alunos, identificando conceitos não compreendidos por eles, e detectando seu nível de assimilação e motivação; e o **módulo de interface** é especialista na interpretação da linguagem natural. O STI prevê uma integração dos quatro módulos para o desenvolvimento da tarefa, assim como um sistema especialista.

4.2.2.2. Modelo de Mielke

Mielke (1991) propôs um modelo de sistema de ensino inteligente assistido por computador fundamentado em estudos de ergonomia cognitiva, inteligência artificial e hipertexto. Este sistema é composto de cinco módulos básicos e sua estrutura está representada graficamente na figura 12.

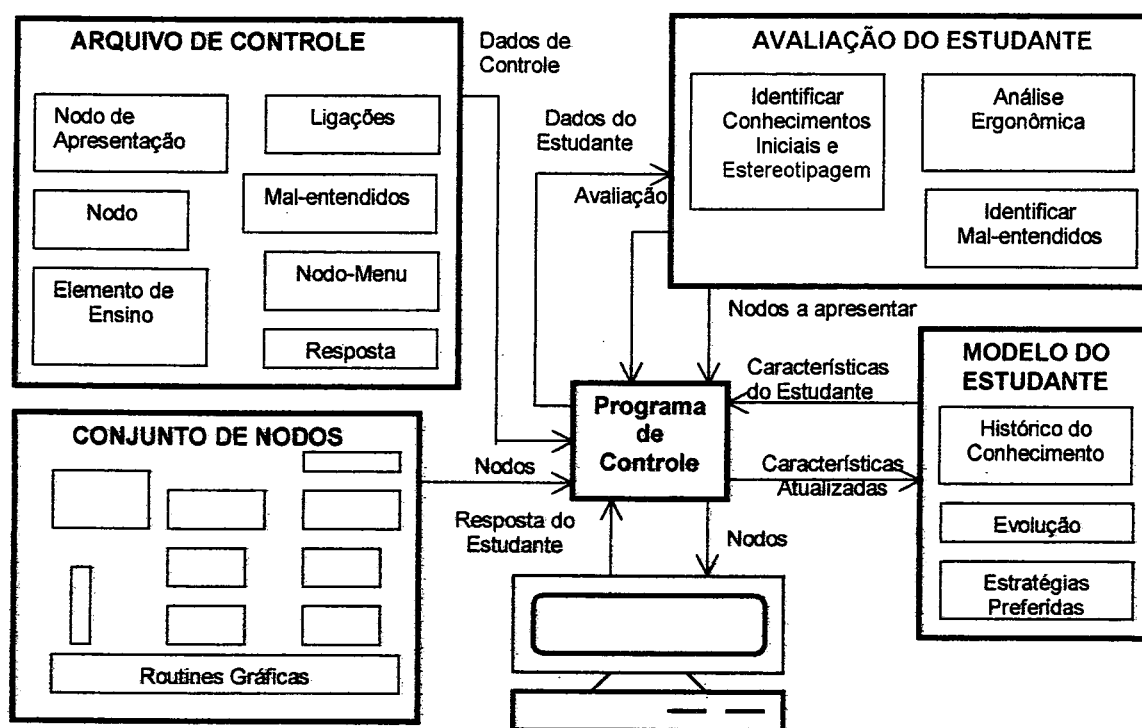


Figura 12 - Modelo de Sistema EIAI (Mielke, 1991)

Os módulos do sistema EIAI (Mielke, 1991) são descritos, sinteticamente, a seguir:

a) **Módulo conjunto de nodos do hipertexto**, neste módulo todas as informações e conhecimentos a serem transmitidos para o estudante estão armazenados e serão apresentados sob a forma de uma seqüência de nodos de hipertexto. Além dos nodos que apresentam textos, figuras e gráficos também podem existir nodos que contém rotinas gráficas, responsáveis por animações. Outra consideração importante da seqüência de nodos do hipertexto é que, preferencialmente, devem existir mais de uma delas, de acordo

com várias estratégias de ensino ou modos de apresentação. Bem como devem existir diferentes tipos de nodos. Os nodos utilizados para apresentar conhecimentos, tanto de um modo formalizado quanto sob a forma de exemplos são nodos de apresentação. Além destes, são importantes os nodos de avaliação, que constituem-se na principal maneira de se identificar as características do estudante. Outro tipo é o nodo menu, o qual auxilia na determinação da seqüência de nodos a ser apresentada. Desta forma, uma seqüência de nodos pode conter diversos tipos de nodos, que por sua vez, está especificada num conjunto de arquivos de controle do hipertexto.

b) **Módulo arquivos de controle do hipertexto**, constitui-se de um grupo de arquivos que armazenam dados que possibilitam ao sistema, controlar características da apresentação, como posição na tela onde serão mostrados os nodos, seqüência de nodos de acordo com cada modo de apresentação, características particulares de cada nodo, ligações implícitas relacionadas a cada nodo, relações de pré-requisitos entre nodos, que caminhos seguir a partir de menus ou de situações onde o comportamento do estudante deve ser corrigido e ainda possa avaliar as respostas do estudante. Dois arquivos fundamentais para a apresentação do sistema são o arquivo "Modo de Apresentação", que define para cada elemento de ensino e de acordo com cada modo de apresentação, qual o primeiro nodo a ser apresentado; e o arquivo "Nodo", onde para cada modo de apresentação, tem-se qual o próximo nodo a apresentar, ou qual o nodo antecessor, caso seja necessário regredir alguma coisa na apresentação. Salientando-se que a apresentação pode começar por qualquer elemento de ensino, dependendo do nível em que o estudante se encontra.

c) **Módulo avaliação do estudante**, este módulo é o responsável pela análise da interação entre o sistema e o estudante. Determina o que o estudante conhece, quais seus mal-entendidos, quais seus modos de apresentação preferidos e qual é sua capacidade de raciocínio e de abstração. O principal instrumento usado por este módulo para interagir com o estudante são os nodos de avaliação. A forma e conteúdo dos nodos de avaliação estão intimamente relacionados com o processamento de informações deste módulo. Este módulo apresenta três funções básicas, que são:

- gerar um conjunto de conhecimentos iniciais a respeito do estudante, inclusive fazendo inferência a partir do conhecimento de outros estudantes com características semelhantes;
- analisar toda a interação com o estudante, em todos os momentos, detectando assim, mudanças e evoluções em seu comportamento;
- identificar mal-entendidos, que são conhecimentos errados que o estudante considera corretos.

Estas funções são apoiadas em determinadas condições. Ou seja, as características do estudante que serão determinadas por elas estão condicionadas a variáveis. A medida que os valores dessas variáveis modificam, também mudam as conclusões a respeito do estudante. Como esta análise será feita por computador, tem-se um sistema com características de um sistema especialista.

d) **Módulo modelo do estudante**, este módulo contém um conjunto de arquivos que registra informações à respeito do estudante, onde são gravados seus dados pessoais. Este módulo é dinâmico. À medida que o estudante utiliza o sistema, seus dados são atualizados. Isso exige que alguns nodos sejam projetados visando a obtenção dessas informações. Assim, este módulo examina o conteúdo atual do modelo do estudante, determina que nodos apresentar visando a obtenção de informações do estudante, e com base nesses dados, reatualiza o modelo. A atualização deste módulo, deve ser feita com frequência e sempre que o desenrolar da apresentação propiciar uma oportunidade. Basicamente, os dados que o Modelo do Estudante deve conter são quais estratégias de ensino o estudante prefere, tanto explicitadas por ele, quanto determinadas pelo sistema, com base no seu desempenho. Além disso, obtém-se um histórico da evolução do conhecimento do estudante em relação aos elementos de ensino tratados e um histórico da evolução de sua capacidade de raciocínio e de abstração.

e) **Módulo programa de controle**, este módulo é responsável pelo gerenciamento dos demais módulos e pelo controle da interação com o estudante. Com base nas características do estudante, que constam nos módulos modelo do estudante e arquivos de controle, o programa determina a seqüência de nodos a apresentar. Ele também gerencia os comandos recebidos do estudante, agindo de acordo. Nas seqüências de apresentação, eventualmente, encontram-se os nodos de avaliação. O comportamento do estudante diante desses nodos é enviado ao nodo de avaliação, que devolve suas conclusões ao programa de controle. Este reatualiza o modelo do estudante e o ciclo é recomeçado.

No modelo proposto por Mielke, a inteligência artificial é utilizada basicamente com o objetivo de determinar o que o estudante não compreendeu do que lhe foi transmitido, o que ele quer saber e o que ele não sabe, a partir de inferências de suas respostas. A inteligência artificial é utilizada na avaliação do conhecimento do estudante, e conseqüentemente na adequação do ritmo e nas estratégias de ensino empregadas.

CAPÍTULO 5

5. CONCEPÇÕES PARA OS MÓDULOS AVALIAÇÃO DO ESTUDANTE E MODELO DO ESTUDANTE DO SISTEMA EIAC

Este trabalho visa propor concepções para os módulos de avaliação do estudante e do modelo do estudante do sistema de ensino inteligente assistido por computador concebido por Mielke (1991), para que o mesmo seja utilizado como modelo de ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva, com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia. Neste capítulo, primeiramente, procura-se argumentar a escolha do modelo. Para então, obter a estereotipagem a partir dos resultados obtidos em uma pesquisa realizada com estes estudantes, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com a aplicação de instrumentos psicométricos. Tendo-se este conhecimento foram identificadas as estratégias de aprendizagem preferidas pelos estudantes.

5.1. ESCOLHA DO MODELO DE AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA DESCRITIVA

O computador, como visto, tem potencial para beneficiar o processo de ensino-aprendizagem, desempenhando várias funções. O seu poder, segundo Casas (1994) está em ampliar a capacidade dos aprendizes e dos docentes para adequar o ambiente de aprendizagem, segundo às necessidades educativas. Este autor considera que, uma necessidade educativa se concebe pela dissonância entre um estado educativo ideal e outro existente.

Felder (1996), afirma que nas últimas décadas o ensino de engenharia foi fortemente direcionado para os aprendizes intuitivos, verbais, dedutivos, reflexivos e seqüenciais (segundo sua própria classificação). Em outras palavras, os professores de engenharia orientam suas disciplinas para os introvertidos, intuitivos, objetivos e julgadores (segundo a classificação do MBTI), ou ainda, o ensino tradicional de engenharia centra-se, exclusivamente, na apresentação do material, atendendo aos estudantes do tipo abstrato e reflexivo (segundo a classificação de Kolb). No entanto, poucos estudantes de engenharia se enquadram em todas essas categorias. Portanto, a maioria desses estudantes recebe uma educação incompatível com os seus estilos de aprendizagem. Isto pode prejudicar o desempenho e as atitudes desses estudantes, em relação às disciplinas, ao currículo e a própria carreira da engenharia.

Mediante esta afirmação, pode-se caracterizar o estado educativo existente no ensino da engenharia, como também, idealizar um estado a partir desta visão. Felder

(1996), considera que um objetivo da educação deveria ser de ajudar os estudantes a desenvolverem suas habilidades nos estilos de aprendizagem preferidos e menos preferidos.

Assim, um ambiente de aprendizagem idealizado deve apresentar métodos instrucionais para atender as necessidades de aprendizagem para uma ampla gama de estilos.

De acordo com Galvis (1992 apud Casas, 1994), uma vez conhecida a necessidade educativa relacionada com a aprendizagem, pode-se estabelecer que tipo de material educativo computadorizado, ou combinação destes, convém se usar (item 4.1.4.).

Frente a necessidade educativa apresentada, anteriormente, justifica-se a escolha de um STI (sistema tutorial inteligente), pois segundo Casas (1994), este sistema tem por idéia básica ajustar a estratégia de ensino-aprendizagem, o conteúdo e a forma como se aprende, aos interesses, expectativas e características do aprendiz, dentro das possibilidades que permitem a área e o nível de conhecimento e das múltiplas formas em que se pode apresentar ou se obter este conhecimento.

Um modelo que apresenta estas características foi proposto por Mielke (1991) e denominado como sistema de ensino inteligente assistido por computador – EIAC, cuja estrutura, composta de módulos, já foi referenciada no item 4.2.2.2. Este modelo além de apresentar uma estrutura adaptável ao ensino assistido por computador, fundamentada no hipertexto, inteligência artificial e ergonomia (cognitiva e interfaces), atende as necessidades impostas para conceber um ambiente computadorizado de aprendizagem em geometria descritiva, que leva em consideração os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes.

Outro fator preponderante na escolha do modelo EIAC, foi a sua utilização nesta mesma área de conhecimento no trabalho de Ulbricht, V.R. (1992), que buscou desenvolver e analisar teoricamente a implementação do “Módulo de Avaliação do Estudante” do modelo EIAC, no que se refere à identificação dos conhecimentos iniciais de geometria descritiva.

Portanto, uma vez comprovada a viabilidade de implementação do modelo EIAC, por Ulbricht, V. R. (1992), optou-se neste trabalho por dar continuidade e complementar a implementação do modelo, contribuindo para a melhoria do ensino de geometria descritiva, propondo que a estrutura do sistema EIAC seja utilizada para a concepção do ambiente de aprendizagem. Cabe ainda ressaltar que, o desenvolvimento de um novo modelo para este ambiente seria inviável, considerando o tempo de realização deste trabalho.

Esta pesquisa propõe que o ambiente computadorizado de aprendizagem em geometria descritiva seja concebido com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia, possibilitando a partir deste conhecimento, estabelecer as estratégias de

aprendizagem preferidas por eles. Portanto, este estudo está centrado nos módulos “Avaliação do Estudante” e “Modelo do Estudante” do sistema EIAC (Mielke, 1991).

5.2. MÓDULO AVALIAÇÃO DO ESTUDANTE

Segundo Mielke (1991), para poder se adaptar ao estudante, o sistema precisa conhecê-lo. O módulo de avaliação do estudante é fundamental para estabelecer a interação entre o sistema e o estudante. Para isto, é necessário determinar o que o estudante conhece, quais seus mal-entendidos, quais seus modos de apresentação preferidos, qual sua capacidade de raciocínio e abstração. O principal instrumento usado por este módulo, para interagir com o estudante são os nodos de avaliação. Este módulo apresenta três funções básicas, conforme referenciado no item 4.2.2.2. Entre as quais, cabe salientar uma delas:

- gerar um conjunto de conhecimentos iniciais a respeito do estudante, inclusive fazendo inferências a partir do conhecimento dos outros estudantes com características semelhantes. Neste conjunto de conhecimentos iniciais estão incluídos conhecimentos do assunto tratado, quais os prováveis modos de apresentação pelos quais o estudante terá preferência, uma estimativa de sua capacidade de raciocínio e de abstração. Também nesta fase de aproximação deve haver uma apresentação do funcionamento do sistema ao estudante.

Os modos de apresentação pelos quais o estudante tem preferência, bem como a maneira como ele aprende estão vinculados aos estilos de aprendizagem. Estes estilos, por sua vez, estão relacionados com a forma preferencial que os indivíduos usam para captar as informações, bem como para processá-las, formar suas idéias e tomar decisões, conforme tratado no item 2.4.1. A avaliação dos estilos de aprendizagem pode ser obtida com o uso de instrumentos psicométricos, conforme item 3.1. Portanto, para se obter a estereotipagem dos estudantes de engenharia, foi realizada uma pesquisa com a aplicação destes instrumentos.

5.2.1. Pesquisa dos estudantes de engenharia

Com o objetivo de conhecer as características dos estudantes de engenharia, principalmente, quanto as preferências de aprendizagem, bem como estabelecer o perfil deste grupo, situando-o nas diferentes tipologias, foi realizada uma pesquisa, que consistiu na aplicação do Keirsey Temperament Sorter (Keirsey & Bates, 1978) e do Learning Style Inventory - LSI (Kolb, 1984) a estes estudantes. Dentro do contexto deste trabalho, optou-se pela utilização do Keirsey Temperament Sorter, por este ser de livre uso, e devido a

equivalência existente entre seus resultados e os do MBTI, conforme item 3.1.2., algumas referências bibliográficas sobre o MBTI foram utilizadas para analisar os resultados obtidos.

5.2.1.1. Método de pesquisa

O teste de Keirsej, como citado no item 3.1.2., compreende 70 questões fechadas, com duas alternativas, das quais o respondente optará pela alternativa que mais se aproxima de sua preferência na referida situação. Este teste é apresentado no anexo 2, juntamente com sua chave de correção.

O teste de Kolb, como citado no item 3.1.3.2.4., consiste de 9 questões, que apresentam 4 vocábulos cada uma, que indicam as atitudes das pessoas sob determinado enfoque. Em cada questão, o respondente deve indicar a ordem decrescente de sua preferência frente as palavras citadas, considerando o seu comportamento no dia-a-dia. Este teste é apresentado no anexo 2, juntamente com sua chave de correção.

Além de responder os questionários referentes aos testes citados, foram coletados, também, outros dados adicionais do estudante, como:

- a) curso de engenharia (cartográfica, civil, elétrica, materiais, mecânica, metalúrgica, minas e química);
- b) número de matrícula;
- c) sexo;
- d) local e ano de nascimento.

A aplicação dos questionários foi feita de uma maneira direta e presencial, desta forma procurando obter o máximo de retorno possível dos mesmos. Em cada turma, inicialmente foi explicado o procedimento para a realização dos testes, bem como a finalidade a que o mesmo se propunha. Assim, seguindo uma breve introdução e explanação do assunto, cada estudante respondeu os questionários. Estes foram, então, processados para posterior análise dos dados, sendo consideradas como não-respostas, aqueles questionários mal respondidos.

5.2.1.2. Amostra

A amostra foi obtida a partir das turmas da disciplina de Geometria Descritiva II-A (ARQ 03317) no primeiro semestre de 1999, totalizando 370 estudantes de engenharia. Esta disciplina tem caráter obrigatório para os cursos de engenharia citados acima, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

5.2.1.3. Resultados da Pesquisa

Primeiramente, foi feita uma análise dos resultados obtidos pela aplicação do teste de Keirsey, que permitiu situar os estudantes de engenharia dentro dos 16 tipos caracterizados pelo teste, o qual tem por finalidade indicar o tipo de personalidade do estudante. E após, foram analisados os resultados obtidos pela aplicação do teste de Kolb, que permitiu identificar os estilos de aprendizagem destes estudantes.

5.2.1.3.1. Resultados obtidos da aplicação do Keirsey Temperament Sorter

A tabela 1 apresenta os resultados da aplicação deste teste, bem como a figura 13 ilustra estes resultados para uma melhor visualização. Outros resultados obtidos da pesquisa, bem como tabelas referentes aos cruzamentos das variáveis estão apresentados no anexo 4.

Tabela 1 – Resultados do teste de Keirsey (16 tipos)

16TIPOS	Quantidade	Frequência %
ESTP	3	1
ENTP	15	4
ESTJ	35	9
ENTJ	34	9
ESFP	4	1
ENFP	17	5
ESFJ	18	5
ENFJ	11	3
ISTP	0	0
INTP	1	0
ISTJ	41	11
INTJ	13	4
ISFP	0	0
INFP	10	3
ISFJ	8	2
INFJ	12	3
OUTRO	148	40
TOTAL OBS.	370	100

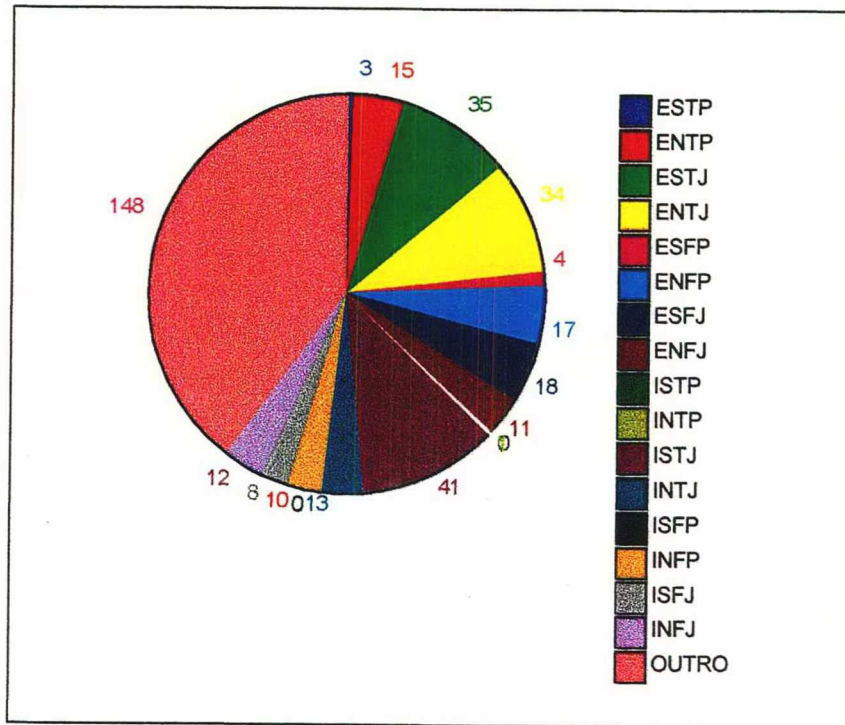


Figura 13 - Diagrama de setores 16 tipos

5.2.1.3.2. Análise dos resultados obtidos da aplicação do Keirsey Sorter Indicator

As respostas dadas ao teste de Keirsey pelos 370 estudantes de engenharia demonstraram que estes formam um grupo com características uniformes, quanto ao tipo psicológico. Pode-se destacar, segundo as tabelas 1 e 2, que:

- 60% dos estudantes caracterizaram-se por um determinado tipo, o restante foram estudantes que não definiram preferência em uma das escalas bipolares, sendo na amostra denominados como outros.
- 33% enquadram-se em 4 dos 16 tipos psicológicos (ISTJ, ESTJ, ENTJ, INTJ);
- 54% são extrovertidos, considerando-se a escala extrovertido-introvertido;
- 45% usam intuição e 42 % usam os sentidos, considerando-se a escala sentido-intuição;
- 58% usam o pensar e 34 % o sentir, considerando-se a escala pensar-sentir;
- 74 % têm a característica do julgar, na escala julgar-perceber.

Tabela 2 – Resultados obtidos nas escalas bipolares

Característica	%	Característica	%	Característica	%
E	54	I	28	E = I	19
S	42	N	45	S = N	13
T	58	F	34	T = F	8
J	74	P	19	J = P	7

A tabela 3 apresenta os resultados obtidos através das combinações das escalas bipolares, a partir da qual pode-se ainda dizer que:

- na combinação das escalas da percepção (S/N) e de decisão (T/F), os percentuais dos respondentes nas opções ST e NT são preponderantes, correspondendo, respectivamente, a 29% e 22% para cada uma destas opções (em terceiro encontra-se NF com 20%);
- na combinação das escalas de decisão (T/F) e da orientação para com o mundo exterior (J/P), ocorre um percentual preponderante para o tipo TJ de 48%;
- na combinação das escalas de direcionamento da energia (E/I) e da orientação para com o mundo exterior (J/P), as combinações com o Julgar ocorrem em maior número, num total de 74%.

Tabela 3 – Resultados obtidos nas combinações das escalas bipolares

Combinação das escalas (S/N) x (T/F)		Combinação das escalas (T/F) x (J/P)		Combinação das escalas (E/I) x (J/P)	
ST	29	TJ	48	EJ	36
NT	22	FJ	19	IJ	23
NF	20	XJ	6	XJ	15

A partir da análise dos resultados, obteve-se o perfil da amostra, quanto as suas preferências gerais. Um resumo deste perfil pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Perfil da amostra

ESCALA	PREFERÊNCIAS
Tipo Psicológico	E/I.STJ E/I.NTJ
Extroversão (E) x Introversão (I)	Extroversão (E)
Sentidos (S) x Intuição (N)	Intuição (N)=45% Sentidos (S)=42%
Pensar (T) x Sentir (F)	Pensar T
Julgar (J) x Perceber (P)	Julgar J
Combinação (S/N) x (T/P)	ST e NT
Combinação (T/F) x (J/P)	TJ
Combinação (E/I) x (J/P)	EJ e IJ

Para a verificação dos reflexos destes resultados na relação entre usuários e recursos computacionais, pode-se fazer a análise dos resultados obtidos da amostra, pela consideração dos quatro tipos psicológicos característicos, ou predominantes, do grupo estudado. Quais sejam: ISTJ (11%), ESTJ (9%), ENTJ (9%) e INTJ (4%). Assim, considerando-se este conjunto restrito de tipos psicológicos, pode-se segundo Schmitt (1998), excluir a escala bipolar extroversão-introversão permanecendo, então, duas combinações de escalas, que são designadas por XSTJ e XNTJ.

Entre os respondentes para os quais se obteve um tipo psicológico específico, os percentuais de cada uma destas combinações é de 20% (ISTJ + ESTJ) e 13% (ENTJ + INTJ). Adicionando-se a estes valores aqueles referentes aos respondentes cujo resultado era indiferente em relação a escala extroversão-introversão, tem-se um total de 26% (20% + 6%) para a combinação XSTJ e 17% (13% + 4%) para a combinação XNTJ. Considerando estas combinações, tem-se a representatividade de 43% do total de observações.

- a) entre os respondentes do sexo feminino 20,8% são ESTJ e entre os respondentes masculinos 11,8% são ISTJ. Da amostra total, o sexo masculino corresponde a 86% e o sexo feminino a 13%, sendo 1% não-resposta. Como observa-se, ambos permanecem com a maioria na combinação STJ, diferenciando-se apenas na escala extroversão-introversão. A tabela 5 apresenta os tipos predominantes na amostra, considerando o sexo dos estudantes;

Tabela 5 – Tipos predominantes dos estudantes segundo o sexo

SEXO	FEMININO	MASCULINO
TIPOS		
ISTJ	6,2%	11,8%
ESTJ	20,8%	7,8%
ENTJ	8,3%	9,4%

- b) a amostra é predominantemente jovem estando a maioria na faixa etária de 17 a 19 anos correspondendo a 54% e na faixa etária de 20 a 24 anos um percentual de 35%;
- c) quanto a freqüência relativa aos cursos de engenharia que compõem a amostra. Tem-se as maiores contribuições dos cursos de engenharia civil, mecânica, metalúrgica e elétrica. Como se pode observar na tabela 6 e figura 14.

Tabela 6 – Cursos de engenharia

CURSO	Quantidade	Freqüência %
Não-resposta	7	2
Cartográfica	17	5
Civil	113	31
Elétrica	47	13
Materiais	26	7
Mecânica	63	17
Metalúrgica	54	15
Minas	31	8
Química	12	3
TOTAL OBS.	370	100

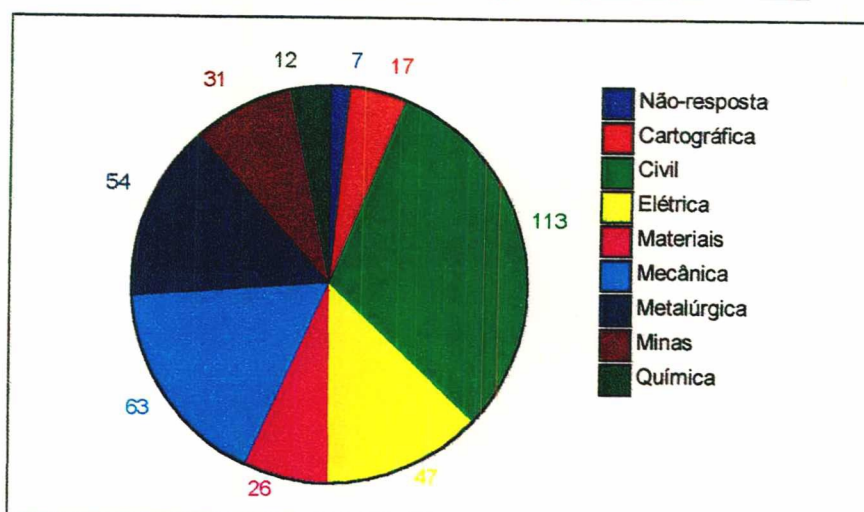


Figura 14 - Diagrama de setores cursos de engenharia

- d) considerando-se os diferentes cursos de engenharia e os 16 tipos resultantes do teste de Keirsej, tem-se:
- curso da engenharia civil as percentagens de 15%, 10%, 8% e 6% respectivamente, para os tipos ISTJ, ESTJ, ESFJ e ENTJ;
 - curso da engenharia mecânica as percentagens de 19%, 13% e 13% respectivamente, para os tipos ENTJ, ISTJ e ESTJ;
 - curso da engenharia metalúrgica as percentagens de 15%, 11%, 7% e 7% respectivamente, para os tipos ISTJ, ENFP, ESTJ e ENTP;
 - curso da engenharia elétrica 11%, 9% e 6% respectivamente, para os tipos INTJ, ESTJ e ENTJ;
 - curso de engenharia de minas 23%, 10% e 10% respectivamente, para os tipos ENTJ, ESTJ e INFJ;
 - curso de engenharia de materiais apresentou percentuais iguais a 8% para os tipos ISTJ, ESTJ, ENTJ, ENFP, ENFJ e ISFJ;
 - curso de engenharia cartográfica apresentou 18% para o tipo ESTJ e 12% para os seguintes tipos ISTJ, INFJ e ENFJ;
 - curso de engenharia química apresentou 17% para o tipo INFP e 8% para os seguintes tipos ISTJ, ENTJ, ESFJ, ISFJ e INTP.

A tabela 8, encontra-se no anexo 4 e apresenta a distribuição de freqüências dos 16 tipos nos diferentes cursos de engenharia inclusos na amostra, a seguir é apresentada a figura 15 que mostra estes resultados. Para a confecção deste histograma foram excluídas as não respostas e os outros (estudantes que igualaram uma das escalas).

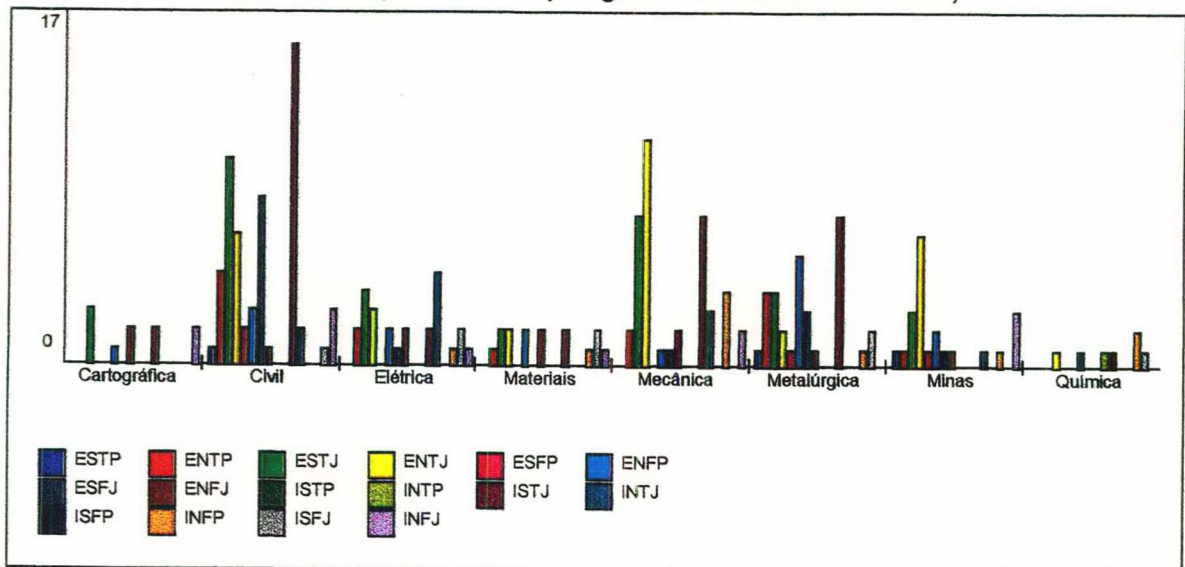


Figura 15 - Histograma 16 tipos nos cursos de engenharia

- a) com a exclusão da escala extroversão-introversão (E/I), considerando-se então as combinações de maior frequência na amostra, tem-se os seguintes valores obtidos a partir da tabela 9 do anexo 4:
- curso de engenharia civil com 33%, 11%, 9% e 4% respectivamente, para as seguintes combinações STJ, NTJ, SFJ e NFP;
 - curso de engenharia mecânica com 32%, 24%, 8% e 2% respectivamente para as combinações STJ, NTJ, NFP e SFJ;
 - curso de engenharia metalúrgica com 30%, 15%, 9% e 6% respectivamente, para as combinações STJ, NFP, SFJ e NTJ;
 - curso de engenharia elétrica com 26%, 19%, 8% e 6% respectivamente, para as combinações NTJ, STJ, NFP e SFJ;
 - curso de engenharia de minas com 29%, 16%, 13% e 6% respectivamente, para as combinações NTJ, NFP, STJ e SFJ;
 - curso de engenharia de materiais com 19%, 15%, 12% e 12% respectivamente, para as combinações STJ, NTJ, SFJ e NFP;
 - curso de engenharia cartográfica com 35%, 6% e 6% respectivamente, para as combinações STJ, NTJ e NFP;
 - curso de engenharia química com 17% em cada uma das combinações NTJ, SFJ e NFP, e 8% em STJ.

Disto, observa-se os percentuais apresentados pelos cursos de engenharia nas combinações XSTJ e XNTJ consideradas inicialmente pela exclusão da escala E/I. Assim, a civil totaliza nestas combinações (STJ + NTJ) 44%, a mecânica 56%, a metalúrgica 36%, a elétrica 45%, de minas 42%, de materiais 34%, cartográfica 41% e química 25%. Todas as engenharias apresentaram um maior percentual para a soma das combinações STJ e NTJ, com exceção da engenharia química que apresentou um percentual de 35% para a soma das combinações SFJ e NFP.

Isto demonstra que os cursos de engenharia apresentam uma grande parte de seus alunos bem caracterizados dentro destas combinações STJ e NTJ, confirmando a existência de homogeneidade no grupo.

5.2.1.3.3. Resultados obtidos na aplicação do Learning Style Inventory (teste de Kolb)

A tabela 7 apresenta a distribuição de frequência obtida na aplicação do teste de Kolb aos estudantes de engenharia, bem como a figura 16 ilustra estes resultados. Outros resultados são mostrados no anexo 4.

Tabela 7 – Resultados do teste de Kolb (Estilos de aprendizagem)

ESTILO_KOLB	Quantidade	Frequência %
Não-resposta	26	7
Sentir	24	6
Observar	45	12
Pensar	50	14
Fazer	0	0
Convergente	2	1
Divergente	65	18
Assimilador	95	26
Conciliador	0	0
Sentir+Pensar	21	6
Observar+Fazer	3	1
Outro	39	11
TOTAL OBS.	370	100

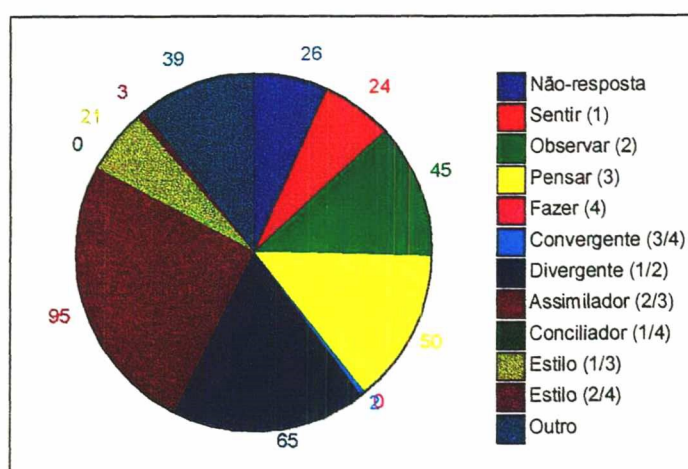


Figura 16 - Diagrama de setores estilos de aprendizagem

5.2.1.3.4. Análise dos resultados obtidos da aplicação do teste de Kolb

Quanto aos estilos de aprendizagem obtidos pela aplicação do teste de Kolb aos estudantes de engenharia, pode-se observar na amostra a predominância de quatro estilos, totalizando 70% dos estudantes da amostra, conforme visto na tabela 9:

- o estilo assimilador, representa 26% dos estudantes da amostra;
 - o estilo divergente, representa 18%;
 - o estilo pensar, representa 14%;
 - o estilo observar, representa 12%.
- e) observa-se que do sexo feminino 19% apresenta o estilo observar, 17% o estilo divergente, 17% o estilo sentir, 15% o estilo assimilador e 13% o estilo pensar, correspondendo a 64% do total de alunas; e com relação ao sexo masculino,

pode-se observar que 28% apresenta o estilo assimilador, 18% o estilo divergente, 14% o estilo pensar e 12% o estilo observar, correspondendo a 72% do total de alunos. A tabela 10, encontra-se no anexo 4 e mostra estes resultados.

Quanto aos estilos de aprendizagem observados nos diferentes cursos de engenharia, tem-se:

- a) o estilo assimilador se define em todos os cursos, aparecendo nas seguintes freqüências: engenharia química 50%, engenharia cartográfica 47%, engenharia elétrica 34%, engenharia mecânica 33%, engenharia civil 20%, engenharia de materiais 19%, engenharia metalúrgica 17%, engenharia de minas 16%, considerando o total de alunos de cada curso;
- b) o estilo divergente também se observa em todos os cursos de engenharia nas seguintes freqüências: materiais 27%, química 25%, cartográfica 24%, metalúrgica 24%, civil 18%, mecânica 14%, minas 13% e elétrica 9%;
- c) o estilo pensar é representado por 19% dos alunos da engenharia elétrica, 18% da civil, 13% da mecânica, 12% da materiais 11% da metalúrgica e 10% da engenharia de minas, não apresentando observações nos cursos de engenharia química e cartográfica;
- d) o estilo observar aparece em todos as engenharias com 19% em minas, 19% materiais, 17% elétrica, 17% química, 6% cartográfica, 12% civil, 10% mecânica e 7% na engenharia metalúrgica.

A tabela 11, encontra-se no anexo 4 e apresenta a distribuição de freqüências dos estilos de aprendizagem nos diferentes cursos de engenharia inclusos na amostra, a seguir é apresentada a figura 17 que mostra estes resultados. Para a confecção deste histograma foram excluídas as não respostas e os outros (estudantes que não se definiram em nenhum dos estilos).

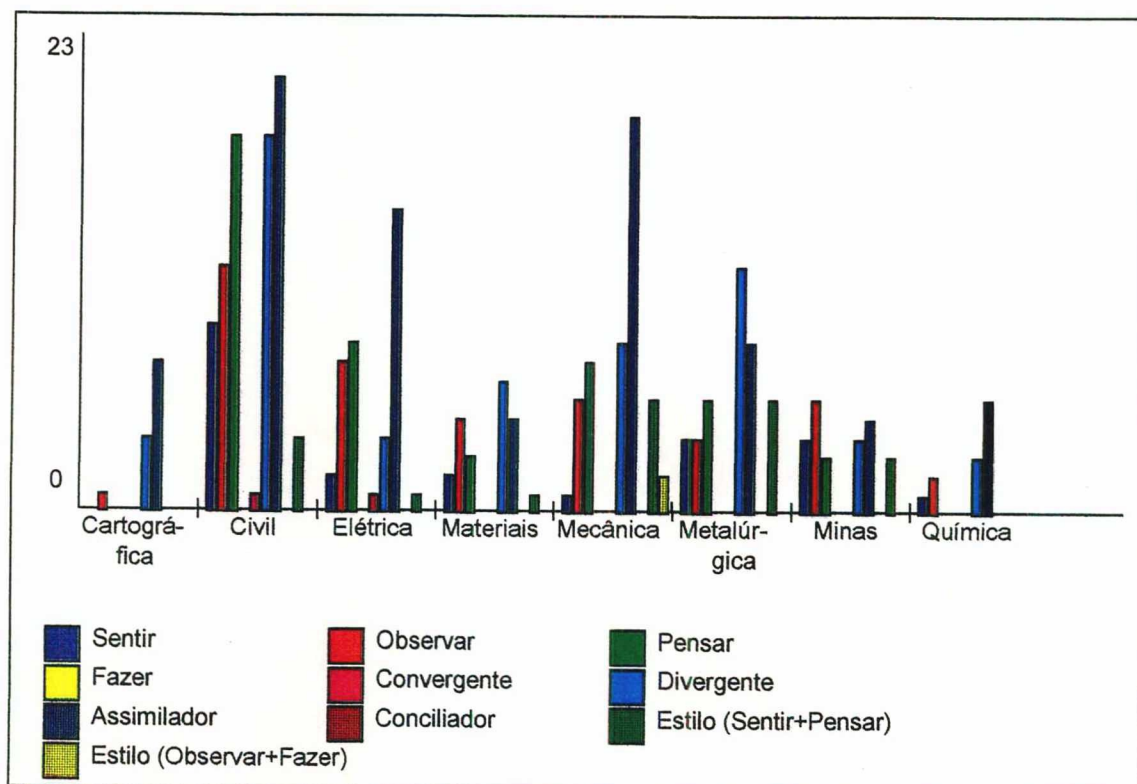


Figura 17 - Histograma estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia

Assim, a partir dos estilos de aprendizagem preferidos dos estudantes, nos diferentes cursos de engenharia, foi possível observar certa similaridade entre os cursos, quanto a ordem de preferência dos estilos, sendo que:

- o estilo assimilador é o preferencial dos alunos das engenharias química (50%), cartográfica (47%), elétrica (34%), mecânica (33%) e civil (20%), aparecendo como segunda preferência na engenharia de materiais (19%), metalúrgica (17%) e minas (16%);
- o estilo divergente é o preferencial dos alunos das engenharias de materiais (27%) e metalúrgica (24%); aparece como segunda preferência nos cursos de engenharia química (25%), cartográfica (24%), civil (18%), mecânica (14%) e como uma terceira preferência na engenharia de minas (13%) e ainda com quarta preferência no curso de engenharia elétrica (9%);
- o estilo pensar aparece como segunda preferência nos cursos de engenharia elétrica (19%), civil divide a terceira preferência (em 18% para ambas) com o divergente, como terceira preferência aparece na mecânica (13%), materiais (12%), metalúrgica (11%) e como quarta preferência na minas (10%);
- o estilo observar é o preferido dos alunos nos cursos de engenharia de minas (19%), no curso de engenharia de materiais divide a segunda preferência com assimilador (19% ambas), como terceira preferência aparece na elétrica (17%),

química (17%), cartográfica (6%), civil (12%) e quarta preferência nos cursos de mecânica (10%) e metalúrgica (7%).

A partir da figura 17, observa-se certa similaridade entre os cursos, como: os cursos de engenharia cartográfica e engenharia química além de apresentarem a mesma ordem de preferências, ambos não apresentaram o estilo pensar; a engenharia civil e mecânica são semelhantes quanto a distribuição das preferências; a engenharia de materiais e metalúrgica são próximas na escolha das preferências; a engenharia elétrica considera o estilo divergente a última preferência. E ainda, o curso de engenharia de minas apresentou uma inversão na ordem das preferências com relação aos demais cursos.

5.2.1.3.5. Análise cruzada dos resultados obtidos nos testes de Keirsey e de Kolb

Para fazer uma análise entre os tipos de Keirsey e os estilos de Kolb obtidos na amostra, foi efetuado um cruzamento destas variáveis. Para isto, os 16 tipos foram agrupados desconsiderando-se a escala E-I (extroversão-introversão), bem como foram retiradas da amostra as não respostas. A tabela 12, encontra-se no anexo 4 e apresenta este cruzamento, que pode ser visualizado na figura 18. A partir dos quais, pode-se observar que:

- a) na combinação XSTJ, de 80 respondentes 46% são assimiladores, 31% pensar, 3% divergentes e 5% observar;
- b) na combinação XNTJ de 54 respondentes 31% são assimiladores, 30% observar, 17% divergentes e 15% pensar;
- c) na combinação XSFJ de 19 respondentes 47% são divergentes, 16% assimiladores, 16% sentir e 11% observar;
- d) na combinação XNFP de 30 respondentes 47% são divergentes, 17% observar, 17% sentir e 13% assimiladores.

Da mesma forma analisando os estilos Kolb e os tipos de Keirsey:

- a) do estilo assimilador, 61 respondentes, 61% são XSTJ, 28% são XNTJ, 5% são XSFJ e 6% são XNFP;
- b) do estilo divergente, 34 respondentes, 41% são XNFP, 27% são XSFJ, 27% são XNTJ e 5% são XSTJ;
- c) do estilo pensar, 33 respondentes, 76% são XSTJ, e 24% são XNTJ;
- d) do estilo observar, 27 respondentes, 60% são XNTJ, 19% são XNFP, 15% são XSTJ, e 7% são XSFJ.

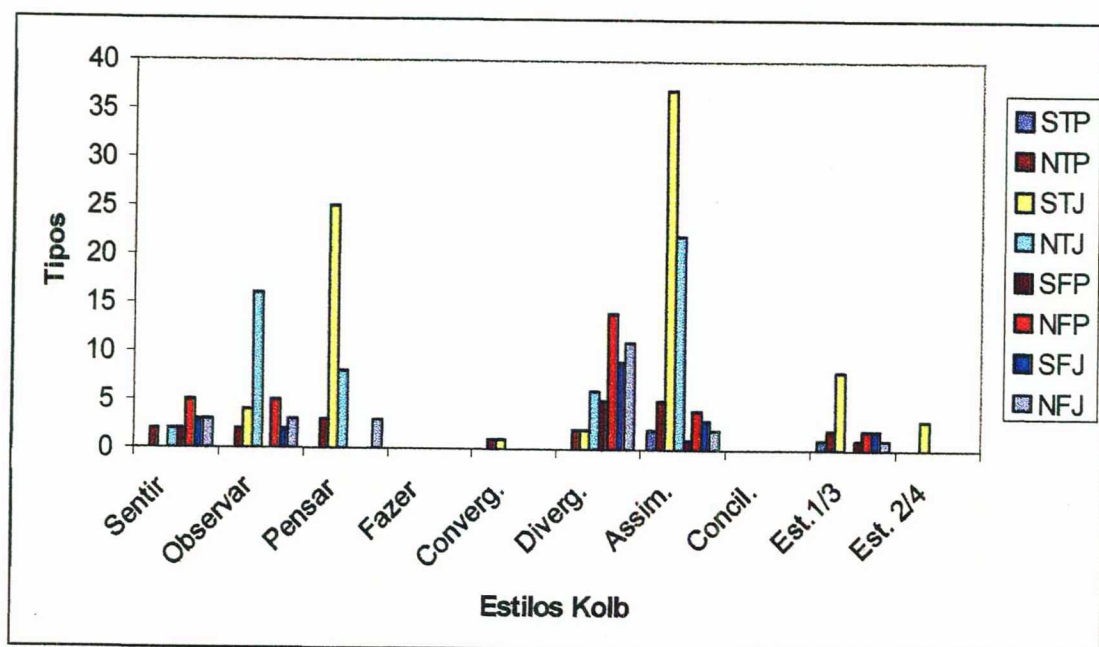


Figura 18 - Histograma tipos (Keirsey) x estilos (Kolb)

5.2.1.4. Descrição das características dos estudantes de engenharia da UFRGS

A partir das análises realizadas com os resultados obtidos da aplicação dos testes de Keirsey e de Kolb, obteve-se a estereotipagem dos estudantes de engenharia, através da qual, conheceu-se as características gerais destes estudantes. A análise destas características tem a finalidade de, posteriormente, mapear estratégias de aprendizagem para este grupo considerado. A descrição dos 16 tipos obtidos do teste de Keirsey são relacionadas com a descrição do MBTI apresentada no anexo 1, e as descrições dos estilos de aprendizagem obtidos do LSI (teste de Kolb) estão apresentados no item 3.1.3.1.

5.3. MÓDULO MODELO DO ESTUDANTE

Segundo Mielke (1991), o modelo do estudante é um conjunto de arquivos que registra informações a respeito de cada estudante particular. Este modelo é dinâmico, sendo os dados atualizados à medida que o estudante utiliza o sistema. Basicamente, os dados que o modelo do estudante deve conter são as estratégias de ensino preferidas pelo estudante, tanto explicitadas por ele, quanto determinadas pelo sistema, com base no desempenho relacionado a cada uma, conforme já mencionado no item 4.2.2.2.

Uma sugestão inicial para o conteúdo do modelo do estudante foi apresentada por Mielke (1991), porém o autor ressaltou que um modelo completo deveria ser elaborado à medida que o módulo avaliação do estudante fosse desenvolvido, uma vez que, esses dois módulos estão intimamente relacionados e são interdependentes.

Em consideração ao anteriormente exposto, procurou-se trabalhar inicialmente no módulo avaliação do estudante buscando conhecer as características dos estudantes de engenharia, bem como os modos preferidos de aprendizagem (a partir dos resultados obtidos na estereotipagem). Para então, estabelecer as estratégias de aprendizagem adequadas para estes estudantes, a serem inseridas no módulo modelo do estudante.

Durling (1996), a partir das características gerais dos tipos psicológicos (MBTI), procurou adaptar as preferências de aprendizagem para as especificações do modelo CAIUS, propondo um meio de operacionalizá-lo, conforme item 3.1.5.3 e anexo 3.

Seguindo as especificações estabelecidas por Durling (1996), o modelo CAIUS será utilizado como ferramenta para auxiliar a definição de estratégias de aprendizagem adequadas à estereotipagem dos estudantes de engenharia, a serem implementadas no ensino de geometria descritiva. Para tanto, será considerada a estereotipagem obtida pela aplicação do Keirsey Temperament Sorter, uma vez que, conforme o item 3.1.2. existe correlação entre os resultados obtidos neste teste e no MBTI, pois os mesmos medem o mesmo constructo (Quinn et al., 1992; Tucker & Gillespie, 1993 apud Schmitt, 1998).

O CAIUS é considerado uma estrutura suporte, que aplica estilos de preferência através da estrutura, controle e exemplos. Uma estrutura simplificada que corresponde às especificações de materiais educativos combinados para um total de 16 estilos de aprendizagem foi sugerida por Durling (1996). Este modelo é descrito em termos de nós e links e o autor reconhece que uma implementação completa de uma lição exige uma estrutura suporte abrangendo no nível do episódio de ensino e no nível de toda a lição, conforme item 3.1.5.3.3. A figura 19 apresenta o diagrama com exemplos de todos os 16 tipos no modelo CAIUS (Durling, 1996).

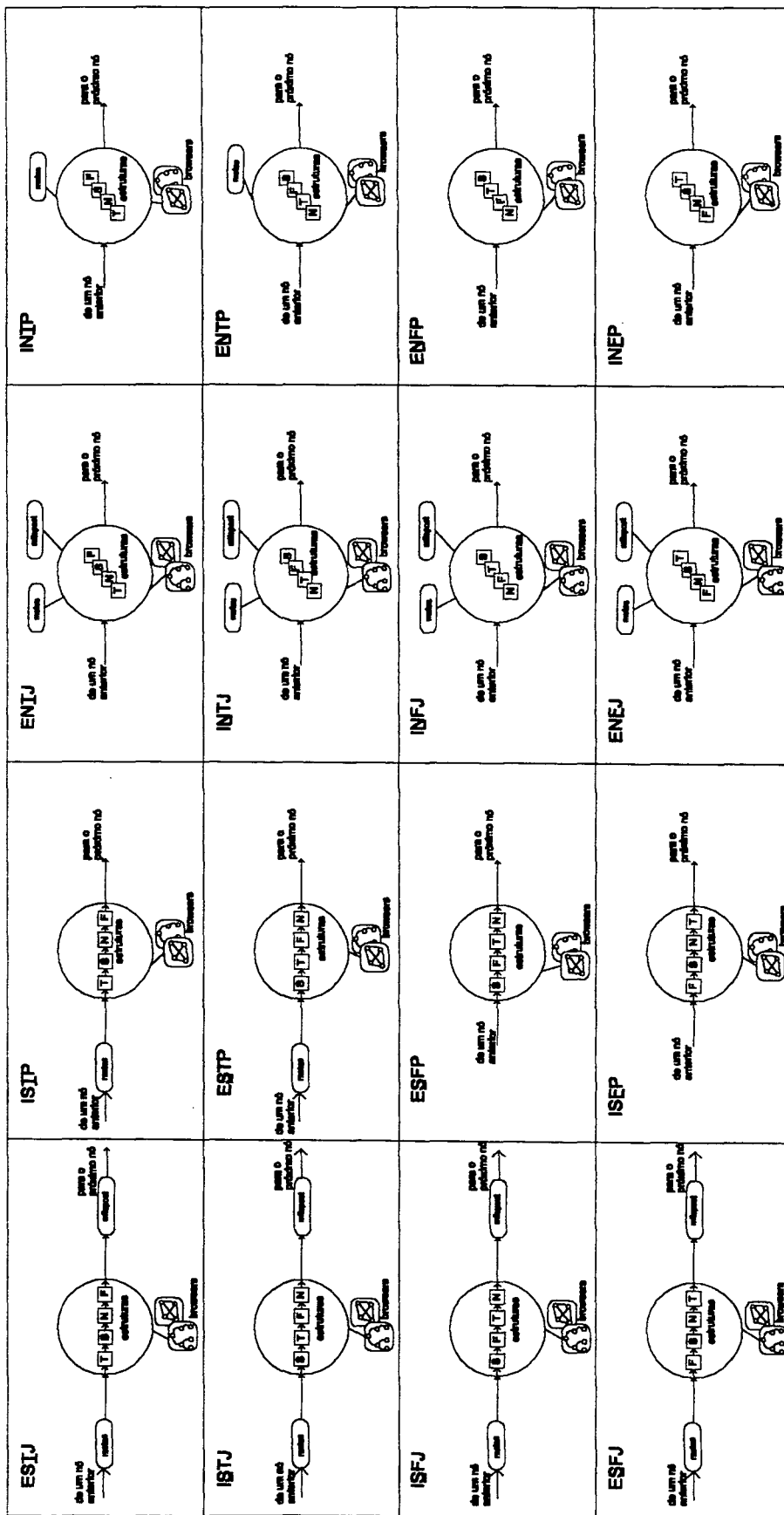


Figura 19 - Diagrama CAIUS 16 estilos (Durling, 1996)

5.3.1. Definição da lição para o ambiente proposto

Nesta pesquisa, procurou-se trabalhar com os conteúdos programáticos, que fazem parte do plano de ensino da disciplina ARQ 03320 – Geometria Descritiva III do Departamento de Expressão Gráfica da UFRGS. Principalmente, pelo fato que estes conteúdos já vem sendo desenvolvidos dentro de um ambiente hipermídia (Teixeira et al., 1999), e existe a viabilidade de implementar, posteriormente, o instrumento psicométrico para caracterizar os estudantes, bem como as estratégias de aprendizagem preferidas, adaptando-o às características dos estudantes de engenharia.

Assim, considerando a estrutura simplificada proposta por Durling (1996), a lição seria formada pela própria disciplina (envolvendo todos os conteúdos), os episódios de ensino seriam partes integrantes da lição, e os nós seriam tópicos particulares dos conteúdos inerentes aos episódios de ensino. A seguir são descritos os episódios que formam a lição, com seus respectivos nós:

- a) **episódio 1 – introdução:**
 - 1 – introdução da disciplina;
 - 2 – noções de superfícies;
 - 3 – superfícies retilíneas desenvolvíveis (definição, geração e classificação);
- b) **episódio 2 – superfícies retilíneas desenvolvíveis, quanto ao contorno aparente, pertinência e visibilidade:**
 - 4 – superfícies cônicas;
 - 5 - superfícies cilíndricas;
 - 6 - superfícies piramidais;
 - 7 - superfícies prismáticas;
- c) **episódio 3 – interseção de superfícies retilíneas desenvolvíveis com planos e retas:**
 - 8 – interseção das superfícies com plano com projeção acumulada/visibilidade;
 - 9 - interseção das superfícies com plano com projeções reduzidas/visibilidade;
 - 10 - interseção das superfícies com reta/visibilidade;
- d) **episódio 4 – planificação:**
 - 11 – planificação (conceituação);
 - 12 – processos de planificação;

- 13 – planificação de superfícies de concordância;
- e) **episódio 5** – superfícies retilíneas não desenvolvíveis:
 - 14 – superfícies retilíneas não desenvolvíveis (definição, geração, exemplos);
 - 15 – parabolóide hiperbólico (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
 - 16 - conóide (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
 - 17 - cilindróide (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
- f) **episódio 6** – interseção de superfícies retilíneas não desenvolvíveis com planos e retas:
 - 18 - interseção das superfícies com plano com projeção acumulada/visibilidade;
 - 19 - interseção das superfícies com plano com projeções reduzidas/visibilidade;
 - 20 - interseção das superfícies com reta/visibilidade;
- g) **episódio 7** – superfícies de revolução:
 - 21 – superfície de revolução (definição);
 - 22 - superfície de revolução (geração, linhas da superfície);
 - 23 – exemplos;
 - 24 - superfície de revolução (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
- h) **episódio 8** - interseção de superfícies de revolução com planos e retas:
 - 25 - interseção das superfícies com plano com projeção acumulada/visibilidade;
 - 26 - interseção das superfícies com plano com projeções reduzidas/visibilidade;
 - 27 - interseção das superfícies com reta/visibilidade;
- i) **episódio 9** – superfícies helicoidais:
 - 28 – superfícies helicoidais (hélice, definição, geração e classificação);
 - 29 – helicóides axiais de plano diretor (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
 - 30 - helicóides axiais de cone diretor (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
 - 31 - helicóides de núcleo plano diretor (contorno aparente, pertinência, visibilidade);
 - 32 - helicóides de núcleo cone diretor (contorno aparente, pertinência, visibilidade).

5.3.2. Exemplos de estratégias de aprendizagem

As estratégias de aprendizagem do ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva são estabelecidas a partir do modelo CAIUS (Durling, 1996), onde para exemplificar o uso desta ferramenta, desenvolveu-se o nó 11 (conceituação) do episódio 4 (planificação) da lição geometria descritiva.

O tipo de material que cada estudante prefere ver na estrutura de exemplos são diferentes, conforme mostrado nos quadros 24 e 25. Como visto no item 3.1.5.3.3., os exemplos são uma exigência dos processos mentais, relacionados com as escalas S/N (atenção) e T/F (decisão), portanto para cada nó os exemplos são criados em 4 estilos relacionando-os, respectivamente, a:

- a) S – fatos/presente
- b) N – idéias/futuro
- c) T – análise/coisas
- d) F – valores/pessoas

Os exemplos foram desenvolvidos em HTML (Hypertext Markup Language) e no “software” HTML Help Workshop da empresa Microsoft. Segundo Teixeira et al. (1999), essas são poderosas ferramentas utilizadas em documentação eletrônica. Uma vez que, o HTML Help apresenta todas as vantagens da linguagem HTML, como o uso de hipertexto, imagens, animações, realidade virtual, associados a um sistema de navegação não linear e à velocidade de programas compilados e não interpretados, como é o HTML tradicional. Como exemplo, os arquivos de ajuda da nova geração de “softwares” (Windows 98, 3D Studio Max) utilizam o HTML Help. O uso de realidade virtual é feito utilizando arquivos no formato VRML (Virtual Reality Modeling Language), que apresentam grande portabilidade e são o padrão para realidade virtual na Internet.

Apresenta-se, no anexo 5, um exemplo de tela guiada e outro de tela exploratória, como também as estruturas exemplos dos tipos ISTJ e ENTJ, respectivamente, tipos preponderantes na amostra. O modelo abrange as estratégias preferidas e menos preferidas do estudante, segundo a dominância do tipo.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

6.1. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou apresentar uma proposta de um ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva, buscando um modelo no qual as diferenças individuais cognitivas existentes entre os estudantes de engenharia, fossem consideradas e que oportunizasse o uso de estratégias de aprendizagem.

Os aspectos considerados na escolha do material educativo computadorizado foram apresentados, a partir dos quais, verificou-se que para o ambiente proposto, frente a necessidade de atender todos os estudantes em seus diferentes estilos de aprendizagem, o uso de um STI seria indicado. Pois, um STI procura ajustar a estratégia de ensino-aprendizagem, o conteúdo e a forma como se aprende, aos interesses, as expectativas e as características do aprendiz. Estando o sistema EIAC (Mielke, 1991) inserido neste contexto, decidiu-se pelo seu uso, como modelo para o ambiente proposto, focando, principalmente, os módulos “Avaliação do estudante” e “Modelo do estudante”.

Com esta idéia básica, este ambiente apresenta as características pedagógicas da abordagem cognitivista, que possibilita investigar como os indivíduos conhecem ou obtêm conhecimento a respeito do mundo e como utilizam esse conhecimento para guiar suas decisões e realizar suas ações. Essas preferências em relação a forma como as informações são apresentadas e como são ensinadas, são demonstradas pelo estudante quando este está inserido num processo de ensino-aprendizagem, e estão relacionadas aos aspectos de cognição e personalidade.

Como visto, os estilos cognitivos são as formas características pelas quais um indivíduo capta e organiza as informações do mundo. Os estilos de aprendizagem, são as formas preferenciais que o indivíduo usa para processar as informações, formar suas idéias e tomar decisões.

Assim sendo, procurou-se identificar os instrumentos psicométricos capazes de avaliar os tipos de personalidade e os estilos de aprendizagem. E encontrou-se autores que consideram muitos instrumentos para avaliar os tipos de personalidade como robustas ferramentas, que apresentam confiabilidade e validade nos resultados obtidos (Gorham, 1986 apud Durling, 1996). Os estilos de aprendizagem podem, também, estar relacionados aos instrumentos de personalidade, assim como apresentam correlações com outras escalas psicológicas (Durling, 1996). Quanto ao tipo de instrumento para avaliar os estilos

de aprendizagem, alguns autores consideram este, menos robusto que os instrumentos de tipos de personalidade, devido a fraquezas apresentadas (Gorham, 1986 apud Durling, 1996) e que proporciona poucos dados sobre confiabilidade e validação (Durling, 1996).

A partir dos resultados obtidos na pesquisa realizada, através da aplicação do Keirsey Temperament Sorter (Keirsey & Bates, 1978), confirmou-se a existência de diferentes tipos de personalidade entre os estudantes de engenharia e que estes apresentam preferências por diferentes estratégias no processo de ensino-aprendizagem. Pode-se, também, observar que mesmo havendo uma distribuição dos estudantes nos 16 tipos, aparece uma certa homogeneidade do grupo, por haver maior concentração destes estudantes em certos tipos, que definem-se como típicos ou o “estereótipo” do engenheiro (E.I/STJ e E.I/NTJ), com uma representatividade de 43 % do total dos estudantes da amostra.

Quanto aos estilos de aprendizagem obtidos, nos resultados do teste de Kolb (Kolb, 1984), observou-se nesta amostra que os estudantes não se situaram no quadrante esperado para engenharia (estilo convergente), mas apesar disto, a identificação do estilo assimilador com preponderância na amostra (26% do total), pode também, cumprir o estereótipo do engenheiro, pela similaridade com relação aos tradicionais estudantes de engenharia (tipo SJ de Keirsey), principalmente, pelo modo como aprendem, juntando informações e fatos, enquanto lêem, analisam e assistem as aulas, conforme, também, relatado por Montgomery (1997).

A análise cruzada dos resultados obtidos dos dois testes (Keirsey e Kolb), mostrou que nesta amostra, do total de estudantes com estilo assimilador, a maioria 61% são _STJ e 28% são _NTJ (desconsiderando-se a escala E.I). Assim, considerando-se ambos os tipos, isto mostra uma correspondência com o agrupamento de preferências TJ (tipos pensar e julgar) preponderante na amostra (48% do total). Enquanto que, dos divergentes 41% são _NFP. Os percebedores (P) são espontâneos, abertos e adaptam-se à novas situações. Aliando estas características com o modo sentir (tipo FP de Keirsey). Estes tornam-se bastante práticos, adaptando-se a engenharia. Os divergentes apresentam características semelhantes a estas, preferindo possibilidades, alternativas e novas idéias.

Assim, os divergentes assemelham-se aos tipos de personalidade NF que preferem interação pessoal e uma abordagem não sistemática, conforme, também, relatado por Montgomery (1997).

Pode-se verificar, também, a correspondência entre os estilos de aprendizagem e a forma de entregar as informações, ou a relação existente entre um sistema computacional e o estilo de recepção dessas informações pelo aprendiz. Assim, optou-se por utilizar a estrutura do modelo CAIUS proposta para os tipos MBTI (Durling, 1996), como ferramenta

para estabelecer as estratégias de aprendizagem para a geometria descritiva. Para isto, decidiu-se utilizar os resultados obtidos pelo teste de Keirsey (Keirsey & Bates, 1978), devido a correlação existente entre este teste e o MBTI.

Quanto ao teste de Keirsey, este deve ser introduzido no módulo "Avaliação do estudante" do sistema EIAC (Mielke, 1991), para se obter a estereotipagem dos estudantes de engenharia. O teste e a sua avaliação são possíveis de serem implementados no sistema.

Quanto as estratégias de aprendizagem, previstas no módulo "Modelo do estudante" do sistema EIAC (Mielke, 1991), estas são, também, implementáveis, além de oferecer racionalidade, uma vez que, são desenvolvidas 4 estruturas de exemplos, segundo as escalas S/N e T/F, e estas permanecem as mesmas para a tela guiada e para a tela exploratória, que seguem uma direção de aprendizagem do concreto para o abstrato ou vice-versa. Seguindo a dominância dos tipos, os exemplos são apresentados do modo mais preferido para o menos preferido.

Assim, os estudantes passam por um processo de ensino-aprendizagem semelhante ao proposto pelo ciclo de aprendizagem de Kolb (Kolb, 1984), no qual o estudante percorre o ciclo em atividades previstas em todos os quadrantes, realizando uma aprendizagem mais efetiva, ao passar pelos pontos fortes e fracos do seu estilo.

As estruturas exemplos desenvolvidas, adaptaram-se aos estilos preferidos definidos pelas escalas centrais do tipo (S/N e T/F), buscou-se exemplos práticos e possibilitou-se o uso de animações e ambientes virtuais (VRML – Virtual Reality Modeling Language), procurando desta forma sanar uma das maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem de geometria descritiva, a visualização.

A efetividade potencial do software educativo pode ser avaliada em termos dos objetivos educacionais pretendidos (conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação), dos estilos de aprendizagem que o software acomoda e dos papéis pedagógicos planejados (apresentação, avaliação, exploração e análise), conforme sugerido por Montgomery (1997). Mediante o exposto, pode-se dizer que o modelo proposto para o ambiente de aprendizagem computacional em geometria descritiva, até o presente, apresenta os objetivos pedagógicos relacionados ao conhecimento, compreensão e análise, adaptando-se a todos os estilos de aprendizagem. Apresentando, principalmente, o papel pedagógico relacionado a apresentação e análise, uma vez que, o conteúdo da geometria descritiva é apresentado de diferentes maneiras (exibição de textos, exemplos práticos, referências bibliográficas complementares, uso de animação e VRML) para atender aos diferentes estilos de aprendizagem.

Os tipos de personalidade e os estilos de aprendizagem podem ser avaliados por instrumentos psicométricos, que podem ser implementados nos modelos de aprendizagem e permitem, através de seus resultados, desenvolver ou planejar atividades de ensino flexíveis, personalizadas, interativas e de qualidade.

6.2. SUGESTÕES

Assim, propõe-se como sugestões para futuros trabalhos, continuar a implementação deste modelo EIAC (Mielke, 1991) aplicado para o ensino de geometria descritiva, buscando formas de desenvolver os demais objetivos pedagógicos relacionados a aplicação, análise, síntese e a avaliação, adaptando-os aos diferentes estilos de aprendizagem.

Sugere-se, também, investigar de que maneira os estilos de aprendizagem podem ser considerados na educação a distância, uma vez que, estes estilos estão relacionados com a forma como os materiais pedagógicos são recebidos pelo estudante.

Lu

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, G. C. M. et al. - **Noções de Geometria Descritiva - Teoria e Exercícios**. Porto Alegre: DC Luzzatto, 1980.
- CASAS, L. A. A. **Ensino assistido por computador: modelagem de um gerador de materiais educativos computadorizado num ambiente multimídia**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1994. Diss. Mestr.
- DEGANUTTI, R.; ALMEIDA, J.T.P. Introdução da computação gráfica no ensino do desenho técnico básico: análise de dois exemplos clássicos. **Educação Gráfica**. Bauru: UNESP, v.1, 1997.
- DURLING, D. **Teaching with style: computer aided instruction, personality and design education**. Milton Keynes (UK): The Open Unisersity, 1996. Tese Dout.
- FELDER, R. (1996) <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/ffelder>
- FIGUEIREDO, J. N. **Uma abordagem crítica do ensino-aprendizagem do desenho técnico nos cursos de engenharia e desenho industrial da Unesp no campus de Bauru**. Bauru: UNESP, 1995. Diss. Mestr.
- FIGUEIREDO, J. N.; ALMEIDA, J. T. P. Uma abordagem crítica do ensino-aprendizagem do desenho técnico básico nos cursos de engenharia e desenho industrial da Unesp no campus de Bauru. **Educação Gráfica**. Bauru: UNESP, v.1, 1997.
- FLEMMING, U. et al. Software Environment to Support Early Phases in Building Design (SEED): Overview. **Journal of Architectural Engineering**, v. 1, p.147-152, 1995.
- FORTUNA, T. Concepções Pedagógicas. In: **Curso de Capacitação Pedagógica**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- HALEY, U. C. V.; STUMPF, S. A. Cognitive trails in strategic decision-making: linking theories of personalities and cognitions. **Journal of Management Studies**, vol. 26, n.5, p. 477-497, Sep. 1989.
- HIRSH, S. K.; KUMMEROV, J. M. **Introduction to type in organisations**. Oxford: Oxford Psychologists Press Ltd., 1990.
- KEIRSEY, D.; BATES, M. **Please understand me**. Prometheus Nemesis Book Company, 1978.
- KOLB, D. A. **Experimental Learning**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- LACOURT, H. **Noções e fundamentos de geometria descritiva**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- MIELKE, F. L. **Ensino assistido por computador: algumas considerações teóricas da ergonomia e da inteligência artificial no ambiente hipertexto**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1991. Diss. Mestr.
- MONTENEGRO, G. A. **Geometria Descritiva**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1991.
- MONTGOMERY, S. (1997) <http://www-personal1.engin.umich.edu/~smontgom>
- MYERS, I. B. **Introduction to type**. Oxford: Oxford Psychologists Press Ltd, 1993.
- MYERS, I. B.; MYERS, P. **Gifts Differing**. Palo Alto (CA): Consulting Psychologists Press, 1980.
- PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1970.

- PINHEIRO, V. A. **Noções de Geometria Descritiva**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, v. 1, v. 2, v.3, 1978.
- PRINCIPE JUNIOR, A. R. **Noções de Geometria Descritiva**. São Paulo: Livraria Nobel, v.1, v.2, 1981.
- RAMOS, E. M. F. **Análise ergonômica do sistema hipernet buscando o aprendizado da cooperação e da autonomia**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1996. Tese Dout.
- RONDON, M. V. **Aplicações da Geometria Descritiva no Desenho Técnico**. Bauru: Mestrado em Desenho Industrial - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicações/ UNESP, 1994. Diss. Mestr.
- SANTO, H. P. **Métodos Gráficos e Geometria Computacional**. Lisboa: Dinalivro, v. 1, 1985.
- SCHMITT, C. M. **Por um modelo integrado de sistema de informações para a documentação de projetos de obras de edificação da indústria da construção civil**. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1998. Tese Dout.
- SILVA, F. J. e KAWAUCHI, P. A Geometria Descritiva na Linguagem Informatizada. **Educação Gráfica**. Universidade Estadual Paulista, v. 1, 1997.
- SILVA, J. C. **Sistema especialista conjugado a um sistema CAD para avaliar e diagnosticar os conhecimentos de um estudante sobre cotagem no desenho técnico**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1994. Diss. Mestr.
- TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; SILVA, T. L. K. A learning environment hypermedia for the teaching of descriptive geometry. In: **International Conference on Engineering Education – ICEE'99**, Ostrava – Prague, August 10 – 14, 1999.
- ULBRICHT, S. M. **Análise dos conceitos fundamentais do desenho técnico face a implementação parcial de um modelo teórico de ensino inteligente auxiliado por computador**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1992. Diss. Mestr.
- ULBRICHT, V. R. **Modelagem cognitiva em vista da concepção do módulo avaliação do estudante de um sistema de ensino inteligente auxiliado por computador para a geometria descritiva**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1992. Diss. Mestr.
- ULBRICHT, V. R. **Modelagem de um ambiente hipermídia de construção do conhecimento em geometria descritiva**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1997. Tese Dout.

ANEXO 1
DESCRIÇÃO DOS 16 TIPOS PSICOLÓGICOS

DESCRIÇÃO DOS 16 TIPOS PSICOLÓGICOS (Hirsh & Kummerow, 1990)

ISTJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ISTJ são sérias, quietas, conseguem sucesso pela concentração e por serem meticulosas, práticas. Ordeiras, a bem da verdade, lógicas, realistas e dignas de confiança. Tratam de ter tudo bem organizado. Assumem responsabilidades. Convencem-se sobre o que deve ser realizado e trabalham firmemente, sem protestos ou distrações.

As pessoas do tipo ISTJ tem um forte senso de responsabilidade e grande lealdade para com a organização, família e pessoas de suas relações. Trabalham com energia constante para chegar aos resultados como foi estabelecido e no tempo certo. Continuam apesar de problemas que possam enfrentar e completam as tarefas que acham necessárias, mas resistem em fazer qualquer coisa que lhes pareça inútil.

As pessoas do tipo ISTJ preferem trabalhar sozinhas e assumem a responsabilidade pelos resultados alcançados, mas sentem-se conformados em trabalhar em equipes, quando isto é necessário para a realização correta do trabalho, quando os papéis estão bem definidos e quando as pessoas fazem as coisas que são requisitadas para elas.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) têm as coisas feitas equilibradamente e conforme o programado;
- b) são particularmente fortes com detalhes e cuidadosos em gerenciá-los;
- c) têm as coisas no lugar certo no tempo certo;
- d) podem sentir-se bem com compromissos de honra e continuam fazendo o que faziam;
- e) trabalham bem numa estrutura organizacional.

Estilo de Liderança

- a) usam a experiência e o conhecimento de fatos para tomar decisões;
- b) constróem um desempenho digno de confiança, estável e consistente para pegar responsabilidades;
- c) respeitam estruturas tradicionais e hierárquicas;
- d) gratificam os que respeitam as regras quando estes têm o trabalho concluído;
- e) prestam atenção para as necessidades organizacionais imediatas e práticas.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas trabalhando arduamente sobre fatos;
- b) que proporcione segurança;
- c) que premia um passo constante;
- d) que seja estruturado, orientado à tarefa, ordenado;
- e) que permita privacidade para o trabalho sem interrupções.

Armadilhas em Potencial

- a) podem deixar de lado as implicações a longo prazo em favor das operações do dia-a-dia;
- b) podem negligenciar esmeros interpessoais;
- c) podem ficar rígidos nos seus meios e serem vistos como inflexíveis;
- d) podem ter a expectativa que os outros se adaptem a procedimentos com operações padronizadas e não encoraja inovações.

ISTP

Características Gerais

As pessoas do tipo ISTP são adequadas para gerenciar situações, sabedores de fatos e expedientes, realistas e não são facilmente convencidos por outra coisa que não o raciocínio.

As pessoas do tipo ISTP observam cuidadosamente o que está ocorrendo ao seu redor. Então, quando a necessidade chega, eles se movimentam rapidamente para verificar o cerne da questão e o solucionam com uma enorme eficiência e com o menor esforço. Estão interessados em saber como e porque as coisas trabalham, mas acham teorias abstratas pouco adequados para solucionar problemas.

As pessoas do tipo ISTP resistem às regimentações e às regras, desenvolvem-se com variedade e novidade.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) agem como “exterminadores de problemas”, mexendo em tudo para encontrar as necessidades da ocasião ou os problemas do momento;
- b) funcionam como uma enciclopédia ambulante de informações;
- c) conseguem as coisas prontas apesar das regras e não por causa delas;
- d) permanecem calmos durante as crises e isto tem o efeito de acalmar os outros;
- e) podem ter um talento natural para as áreas técnicas.

Estilo de Liderança

- a) lideram através de ações por apresentar-se como um exemplo;
- b) preferem uma equipe cooperativa onde todos são tratados como iguais;
- c) respondem rapidamente quando o problema está na sua mão;
- d) gerenciam os outros de uma forma pouco rígida e preferem supervisão mínima;
- e) operam através de princípios que governam ações.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas orientadas a ação focadas na situação imediata;
- b) que seja orientado a objetos, coisas;
- c) que não seja limitado por regras;
- d) que forneça novos e urgentes problemas para resolver;
- e) que permita manuseio de experiências;
- f) que seja orientado a ação;
- g) que promova a independência.

Armadilhas em Potencial

- a) podem deixar coisas importantes somente para si e assim podem parecer indiferentes para com os outros;
- b) podem querer passar por cima de dificuldades antes que os esforços iniciais tenham surtido efeito;
- c) podem ser muito expeditos: reservam esforços e usam atalhos;
- d) podem parecer indecisos e pouco diretos.

ESTP

Características Gerais

As pessoas do tipo ESTP são orientadas para a ação, sendo pragmáticas, despachadas e indivíduos realistas que preferem utilizar o caminho mais eficiente.

As pessoas do tipo ESTP são enérgicas, ativas solucionadoras de problemas, respondem para situações de desafio no seu ambiente. Raramente deixam regras ou procedimentos padronizados interferir, encontrando novos caminhos para usar os sistemas existentes. Desenvolvem meios fáceis de fazer coisas difíceis e fazem o seu trabalho mais divertido. São flexíveis, adaptáveis, inventivos e despachados, conseguindo colocar facções opostas juntas, sendo bons membros de equipes.

As pessoas do tipo ESTP são populares por serem companhia para atividades como festas, esportes e trabalho, pelo prazer que têm pela vida e pelo gosto de aproveitar os momentos.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) negociam e assumem compromissos para ver as coisas evoluírem;
- b) fazem as coisas acontecerem, fazendo com que as coisas permaneçam vivas;
- c) usam uma via de acesso realística;
- d) abraçam riscos;
- e) percebem e se lembram de informações reais.

Estilo de Liderança

- a) assumem responsabilidades rapidamente em tempos de crise;
- b) são persuasivos para que os outros tenham o seu ponto de vista;
- c) têm um estilo direto e assertivo;
- d) movem-se através da rota mais vantajosa;
- e) buscam ações e resultados imediatos.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas orientadas ao resultado, que valorizam experiências inovadoras;
- b) que não seja burocrata;
- c) que permita tempo para brincadeiras;
- d) que proporcione flexibilidade para fazer o trabalho;
- e) que seja orientado tecnicamente;
- f) que seja fisicamente atrativo;
- g) que seja receptivo para as necessidades do momento.

Armadilhas em Potencial

- a) podem parecer estúpidos e insensíveis para com os outros quando agem rapidamente;
- b) podem confiar muito nas improvisações e perdem de vista as implicações mais amplas das suas ações;
- c) podem não chegar aos resultados finais em função dos problemas imediatamente seguintes;
- d) podem permanecer presos ao materialismo.

ESTJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ESTJ são lógicas, analíticas, decisivas, com opinião forte e habilitadas para organizar bem fatos e operações antecipadamente.

As pessoas do tipo ESTJ gostam de organizar projetos, operações, procedimentos e pessoas e, então, agem para ver as coisas feitas. Vivem segundo um conjunto bem claro de padrões e crenças, fazendo um esforço sistemático para segui-los e esperam o mesmo dos outros. Valorizam competência, eficiência e resultados.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) vêem falhas antecipadamente;
- b) analisam criticamente programas de forma lógica;
- c) organizam o processo, o produto e as pessoas;
- d) monitoram os trabalhos para ver se estão sendo feitos;
- e) desenvolvem os trabalhos de uma maneira passo a passo.

Estilo de Liderança

- a) buscam a liderança diretamente e responsabilizam-se rapidamente;
- b) aplicam e adaptam experiências anteriores para solucionar problemas;
- c) são entusiasmados e diretos para ir ao cerne da situação;
- d) são rápidos nas decisões;
- e) agem como líderes tradicionais que respeitam as hierarquias.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas trabalhando arduamente, focadas sobre fazer o trabalho corretamente;
- b) que seja orientado a tarefa;
- c) que seja organizado, estruturado;
- d) que proporcione estabilidade e previsibilidade;
- e) que seja focado sobre eficiência;
- f) que premia a realização de metas.

Armadilhas em Potencial

- a) podem decidir rápido demais;
- b) podem não ver a necessidade de mudanças;
- c) podem passar por cima da precisão para obter os trabalhos concluídos;
- d) podem ser surpreendidos por seus sentimentos e valores, se eles os ignoram por um longo tempo.

ISFJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ISFJ são seguras e atenciosas, comprometidas com as pessoas e grupos com os quais estão ligados, fiéis para realizar as suas responsabilidades. Eles trabalham com energia constante para completar os trabalhos de forma plena e no tempo adequado. Eles não se poupam de problemas para fazer algo que eles acham necessário, mas não gostam de serem requisitados a fazerem algo que não lhes faz sentido.

As pessoas do tipo ISFJ centram suas atenções nas necessidades das pessoas e estabelecem procedimentos para satisfazê-los. Levam papéis e responsabilidades que assumem seriamente e esperam que os outros façam o mesmo.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) levam em consideração as necessidades práticas das pessoas;
- b) usam forte habilidade para manter-se no rumo para alcançar as metas organizacionais;
- c) são caprichosos e responsáveis com os detalhes e rotinas;
- d) gastam esforços voluntariamente para servir as pessoas;
- e) têm as coisas certas, no lugar certo, na hora certa.

Estilo de Liderança

- a) podem ser relutantes para aceitar a liderança num primeiro momento, mas interferirão quando perguntado;
- b) esperam que eles e outros cumpram com as necessidades, estrutura e hierarquia organizacional;
- c) usam a sua influência pessoal atrás da cena;
- d) seguem conscientemente os procedimentos e regras tradicionais;
- e) usam a cabeça para os detalhes para alcançar resultados práticos.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas conscienciosas trabalhando sobre tarefas bem estruturadas;
- b) que proporcione segurança;
- c) que seja estruturado, calmo e quieto;
- d) que seja eficiente;
- e) que permita privacidade;
- f) que seja orientado a tarefa.

Armadilhas em Potencial

- a) podem ser excessivamente pessimista com o futuro;
- b) podem não ser vistos como suficientemente tocantes quando apresentam seus pontos de vista para outros;
- c) podem ser subvalorizados por causa do seu estilo quieto;
- d) podem não ser tão flexíveis quanto as situações ou as pessoas requeiram.

ISFP

Características Gerais

As pessoas do tipo ISFP vivem no presente com o sério senso de jovialidade e esperam ter tempo para vivenciar cada momento. Eles valorizam a liberdade para seguir seu próprio caminho, ter seu espaço e estabelecer os seus próprios horários. São conscienciosos em cumprir suas obrigações para as pessoas e coisas que são importantes para eles.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) são atentos às necessidades das pessoas na organização logo que as necessidades surgem;
- b) agem para assegurar o bem estar dos outros;
- c) trazem pessoas e tarefas em conjunto pela virtude da sua natureza cooperativa;
- d) prestam atenção nos aspectos humanísticos da organização;
- e) têm as coisas certas, no lugar certo, na hora certa.

Estilo de Liderança

- a) preferem uma estrutura cooperativa na equipe;
- b) usam a sua lealdade pessoal como uma forma de motivar os outros;
- c) estão mais aptos a elogiar do que para criticar;
- d) surgem para a ocasião e se adaptam para a necessidade do momento;
- e) conseguem gentilmente persuadir utilizando as boas intenções dos outros.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas cooperando e desfrutando do seu trabalho, calmamente;
- b) que tenha pessoas compatíveis, tenha co-trabalhadores cordiais;
- c) que sejam flexíveis;
- d) que permita espaço privado;
- e) que seja esteticamente atraente;
- f) que seja orientado a pessoa.

Armadilhas em Potencial

- a) podem ser muito confiantes e crédulos;
- b) podem não proporcionar uma crítica construtiva para com os outros quando necessário, mas podem ser excessivamente auto-críticos;
- c) podem não ver o que está por trás da realidade presente para entender coisas no seu contexto completo;
- d) podem ferir-se facilmente e retirar-se.

ESFP

Características Gerais

As pessoas do tipo ESFP são exuberantes amantes da vida. Eles vivem no presente e encontram divertimento com pessoas, comidas, roupas, animais junto a natureza. Eles raramente deixam regras interferirem nas suas vidas, pois objetivam o encontro das necessidades humanas por formas criativas.

As pessoas do tipo ESFP são excelentes jogadores de esportes em equipe, buscando chegar ao término das tarefas com o máximo de divertimento e o mínimo de agitação e aborrecimentos.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) trazem cooperação e entusiasmo;
- b) apresentam uma imagem positiva da organização para os outros;
- c) oferecem ação e provocação;
- d) ligam pessoas e recursos;
- e) aceitam e lidam com as pessoas da forma como elas são.

Estilo de Liderança

- a) lideram através da promoção da boa vontade e trabalho em equipe;
- b) gerenciam bem as crises;
- c) aliviam situações tensas colocando as facções conflitantes juntas;
- d) fazem as coisas acontecerem por objetivarem problemas imediatos;
- e) facilitam interações efetivas entre as pessoas.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas enérgicas focadas sobre a realidade presente;
- b) que tenha pessoas adaptáveis;
- c) que seja harmonioso;
- d) pessoa intensiva;
- e) que seja atrativo;
- f) que seja orientado a ação.

Armadilhas em Potencial

- a) podem dar ênfase demais para dados subjetivos;
- b) podem não refletir antes de envolverem-se;
- c) podem gastar tempo demais socializando e negligenciando tarefas;
- d) podem, algumas vezes, não terminar o que começaram.

ESFJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ESFJ gostam de organizar as pessoas e as situações e então trabalhar com os outros para terminar tarefas corretamente, no tempo adequado. Eles são conscienciosos e leais, permanecendo com o mesmo comportamento frente a pequenos problemas e esperam que os outros também se comportem desta forma. Valorizam segurança e estabilidade.

As pessoas do tipo ESFJ são sociáveis e salientes, são ótimos em celebrações e tradições. Eles têm um cuidado muito especial para com o seu lugar de trabalho e seu lar. Eles esperam ser apreciados pelo que eles são e por aquilo que oferecem para os outros.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) trabalham bem em conjunto com outros, especialmente em equipes;
- b) prestam muita atenção para as necessidades e desejos das pessoas;
- c) terminam as tarefas de forma pontual e correta;
- d) respeitam regras e autoridade;
- e) manuseiam eficientemente as operações do dia-a-dia.

Estilo de Liderança

- a) lideram através da atenção pessoal para com os outros;
- b) ganham boa vontade através das boas relações;
- c) deixam as pessoas bem informadas;
- d) deixam um exemplo de trabalho árduo e com perseverança;
- e) mantêm as tradições da organização.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas conscienciosas cooperativas orientadas para ajudar os outros;
- b) que tenha pessoas orientadas as metas e sistemas;
- c) que seja organizado;
- d) que inclua pessoas agradecidas, pessoas sensitivas;
- e) que seja simpático;
- f) que opere sobre fatos.

Armadilhas em Potencial

- a) podem fugir dos conflitos e "varrer os problemas para baixo do tapete";
- b) podem não valorizar suficientemente as suas próprias prioridades em função do desejo de atender aos outros;
- c) podem assumir o papel de "sabe-tudo" o que é bom para os outros e para a organização;
- d) podem esquecer-se de olhar para trás e ver o contexto geral.

INFJ

Características Gerais

As pessoas do tipo INFJ têm o dom de entender intuitivamente complexos significados e as relações humanas. Eles têm fé nos seus lampejos, que freqüentemente têm um senso de segurança, de “saber tudo”. Eles acham com freqüência que entendem com empatia os sentimentos e motivações dos outros, antes que os outros façam isto para si mesmos.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) proporcionam idéias orientadas para o futuro, direcionadas a verificar como servir as necessidades humanas;
- b) seguem através da confiança dos outros nos seus compromissos;
- c) trabalham com integridade e consistência;
- d) preferem trabalhos que requerem solidão e concentração;
- e) organizam interações complexas entre pessoas e tarefas.

Estilo de Liderança

- a) lideram através da visão do que é melhor para os outros e a organização;
- b) atingem a cooperação mais do que dependem dela;
- c) utilizam um calmo mas persistente curso de ações;
- d) trabalham para fazer reais as suas inspirações;
- e) inspiram outros com seus ideais.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas firmemente focadas sobre ideais e que fazem uma diferença para o bem-estar humano;
- b) que proporcione oportunidades para criatividade;
- c) que seja harmonioso, quieto;
- d) que permita tempo e espaço para reflexão;
- e) que seja organizado.

Armadilhas em Potencial

- a) podem achar que os seus ideais são desprezados e subestimados;
- b) podem não ser diretos nas suas críticas;
- c) podem ser relutantes para intrometer-se naquilo que os outros fazem e deixam muito para si mesmos;
- d) podem agir com concentração em uma única coisa, ignorando outras tarefas que precisam ser feitas.

INTJ

Características Gerais

As pessoas do tipo INTJ têm uma clara visão das possibilidades futuras e da organização, dirigindo-se para a implementação das suas idéias. Eles amam complexos desafios e rapidamente sintetizam complicadas teorias e assuntos abstratos. Eles criam uma estrutura geral e criam estratégias para conseguir seus objetivos. Os INTJ valorizam fortemente o conhecimento e esperam competência deles mesmo e dos outros. Eles especialmente detestam confusões, bagunça e ineficiência.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) proporcionam fortemente habilidade de conceituação e projeto;
- b) organizam idéias dentro de planos de ação;
- c) trabalham para remover todos os obstáculos para alcançar as metas;
- d) têm forte visão do que a organização é capaz;
- e) empurram a organização para entender o sistema como um todo com suas complexas relações entre as partes.

Estilo de Liderança

- a) dirigem a si mesmos e os outros para se ater às metas da organização;
- b) agem firmemente e com energia no campo das idéias;
- c) podem ser vigorosos com os outros;
- d) conceituam, projetam e constróem novos modelos;
- e) são implacavelmente desejosos em reorganizar todo o sistema quando necessário.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas decisivas, intelectualmente desafiadoras, focadas em implementar visões de longo alcance;
- b) que permita privacidade para reflexões;
- c) que seja eficiente;
- d) que inclua pessoas efetivas e produtivas;
- e) que encoraja e apóia autonomia;
- f) que proporcione oportunidades para criatividade;
- g) que seja focado a tarefa.

Armadilhas em Potencial

- a) podem parecer muito inflexíveis que outros têm medo de se aproximar ou os desafiar;
- b) podem criticar outros em suas lutas pelos ideais;
- c) podem ter dificuldades por serem levados pelas idéias não práticas;
- d) podem ignorar o impacto do seu estilo ou idéias nos outros.

INTP

Características Gerais

As pessoas do tipo INTP são independentes, solucionadores de problemas, que se salientam por providenciar uma detalhada e concisa análise de uma idéia ou situação. Eles fazem perguntas difíceis de responder, desafiando os outros e a si mesmos a achar novos caminhos lógicos.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) projetam sistemas lógicos e complexos;
- b) demonstram habilidades em manusear problemas complexos;
- c) têm lampejos intelectuais de curto e longo alcance;
- d) aplicam o pensamento lógico, analítico e crítico para obter resultados;
- e) direcionam diretamente para o resultado principal.

Estilo de Liderança

- a) lideram através de análises conceituais dos problemas e metas;
- b) aplicam sistemas lógicos de pensamento;
- c) preferem liderar outros com tipo independente enquanto buscam autonomia para si mesmos;
- d) relacionam-se com os outros em termos de perícia mais do que de posição;
- e) buscam interagir num nível intelectual mais do que emocional.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas independentes, focadas na resolução de problemas complexos;
- b) que permita privacidade;
- c) que promova independência;
- d) que seja flexível;
- e) que seja silencioso;
- f) que não seja estruturado;
- g) que premie autodeterminação.

Armadilhas em Potencial

- a) podem ser muito abstratos e portanto não realistas sobre a execução de um projeto
- b) podem tornar-se muito teóricos em suas explicações;
- c) podem focar muito em pequenas inconsistências por conta do trabalho em grupo e harmonia;
- d) podem tornar seu pensamento analítico e crítico sobre pessoas e agir impessoalmente.

ENTP

Características Gerais

As pessoas do tipo ENTP voltam-se constantemente para o ambiente na busca de oportunidades e possibilidades. Eles vêem contornos e conexões que não são óbvios para os outros e, às vezes, estão aptos a ver como será o futuro. São adeptos à geração de possibilidades conceituais e de só então analisá-las estrategicamente. Os ENTP entendem como os sistemas trabalham e são corajosos e desembaraçados para manobrar com estes sistemas para encontrar a sua finalidade.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) vêem limitações de como vencer os desafios;
- b) proporcionam novos caminhos para fazer as coisas;
- c) oferecem estruturas conceituais de referência para os problemas;
- d) tomam iniciativa e estimulam os outros para isto;
- e) gostam de desafios complexos.

Estilo de Liderança

- a) planejam sistemas teóricos para encontrar as necessidades da organização;
- b) encorajam a independência dos outros;
- c) aplicam sistemas lógicos de pensar;
- d) usam razões constrangedoras para as coisas que querem fazer;
- e) agem como catalisadores entre as pessoas e os sistemas.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas independentes trabalhando sobre modelos para resolver problemas complexos;
- b) que seja flexível e desafiador;
- c) que seja orientado a troca;
- d) que inclua pessoas competentes;
- e) que premia o fazer de risco;
- f) que encoraja autonomia;
- g) que não seja burocrático.

Armadilhas em Potencial

- a) podem tornar-se perdido num modelo esquecendo a realidade corrente;
- b) podem ser competitivos e não apreciadores das contribuições dos outros;
- c) podem estender-se além dos seus próprios limites;
- d) podem não adaptar-se bem a procedimentos padronizados.

ENTJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ENTJ são líderes natos e construtores de organizações. Eles conceituam e teorizam prontamente, transformam possibilidades em planos para encontrar objetivos de curto e longo prazos. Vêem prontamente procedimentos ilógicos e ineficientes e sentem necessidade de corrigi-los urgentemente, para organizar situações e vê-los movendo-se na direção certa.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) desenvolvem bem pensados planos;
- b) providenciam estrutura para a organização;
- c) projetam estratégias que trabalham através de metas amplas;
- d) "recarregam-se" rapidamente;
- e) lidam diretamente com problemas causado por confusões ou ineficiência.

Estilo de Liderança

- a) têm uma forma enérgica voltada para a ação;
- b) proporcionam uma visão de longo prazo para a organização;
- c) gerenciam diretamente e são duros quando necessário;
- d) gostam de problemas complexos;
- e) empenham-se tanto quanto possível pela organização.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas independentes, orientadas aos resultados, focadas sobre problemas complexos;
- b) que seja orientado a meta;
- c) que tenha um sistema e pessoas eficientes;
- d) que seja desafiador;
- e) que premia pessoas decididas;
- f) que inclua pessoas de mentes firmes;
- g) que seja estruturado.

Armadilhas em Potencial

- a) podem não ver as necessidades das pessoas segundo os seus objetivos nas tarefas;
- b) podem negligenciar considerações práticas e embaraços;
- c) podem decidir tão rapidamente que podem parecer impacientes e dominadores;
- d) podem ignorar ou suprimir os seus próprios sentimentos.

INFP

Características Gerais

As pessoas do tipo INFP têm um centro interno de valores que guiam suas interações e decisões. Eles desejam ser envolvidos em trabalhos que contribuem para o seu crescimento e desenvolvimento interior e dos outros – para ter um propósito além do pagamento. Os INFP fazem com que seja prioritário viver em coerência com seus valores.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) trabalham para encontrar um lugar para cada um na organização;
- b) são persuasivos sobre suas idéias;
- c) colocam as pessoas juntas para um propósito em comum;
- d) buscam novas idéias e possibilidades para a organização;
- e) calmamente, colocam as coisas de acordo com os valores da organização.

Estilo de Liderança

- a) usam técnicas para facilitar as coisas;
- b) preferem papéis próprios para a liderança ao invés dos convencionais;
- c) trabalham independentemente através da sua visão;
- d) mais facilmente elogiam do que criticam os outros;
- e) encorajam os outros a agir segundo seus ideais.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas agradáveis e comprometidas, focadas sobre valores importantes para os outros;
- b) que tenha uma atmosfera cooperativa;
- c) que permita privacidade;
- d) que seja flexível;
- e) que não seja burocrático;
- f) que seja calmo e quieto;
- g) que permita tempo e espaço para reflexão.

Armadilhas em Potencial

- a) podem atrasar o final de tarefas em função da busca da perfeição;
- b) podem tentar agradar muita gente ao mesmo tempo;
- c) podem não ajustar a sua visão para os fatos e lógica da situação;
- d) podem usar mais tempo em reflexões do que em ações.

ENFP

Características Gerais

As pessoas do tipo ENFP consideram a vida uma aventura criativa, cheia de possibilidades excitantes. Eles têm uma perspectiva aguçada sobre as pessoas e o mundo que os cerca, lampejos sobre o presente e o futuro. Os ENFP experimentam um amplo espectro de sentimentos e intensas emoções. Eles precisam de apoio dos outros na forma de elogios e prontamente fazem o mesmo.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) iniciam mudanças;
- b) focalizam em possibilidades, especialmente para pessoas;
- c) energizam os outros através do seu entusiasmo contagiante;
- d) dão origem a projetos e ações;
- e) apreciam os outros.

Estilo de Liderança

- a) lideram com energia e entusiasmo;
- b) gostam de "estar com a carga toda" na fase inicial dos projetos;
- c) comunicam e freqüentemente tornam-se os porta-vozes de valores relacionados com pessoas;
- d) trabalham para incluir e apoiar os outros;
- e) prestam atenção para o que motivam os outros.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas imaginativas focadas sobre possibilidades humanas;
- b) que tenha uma atmosfera participativa;
- c) que seja colorido;
- d) que ofereça variedade e mudanças;
- e) que seja focado sobre idéias intangíveis;
- f) que não seja restrito;

Armadilhas em Potencial

- a) podem dirigir-se para novas idéias ou projetos sem ter completado aqueles já iniciados;
- b) podem desvalorizar detalhes importantes;
- c) podem não fazer concessões e tentar fazer coisas demais;
- d) podem alongar coisas.

ENFJ

Características Gerais

As pessoas do tipo ENFJ são fortemente sintonizadas com os outros, usando a empatia para entender rapidamente necessidades emocionais, motivações e preocupações. O seu objetivo está em apoiar os outros e encorajá-los para crescer. Os ENFJ são catalisadores, podendo ser inspirados líderes assim como leais seguidores.

Como Contribuem para o Trabalho em Organizações

- a) trazem fortes ideais sobre como as organizações deveriam tratar as pessoas;
- b) gostam de dirigir e simplificar equipes;
- c) encorajam a cooperação;
- d) comunicam valores organizacionais;
- e) gostam de trazer os problemas para conclusões rendosas.

Estilo de Liderança

- a) lideram através do entusiasmo pessoal;
- b) têm uma posição participativa no gerenciamento de pessoas e projetos;
- c) dão respostas às necessidades dos seguidores;
- d) desafiam a organização a fazer ações coerentes com os valores;
- e) inspiram mudanças.

Ambiente de Trabalho Preferido

- a) que tenha pessoas focadas em trocar coisas para a melhoria dos outros;
- b) que seja orientado as pessoas;
- c) que seja defensor e social;
- d) que tenha espírito de harmonia;
- e) que encoraja expressão própria;
- f) que seja tranquilo, metódico.

Armadilhas em Potencial

- a) podem idealizar os outros e estarem sujeitos à lealdade cega;
- b) podem “colocar problemas embaixo do tapete” quando ocorre conflito;
- c) podem ignorar as tarefas em favor de resultados de relacionamento;
- d) podem tomar as críticas pessoalmente.

ANEXO 2
TESTES PSICOMÉTRICOS

TESTE PARA CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES
TESTE DE KEIRSEY (Keirsey & Bates, 1978 apud Schmitt, 1998)
 Em cada uma das questões indique qual a alternativa que melhor descreve você.

1. Numa festa você:

- 0 - interage com muitas pessoas incluindo estranhos
- 0 - interage com poucas pessoas sendo estas seus conhecidos

2. Você é mais:

- 0 - realista do que especulativo
- 0 - especulativo do que realista

3. É pior para você:

- 0 - ter "sua cabeça nas nuvens"
- 0 - ser "escravo da rotina"

4. Você se impressiona mais com:

- 0 - princípios
- 0 - emoções

5. Você se modifica mais através de:

- 0 - convencimento
- 0 - comoção

6. Você prefere trabalhar:

- 0 - com prazos curtos
- 0 - sem prazos fixos

7. Você tende a escolher:

- 0 - com um certo cuidado
- 0 - um tanto impulsivamente

8. Em festas você:

- 0 - fica até tarde, saindo com mais energia do que quando você chegou
- 0 - sai cedo, com menos energia do que quando você chegou

9. Você se sente mais atraído por:

- 0 - pessoas sensíveis
- 0 - pessoas imaginativas

10. Você tem mais interesse:

- 0 - naquilo que é real
- 0 - naquilo que é possível

11. Ao julgar alguém você é mais influenciado por:

- 0 - leis do que por circunstâncias
- 0 - circunstâncias do que leis

12. Ao se dirigir para os outros você tem a inclinação de ser um tanto:

- 0 - objetivo
- 0 - pessoal

13. Você é mais:

- 0 - metuculoso
- 0 - despreocupado

14. Você se incomoda mais por ter coisas:

- 0 - incompletas
- 0 - terminadas

15. No seu grupo social você:

- 0 - compartilha com a felicidade dos outros
- 0 - fica de lado para as novidades

16. Ao fazer coisa comuns você mais facilmente:

- 0 - faz isto na forma usual
- 0 - faz isto de um jeito próprio

17. Escritores deveriam:

- 0 - "dizer o que significa e isto significar o que eles dizem"
- 0 - expressar mais as coisas através de analogias

18. O que mais atrai você:

- 0 - consistência de pensamento
- 0 - relações humanas harmoniosas

19. Você se sente mais confortável fazendo:

- 0 - julgamentos lógicos
- 0 - julgamentos de valor

20. Você deseja coisas:

- 0 - esclarecidas e decididas
- 0 - não esclarecidas e sem decisão

21. Você diria que você é:

- 0 - sério e decidido
- 0 - flexível

22. Ao telefonar para alguém você:

- 0 - raramente questiona o que deverá ser dito
- 0 - ensaia o que deverá ser dito

23. Fatos:

- 0 - falam por si mesmo
- 0 - ilustram princípios

24. Os visionários são:

- 0 - algo irritantes
- 0 - um tanto fascinantes

25. Você é mais freqüentemente:

- 0 - uma pessoa de cabeça fria
- 0 - uma pessoa de bom coração

26. É pior ser:

- 0 - injusto
- 0 - impiedoso

27. As pessoas usualmente deveriam deixar os eventos ocorrerem:

- 0 - através de uma cuidadosa seleção e escolha
- 0 - randomicamente e por acaso

28. Você se sente melhor:

- 0 - ao ter comprado algo
- 0 - em ter a opção de comprar

29. Quando acompanhado você:

- 0 - inicia a conversação
- 0 - espera pelo contato inicial da outra pessoa

30. Senso comum é:

- 0 - raramente questionável
- 0 - freqüentemente questionável

31. Crianças freqüentemente:

- 0 - não se apresentam suficientemente úteis
- 0 - não exercitam suficientemente a sua fantasia

32. Na tomada de decisão você se sente mais confortável com:

- 0 - padrões
- 0 - sentimentos

33. Você é mais:

- 0 - inabalável do que gentil
- 0 - gentil do que inabalável

34. O que é mais admirável para você:

- 0 - a habilidade de organizar e ser metódico
- 0 - a habilidade de adaptar-se e "fazer acontecer"

35. Você valoriza mais:

- 0 - as coisas definidas
- 0 - as coisas sem final definido

36. Novas e não rotineiras interações com outras pessoas:

- 0 - estimulam e energizam você
- 0 - sobrecarregam você

37. Você é mais freqüentemente uma pessoa:

- 0 - prática
- 0 - com seus caprichos

38. Você mais freqüentemente vê:

- 0 - como os outros são úteis
- 0 - como os outros são

39. Traz maior satisfação para você:

- 0 - discutir um assunto meticulosamente
- 0 - chegar a uma conclusão sobre algum assunto

40. Quais as regras que mais lhe influenciam:

- 0 - as da cabeça
- 0 - as do coração

41. Você se sente mais a vontade com um trabalho que:

- 0 - é contratado
- 0 - é executado em base incerta

42. Você procura:

- 0 - o comum
- 0 - o que precisa ser "revirado"

43. Você prefere:

- 0 - muitos amigos com breves contatos
- 0 - poucos amigos com contatos freqüentes

44. Você se move mais por:

- 0 - fatos
- 0 - princípios

45. Você está mais interessado em:

- 0 - produção e distribuição
- 0 - projeto e pesquisa

46. O que é mais do que um elogio para você:

- 0 - esta pessoa é uma pessoa lógica
- 0 - esta pessoa é uma pessoa sentimental

47. Você valoriza mais em você o fato de ser:

- 0 - determinado
- 0 - dedicado

48. Você com maior frequência prefere:

- 0 - um resultado final e inalterável
- 0 - um resultado experimental e preliminar

49. Você se sente mais confortável:

- 0 - antes da decisão
- 0 - depois da decisão

50. Você:

- 0 - fala fácil e longamente com estranhos
- 0 - encontra pouca coisa para dizer para estranhos

51. Você mais facilmente confia:

- 0 - na sua experiência
- 0 - no seu palpite

52. Você se sente:

- 0 - mais prático do que inventivo
- 0 - mais inventivo do que prático

53. Qual a pessoa que deve ser mais elogiada, uma que tem:

- 0 - claras razões
- 0 - fortes sentimentos

54. Você se sente mais inclinado a ser:

- 0 - imparcial
- 0 - simpático

55. É preferível:

- 0 - ter certeza que as coisas estão organizadas
- 0 - deixar as coisas acontecerem

56. Nos relacionamentos as coisas deveriam ser mais:

- 0 - renegociadas
- 0 - randômicas e circunstanciais

57. Quando o telefone toca você:

- 0 - corre para ser o primeiro a atender
- 0 - espera que outra pessoa atenda

58. Você valoriza mais em você:

- 0 - um forte senso de realidade
- 0 - uma vivaz imaginação

59. Você está mais inclinado para:

- 0 - o elementar
- 0 - sugestões

60. O que parece ser um erro maior:

- 0 - ser extremamente passional
- 0 - ser extremamente objetivo

61. Você se vê como:

- 0 - "um cabeça dura"
- 0 - "um coração mole"

62. Qual a situação que mais lhe atrai:

- 0 - algo estruturado e programado
- 0 - algo não estruturado e não programado

63. Você é uma pessoa que é mais:

- 0 - rotinizada do que extravagante
- 0 - extravagante do que rotinizada

64. Você está mais inclinado a ser:

- 0 - de fácil aproximação
- 0 - um tanto reservado

65. Entre os escritores você prefere os mais:

- 0 - literais
- 0 - figurativos

66. É mais difícil para você:

- 0 - se identificar com os outros
- 0 - utilizar os outros

67. O que você mais deseja para você:

- 0 - clareza de razão
- 0 - forte compaixão

68. Qual a maior falta para você:

- 0 - ser confundido
- 0 - ser criticado

69. Você prefere:

- 0 - eventos programados
- 0 - eventos não programados

70. Você tende a ser:

- 0 - mais deliberado do que espontâneo
- 0 - mais espontâneo do que deliberado

CHAVE DE CORREÇÃO DO TESTE DE KEIRSEY

	a	b		a	b		a	b		a	b		a	b		a	B			
1			2			3			4			5			6			7		
8			9			10			11			12			13			14		
15			16			17			18			19			20			21		
22			23			24			25			26			27			28		
29			30			31			32			33			34			35		
36			37			38			39			40			41			42		
43			44			45			46			47			48			49		
50			51			52			53			54			55			56		
57			58			59			60			61			62			63		
64			65			66			67			68			69			70		
I			II			III			IV			V			VI			VII		

Para avaliar o resultado do teste:

- 1- Indicar qual a opção (a ou b) indicada pelo respondente nas 70 questões;
- 2- Indicar junto aos espaços identificados por I a VII o número de respostas indicadas em cada coluna;
- 3- Indicar os resultados dos seguintes somatórios, considerando sempre a respectividade entre as colunas correspondentes a opção "a" ou "b", da seguinte forma: (VIII = I); (IX = II + III), (X = IV + V), XI = (VI + VII);
- 4- O tipo psicológico será definido pela combinação das características que obtiveram maior pontuação: extrovertido (E) x introvertido (I); uso dos sentidos (S) x uso da intuição (N); pensar (T) x sentir (F); julgar (J) x perceber (P).

TESTE DE KOLB (Kolb, 1984 apud Schmitt, 1998)

Em cada uma das questões indique em ordem **DECRESCENTE**, pela pontuação de 4 a 1, cada uma das características indicadas e que estão relacionadas ao seu estilo cognitivo (**4 = palavra que melhor o caracteriza; 1 = palavra que pior o caracteriza**). Todas as palavras devem receber um valor numérico correspondente, a 4, 3, 2 ou 1, sem ocorrer repetição dos valores numa mesma questão.

Questão	característica 1 – pontuação	característica 2 – pontuação	característica 3 – pontuação	característica 4 - pontuação
71	criterioso	experimental	envolvido	prático
72	receptivo	pertinente	analítico	eqüitativo
73	sentir	observar	pensar	fazer
74	concordar	arriscar	avaliar	dar-se conta
75	intuitivo	produtivo	lógico	indagador
76	abstrato	observador	concreto	ativo
77	orientado para o presente	redundante	orientado para o futuro	pragmático
78	experiência	observação	conceito	experimentação
79	intenso	reservado	racional	responsável

CHAVE DE CORREÇÃO DO TESTE DE KOLB

n	Característica 1 Pontuação		Característica 2 Pontuação		Característica 3 Pontuação		Característica 4 Pontuação			
1		1-1		1-2		1-3		1-4		
2		2-1		2-2		2-3		2-4		
3		3-1		3-2		3-3		3-4		
4		4-1		4-2		4-3		4-4		
5		5-1		5-2		5-3		5-4		
6		6-1		6-2		6-3		6-4		
7		7-1		7-2		7-3		7-4		
8		8-1		8-2		8-3		8-4		
9		9-1		9-2		9-3		9-4		
Total		S1	Total		S2	Total		S3	Total	S4

Para avaliar o resultado do teste:

- 1- Conferir se os valores indicados em cada linha não estão repetidos, isto é, em cada linha, as colunas devem receber uma única pontuação com valores 1,2,3 e 4;
- 2- As palavras indicadas das pontuações correspondentes a: 2-1, 3-1, 4-1, 5-1, 7-1 e 8-1. Se o somatório S1 for superior a 15, o estilo de aprendizagem da pessoa está associado ao Sentir;
- 3- As palavras indicadas na Segunda coluna estão relacionadas ao "Observar" e deve-se fazer o somatório das pontuações correspondentes a: 1-2, 3-2, 6-2, 7-2, 8-2 e 9-2. Se o somatório S2 for superior a 13, o estilo de aprendizagem da pessoa está associado ao Observar;
- 4- As palavras indicadas na terceira coluna estão relacionadas ao "Pensar" e deve-se fazer o somatório das pontuações correspondentes a: 2-3, 3-3, 4-3, 5-3, 8-3 e 9-3. Se o somatório S3 for superior a 17, o estilo de aprendizagem da pessoa está associado ao Pensar;
- 5- As palavras indicadas na quarta coluna estão relacionadas ao "Fazer" e deve-se fazer o somatório das pontuações correspondentes a: 1-4, 3-4, 6-4, 7-4, 8-4 e 9-4. Se o somatório S4 for superior a 21, o estilo de aprendizagem da pessoa está associado ao Fazer.

ANEXO 3
ESPECIFICAÇÕES DE CAI PARA AS ESCALAS DO MBTI

QUADRO 26 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA EXTROVERSÃO

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - atividade e ação no mundo exterior - necessidade para verbalização, discussão, aprendizagem por conversação - trabalhar em um grupo, vendo o que os outros estão fazendo
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	-
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	-
	ESTRUTURA	-

QUADRO 27 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA INTROVERSÃO

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - reflexão antes da ação - necessidade para privacidade na aprendizagem, trabalha individualmente - leitura (compreensão)
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	-
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	- conjunto de passos de aprendizagem pelo aprendiz
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade para a concentração sobre longos períodos, nenhuma interrupção - oportunidades para aprofundamento e detalhes

QUADRO 28 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA SENTIDO

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - prático e realista - detalhes; específicos
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> - fatos e detalhes; concreto; conceitos feitos explicitamente - resultados práticos; dados práticos; soluções para problemas - Medidas; dados econômicos
	DIREÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - concreto para o abstrato; parte para o todo; inicia com fatos familiares e verificáveis, então progride para conceitos e idéias
	INICIATIVA	-
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - instrução seqüencial; passo a passo - oportunidades para lições repetidas; memorização prática

QUADRO 29 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA INTUIÇÃO

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - futuro orientado - idéias, imaginação, possibilidades - leitura significativa - independente, gostam de instrução-própria - abertos
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> - impressões gerais e conceitos - pontos de vista alternativos
	DIREÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - abstrato para o concreto; todo para a parte; primeiro visão ampla então progredir para detalhes e fatos
	INICIATIVA	- passo próprio do aprendiz
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - conselhos claros (leves) - características relacionadas e comuns; associações - necessidade para a escolha; variedade - experimentação

QUADRO 30 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA PENSAR

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - analíticos, lógicos, objetivos - base impessoal para decisões - centrado no objeto
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> - objetos inanimados - análises; avaliação crítica - padrões, princípios, regras - teorias - materiais objetivos
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	-
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade para metas e critérios de performance devem ser declarados - aulas e demonstrações do professor - estrutura lógica para o ensino

QUADRO 31 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA SENTIR

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - julgamento de valores personalizados - subjetividade - centrado na pessoa
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> - valores (bom/mau, bonito/feio, etc.) - necessidade das pessoas; efeitos sobre as pessoas - atendem a opiniões, crenças e opiniões
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	-
	ESTRUTURA	- feedback com encorajamento pessoal

QUADRO 32 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA JULGAR

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - formal, sério - necessidade para fechamento, questões resolvidas - realização pela acomodação (adaptação)
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	-
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	-
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - metas; prazo final explícito - ordenança; apresentação estruturada; programação - consistência; previsibilidade - celebração de progressos na aprendizagem

QUADRO 33 - ESPECIFICAÇÃO CAI PARA PERCEBER

(Durling, 1996)

FOCO		<ul style="list-style-type: none"> - exploratórios; curiosos; brincalhão - abertura; flexibilidade; troca - reunião de informações
PE DA GO GIA	EXEMPLOS	-
	DIREÇÃO	-
	INICIATIVA	- o aprendiz tem o controle do passo e escolha
	ESTRUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - aberta; mutável - permite exploração; busca impulsiva; descobrimento

ANEXO 4
OUTROS RESULTADOS DA PESQUISA
COM OS ESTUDANTES DE ENGENHARIA DA UFRGS

Tabela 8 – Distribuição dos 16 tipos nos cursos de engenharia

16TIPOS	CURSO	Não-resposta	Cartográfica	Civil	Elétrica	Materiais	Mecânica	Metalgúrgica	Minas	Química	TOTAL
ESTP		0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
ENTP		0	0	5	2	1	2	4	1	0	15
ESTJ		0	3	11	4	2	8	4	3	0	35
ENTJ		0	0	7	3	2	12	2	7	1	34
ESFP		0	0	2	0	0	0	1	1	0	4
ENFP		0	1	3	2	2	1	6	2	0	17
ESFJ		2	0	9	1	0	1	3	1	1	18
ENFJ		0	2	1	2	2	2	1	1	0	11
ISTP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTP		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ISTJ		1	2	17	2	2	8	8	0	1	41
INTJ		2	0	2	5	0	3	0	1	0	13
ISFP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INFP		0	0	0	1	1	4	1	1	2	10
ISFJ		0	0	1	2	2	0	2	0	1	8
INFJ		0	2	3	1	1	2	0	3	0	12
OUTRO		2	7	51	22	11	20	21	9	5	148
TOTAL		7	17	113	47	26	83	54	31	12	370

Tabela 9 – Combinações de maior frequência nos cursos de engenharia

	Não resp.	Cart.	Civil	Elét.	Mater.	Mec.	Metal.	Minas	Quím.	Total
ISTJ	1	2	17	2	2	8	8	0	1	
ESTJ	0	3	11	4	2	8	4	3	0	
XSTJ	0	1	9	3	1	4	4	1	0	
	1	6	37	9	5	20	16	4	1	99
ENTJ	0	0	7	3	2	12	2	7	1	
INTJ	2	0	2	5	0	3	0	1	0	
XXNTJ	0	1	3	4	2	0	1	1	1	
	2	1	12	12	4	15	3	9	2	60
ESFJ	2	0	9	1	0	1	3	1	1	
ISFJ	0	0	1	2	2	0	2	0	1	
XSFJ	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
	2	0	10	3	3	1	5	2	2	28
ENFP	0	1	3	2	2	1	6	2	0	
INFP	0	0	0	1	1	4	1	1	2	
XNFP	0	0	2	1	0	0	1	2	0	
	0	1	5	4	3	5	8	5	2	33

Tabela 10 – Estilos de aprendizagem segundo o sexo dos estudantes de engenharia

ESTILO_KOLB \ SEXO	Não-resposta	Feminino	Masculino	TOTAL
Não-resposta	2	2	22	26
Sentir	0	8	16	24
Observar	0	9	36	45
Pensar	0	6	44	50
Fazer	0	0	0	0
Convergente	0	0	2	2
Divergente	0	8	57	65
Assimilador	0	7	88	95
Conciliador	0	0	0	0
Sentir+Pensar	0	4	17	21
Observar+Fazer	0	0	3	3
Outro	0	4	35	39
TOTAL	2	48	320	370

Tabela 11 – Distribuição dos estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia

ESTILO_KOLB \ CURSO	Não-resposta	Cartográfica	Civil	Elétrica	Materiais	Mecânica	Metalgúrgica	Minas	Química	TOTAL
Não-resposta	0	0	10	0	0	5	7	4	0	26
Sentir (1)	0	0	10	2	1	1	4	4	1	24
Observar (2)	0	1	13	8	5	6	4	6	2	45
Pensar (3)	1	0	20	8	3	8	6	3	0	60
Fazer (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Convergente (3/4)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Divergente (1/2)	1	4	20	4	7	9	13	4	3	65
Assimilador (2/3)	2	8	23	16	5	21	9	5	6	95
Conciliador (1/4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estilo (1/3)	0	0	4	1	1	6	6	3	0	21
Estilo (2/4)	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
Outro	2	4	12	6	3	5	5	2	0	39
TOTAL	7	17	113	47	26	63	64	31	12	370

Tabela 12 – Cruzamento dos 16 tipos x estilos de aprendizagem

TIPO \ ESTILO_KOLB	Não-resposta	Sentir (1)	Observar (2)	Pensar (3)	Fazer (4)	Convergente (3/4)	Divergente (1/2)	Assimilador (2/3)	Conciliador (1/4)	Estilo (1/3)	Estilo (2/4)	Outro	TOTAL
ESTP	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
ENT	2	2	1	3	0	1	1	3	0	2	0	0	16
ESTJ	2	0	3	10	0	0	0	10	0	5	1	4	36
ENTJ	3	2	9	4	0	0	3	11	0	0	0	2	34
ESFP	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
ENF	1	4	1	0	0	0	6	2	0	1	0	2	17
ESFJ	2	2	1	0	0	0	6	1	0	2	0	4	19
ENFJ	0	1	1	3	0	0	3	1	0	0	0	2	11
ISTP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTP	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ISTJ	2	0	1	12	0	0	2	16	0	1	1	6	41
INTJ	0	0	3	3	0	0	2	5	0	0	0	0	13
ISFP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INFJ	0	0	4	0	0	0	5	1	0	0	0	0	10
ISFJ	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	2	8
INFJ	1	1	2	0	0	0	6	0	0	1	0	1	12
OUTRO	12	10	18	15	0	1	26	42	0	8	1	15	168
TOTAL	28	34	48	88	0	2	65	86	0	21	3	39	370

Tabela 13 – Tipos E=I

TIPOS_E=I	Quantidades	Frequência %
OUTROS	315	85
XSTP	1	0
XNTP	4	1
XSTJ	23	6
XNTJ	13	4
XSFP	0	0
XNFP	6	2
XSFJ	2	1
XNFJ	6	2
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 14 – Tipos S=N

TIPOS_S=N	Quantidades	Frequência %
OUTROS	337	91
EXTP	3	1
EXTJ	11	3
EXFP	2	1
EXFJ	9	2
IXTP	0	0
IXTJ	6	2
IXFP	0	0
IXFJ	2	1
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 15 – Tipos T=F

TIPOS_T=F	Quantidades	Frequência %
OUTROS	353	95
ESXP	0	0
ENXP	1	0
ESXJ	5	1
ENXJ	5	1
ISXP	2	1
INXP	0	0
ISXJ	2	1
INXJ	2	1
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 16 – Tipos J=P

TIPOS_J=P	Quantidades	Frequência %
OUTROS	352	95
ESTX	3	1
ESFX	1	0
ENTX	2	1
ENFX	9	2
ISTX	0	0
ISFX	2	1
INTX	0	0
INFX	1	0
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 17 – Distribuição na escala bipolar E/I

EXTROVERTIDO_INTROV	Quantidades	Frequência %
E	198	54
I	103	28
E=I	69	19
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 18 – Distribuição na escala bipolar S/N

SENTIDOS_INTUIÇÃO	Quantidades	Frequência %
S	155	42
N	168	45
S=N	47	13
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 19 – Distribuição na escala bipolar T/F

PENSANDO_SENTINDO	Quantidades	Frequência %
T	214	58
F	125	34
T=F	31	8
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 20 – Distribuição na escala bipolar J/P

JULGANDO_PERCEBENDO	Quantidades	Frequência %
J	273	74
P	70	19
J=P	27	7
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 21 – Combinação da escalas S/NxT/F

4TIPOS_S/NxT/F	Quantidades	Freqüência %
ST	106	29
SF	36	10
NF	74	20
NT	83	22
XT	25	7
XF	15	4
SX	13	4
NX	11	3
XX	7	2
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 22 – Combinação da escalas T/FxJ/P

4TIPOS_T/FxJ/P	Quantidades	Freqüência %
TP	27	7
TJ	179	48
FP	39	11
FJ	70	19
TX	8	2
FX	16	4
XJ	24	6
XP	4	1
XX	3	1
TOTAL OBS.	370	100%

Tabela 23 – Combinação da escalas I/ExJ/P

4TIPOS_I/ExJ/P	Quantidades	Freqüência %
IJ	86	23
IP	13	4
EP	46	12
EJ	133	36
IX	4	1
EX	19	5
XJ	54	15
XP	11	3
XX	4	1
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 24 – Distribuição de freqüência do sexo dos estudantes de engenharia

SEXO	Quantidades	Freqüência %
Não-resposta	2	1
Feminino	48	13
Masculino	320	86
TOTAL OBS.	370	100

Tabela 25 – Cruzamento dos cursos de engenharia com tipos E=I e S=N

CURSO	TIPOS_E OUTRO	TIPOS_E XSTP	TIPOS_E XNTP	TIPOS_E XSTJ	TIPOS_E XNTJ	TIPOS_E XNFP	TIPOS_E XSFJ	TIPOS_E XNFJ	TIPOS_S= OUTRO	TIPOS_S= EXTP	TIPOS_S= EXTJ	TIPOS_S= EXFP	TIPOS_S= EXFJ	TIPOS_S= DXTJ	TIPOS_S= DXFJ
Não-resposta	7	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0
Cartográfica	14	0	1	1	1	0	0	0	15	0	1	0	1	0	0
Chil	99	0	0	9	3	2	0	0	98	2	5	0	4	2	2
Elétrica	39	0	0	3	4	1	0	0	42	1	3	0	1	0	0
Materiais	21	0	0	1	2	0	1	1	24	0	0	0	0	2	0
Mecânica	53	1	3	4	0	0	0	2	62	0	0	0	1	0	0
Metalúrgica	45	0	0	4	1	1	0	3	51	0	0	2	0	1	0
Minas	26	0	0	1	1	2	1	0	29	0	1	0	1	0	0
Química	11	0	0	0	1	0	0	0	10	0	1	0	0	1	0
TOTAL	316	1	4	23	13	6	2	6	337	3	11	2	9	6	2

Tabela 26 – Cruzamento dos cursos de engenharia com tipos T=F e J=P

CURSO	TIPOS_T=F OUTROS	TIPOS_T=F ENFP	TIPOS_T=F EBSJ	TIPOS_T=F ENKJ	TIPOS_T=F HSDP	TIPOS_T=F HSKJ	TIPOS_T=F INSJ	TIPOS_J=P OUTROS	TIPOS_J=P ESTX	TIPOS_J=P ESFX	TIPOS_J=P ENTX	TIPOS_J=P ENFX	TIPOS_J=P ISFX	TIPOS_J=P INFJ
Não-resposta	7	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0
Cartográfica	16	0	1	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
Chil	108	0	2	2	0	1	0	102	3	1	1	6	1	0
Elétrica	44	0	1	2	0	0	0	46	0	0	0	0	1	0
Materiais	25	0	0	0	0	1	0	25	0	0	0	1	0	0
Mecânica	60	0	0	1	2	0	0	61	0	0	0	2	0	0
Metalúrgica	51	0	1	0	0	0	2	53	0	0	1	0	0	0
Minas	30	1	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0
Químico	12	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1
TOTAL	363	1	8	6	2	2	2	362	3	1	2	9	2	1

Tabela 27 – Distribuição dos 16 tipos nos cursos de engenharia (percentuais)

CURSO	Não-resposta	Cartográfica	Civil	Elétrica	Materiais	Mecânica	Metalúrgica	Minas	Química	TOTAL
ESTP	0	0	1	0	0	0	2	3	0	1%
ENTP	0	0	4	4	4	3	7	3	0	4%
ESTJ	0	18	10	9	8	13	7	10	0	9%
ENTJ	0	0	6	6	8	19	4	23	8	9%
ESFP	0	0	2	0	0	0	2	3	0	1%
ENFP	0	6	3	4	8	2	11	6	0	5%
ESFJ	29	0	8	2	0	2	6	3	8	5%
ENFJ	0	12	1	4	8	3	2	3	0	3%
ISTP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
INTP	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0%
ISTJ	14	12	15	4	8	13	15	0	8	11%
INTJ	29	0	2	11	0	5	0	3	0	4%
ISFP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
INFP	0	0	0	2	4	6	2	3	17	3%
ISFJ	0	0	1	4	8	0	4	0	8	2%
INFJ	0	12	3	2	4	3	0	10	0	3%
OUTRO	29	41	45	47	42	32	39	29	42	40%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 28 – Distribuição dos estilos de aprendizagem nos cursos de engenharia (percentuais)

CURSO	Não-resposta	Cartográfica	Civil	Elétrica	Materiais	Mecânica	Metalúrgica	Minas	Química	TOTAL
Não-resposta	0	0	9	0	0	8	13	13	0	7%
Sentir	0	0	9	4	8	2	7	13	8	6%
Observar	0	6	12	17	19	10	7	19	17	12%
Pensar	14	0	18	19	12	13	11	10	0	14%
Fazer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Convergente	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1%
Divergente	14	24	18	9	27	14	24	13	25	18%
Assimilador	29	47	20	34	19	33	17	16	50	26%
Conciliador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Sentir+Pensar	0	0	4	2	4	10	11	10	0	6%
Observar+Fazer	14	0	0	0	0	3	0	0	0	1%
Outro	29	24	11	13	12	8	9	6	0	11%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 29 – Cruzamento dos tipos com os estilos de aprendizagem, sem a escala E/I

	Sentir	Observar	Pensar	Fazer	Converg.	Diverg.	Assim.	Concl.	Est. 1/3	Est. 2/4	
ESTP	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
ISTP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XSTP	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3
ENTP	2	1	3	0	1	1	3	0	2	0	
INTP	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
XNTP	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	
	2	2	3	0	1	2	5	0	2	0	17
ESTJ	0	3	10	0	0	0	10	0	5	1	
ISTJ	0	1	12	0	0	2	16	0	1	1	
XSTJ	0	0	3	0	1	0	11	0	2	1	
	0	4	25	0	1	2	37	0	8	3	80
ENTJ	2	9	4	0	0	3	11	0	0	0	
INTJ	0	3	3	0	0	2	5	0	0	0	
XNTJ	0	4	1	0	0	1	6	0	0	0	
	2	16	8	0	0	6	22	0	0	0	54
ESFP	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
ISFP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XSFP	1	0	0	0	0	3	1	0	1	0	
	2	0	0	0	0	5	1	0	1	0	9
ENFP	4	1	0	0	0	6	2	0	1	0	
INFP	0	4	0	0	0	5	1	0	0	0	
XNFP	1	0	0	0	0	3	1	0	1	0	
	5	5	0	0	0	14	4	0	2	0	30
ESFJ	2	1	0	0	0	6	1	0	2	0	
ISFJ	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	
XSFJ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	2	0	0	0	9	3	0	2	0	19
ENFJ	1	1	3	0	0	3	1	0	0	0	
INFJ	1	2	0	0	0	6	0	0	1	0	
XNFJ	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
	3	3	3	0	0	11	2	0	1	0	23
	17	32	39	0	2	49	76	0	17	3	235

Tabela 30 – Cruzamento dos tipos de maior frequência com os estilos de aprendizagem

	Não resp.	Sentir	Observar	Pensar	Fazer	Convergente	Divergente	Assimilador	Concluidor	Estilo 1/3	Estilo 2/4	Total
ISTJ	2	0	1	12	0	0	2	16	0	1	1	
ESTJ	2	0	3	10	0	0	0	10	0	5	1	
XSTJ	3	0	0	3	0	1	0	11	0	2	1	
	7	0	4	25	0	1	2	37	0	8	3	87
ENTJ	3	2	9	4	0	0	3	11	0	0	0	
INTJ	0	0	3	3	0	2	5	0	0	0	0	
XNTJ	0	0	4	1	0	0	1	6	0	0	0	
	3	2	16	8	0	2	9	17	0	0	0	57
ESFJ	2	2	1	0	0	0	6	1	0	2	0	
ISFJ	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	
XSFJ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	3	2	0	0	0	9	3	0	2	0	19
ENFP	1	4	1	0	0	0	6	2	0	1	0	
INFP	0	0	4	0	0	0	5	1	0	0	0	
XNFP	0	1	0	0	0	0	3	1	0	1	0	
	1	5	5	0	0	0	14	4	0	2	0	30

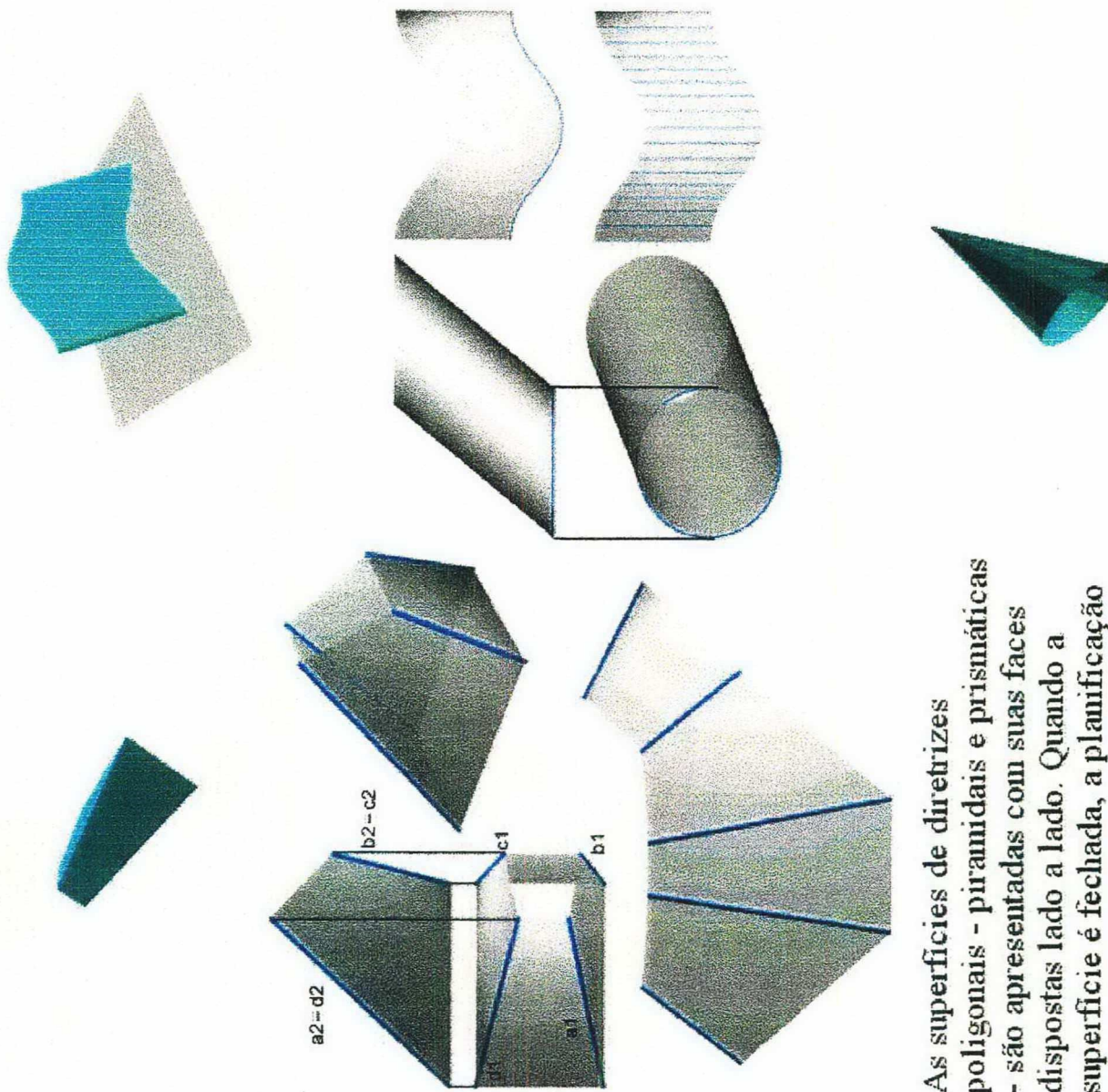
ANEXO 5
TELA GUIADA
E
TELA EXPLORATÓRIA

EXEMPLO DE TELA GUIADA

Planificação de Superfícies

- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e T1
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

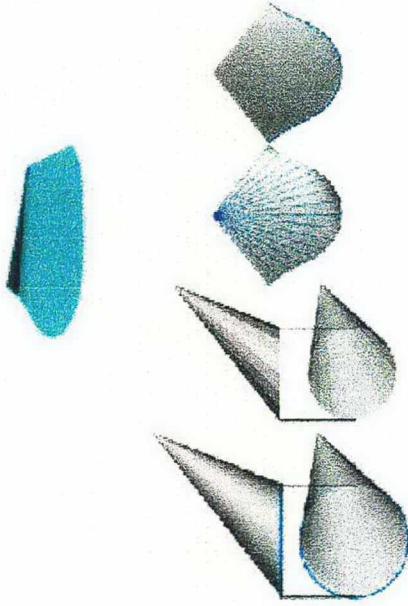
Planificação de Superfícies - Exemplos S



As superfícies de diretrizes poligonais - piramidais e prismáticas - são apresentadas com suas faces dispostas lado a lado. Quando a superfície é fechada, a planificação

As superfícies de diretrizes

poligonais - piramidais e prismáticas - são apresentadas com suas faces dispostas lado a lado. Quando a superfície é fechada, a planificação depende da ruptura da superfície em uma das arestas. Esta aresta, também chamada de aresta de fechamento (pois representa a posição onde deve ser feita a costura na montagem da superfície), se apresenta duplicada na superfície planificada.



Superfícies de diretrizes curvas - cônicas e cilíndricas - são planificadas através de aproximações. Estas superfícies são tratadas como superfícies de diretriz poligonal com um grande número de lados, resultando em um grande número de faces. Quanto maior o número de faces, mais precisa a aproximação.

Planificação de Superfícies

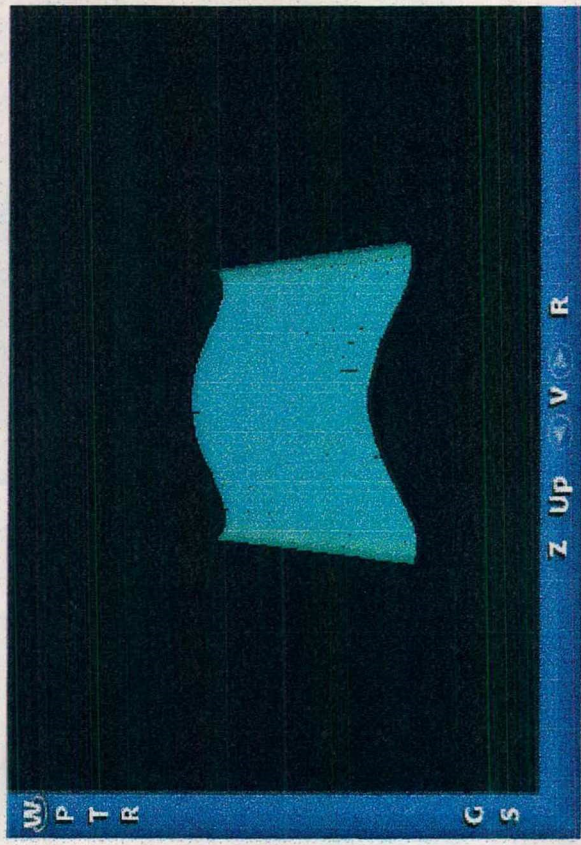
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

planificação de Superfícies

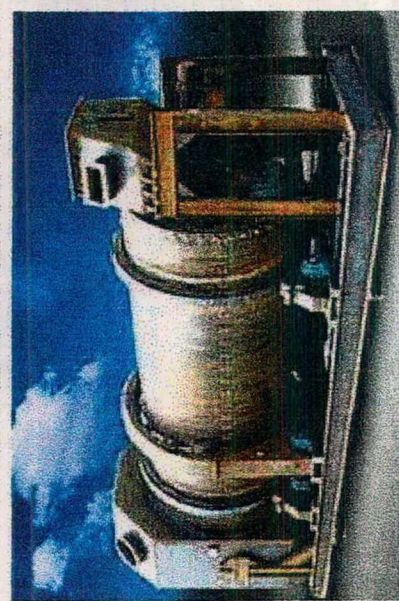
técnicas de constr. vért. próprio | vért. impróprio | sup. concordância

Próximo

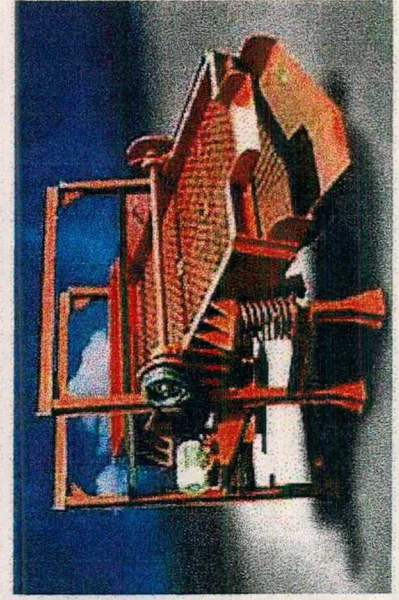
Planificação de Superfícies - Exemplos



Funilaria e Caldeira



Coifas e Lareiras



- Hide
- Back
- Print
- Options

Contents | Index

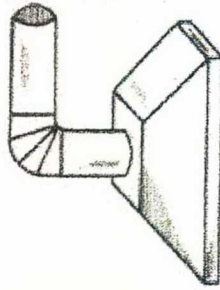
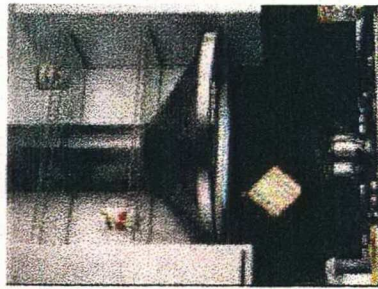
- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Planificação de Superfícies

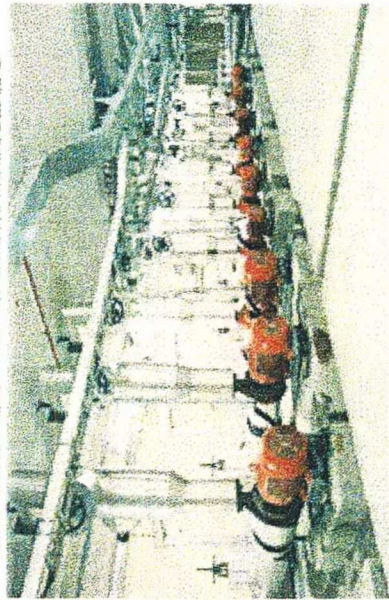
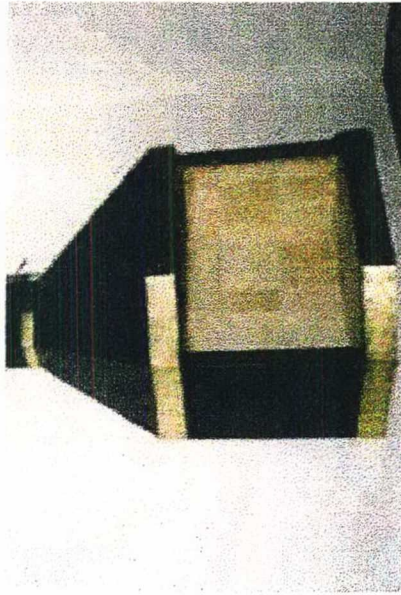
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c



Coifas e Lareiras



Dutos de Ar Condicionado

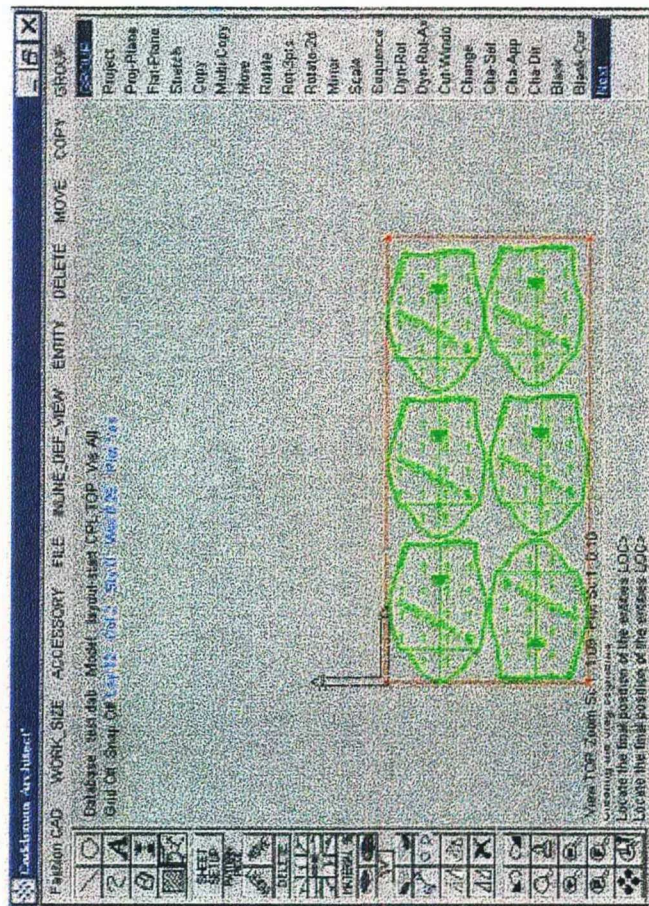


Planificação de Superfícies

- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F**
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Planificação de Superfícies - Exemplos **F**

Na vida cotidiana é frequente o uso da Planificação na confecção de roupas, bolsas e sapatos (Montenegro, 1991). À partir de uma perfeita planificação de roupas e calçados, por exemplo, criam-se moldes que proporcionam maior conforto para o usuário, além de obter otimização no uso do material.



Embalagens de produtos, muitas vezes são planificáveis, sua fabricação além de se adequar ao produto que irá condicionar, deve chamar a atenção e agradar ao usuário. Esta é uma das preocupações dos fabricantes.

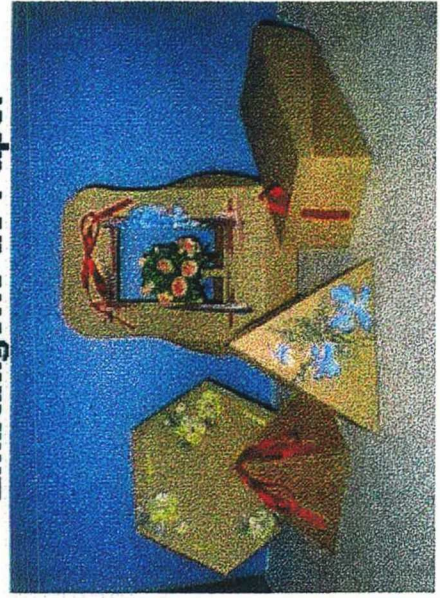
Embalagens de Papel

Embalagens Metálicas

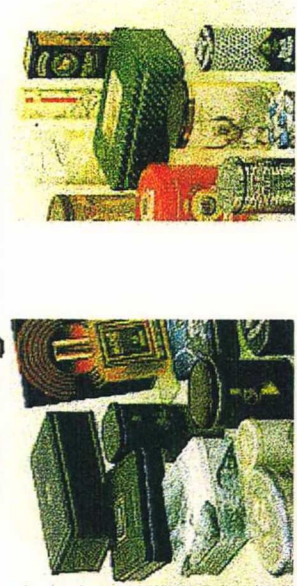


- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Embalagens de Papel



Embalagens Metálicas



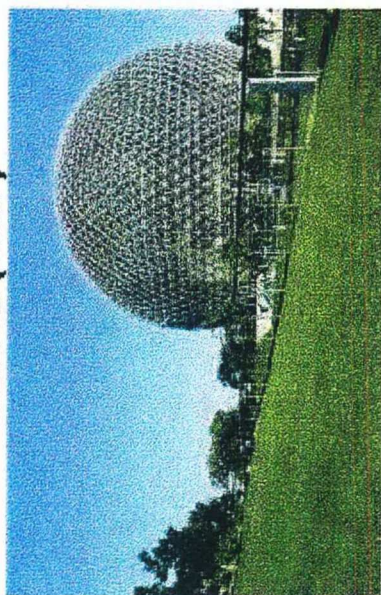
A embalagem metálica é utilizada em diferentes ramos: alimentos, bebidas, textil, perfumaria, cosméticos, música e outros, permitindo o uso de uma variedade de formatos e modelos. Representa um forte apelo de venda seja qual for o produto que irá acondicionar. A reciclagem da lata de aço é outro fator importante, devido à economia de energia que proporciona.

- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N**
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

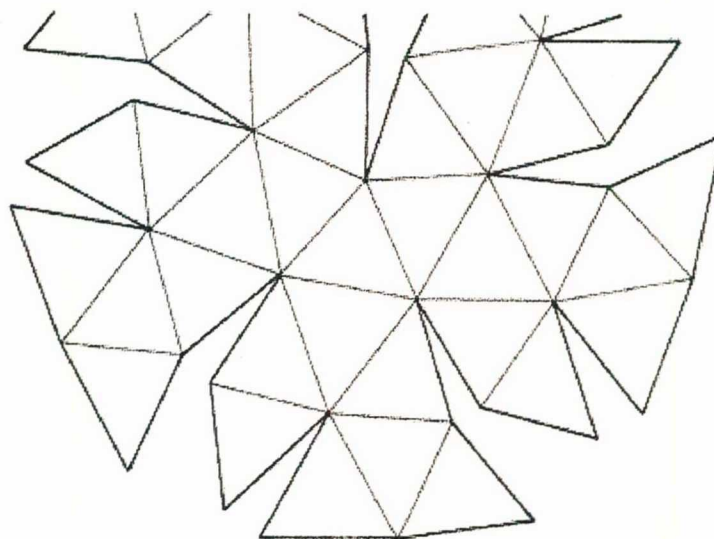
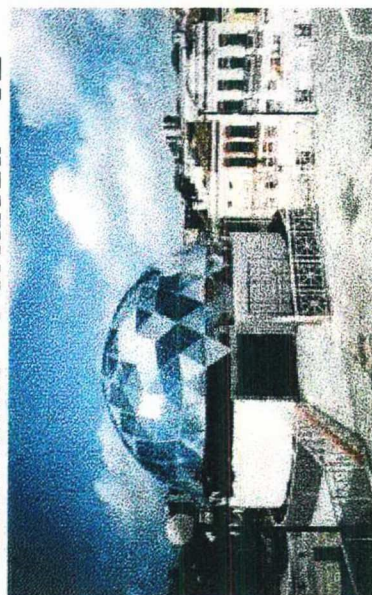
Planificação de Superfícies - Exemplos N

Cúpulas Geodésicas

Pavilhão dos EUA - Montreal - Canadá (1967)



Planetário - Fortaleza - CE

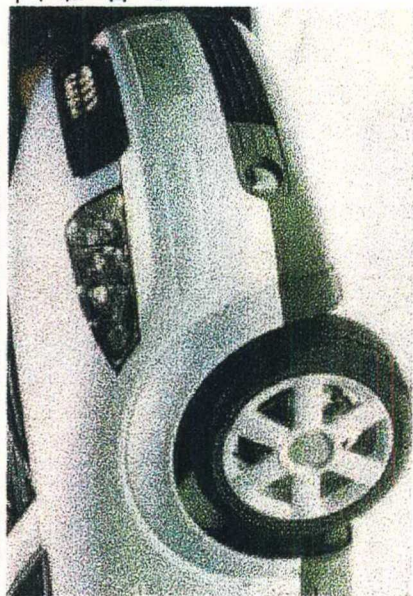


As geodésicas, segundo Montenegro (1991) são poliedros cujos vértices estão sobre a superfície de uma esfera, sendo utilizadas como coberturas. A montagem de geodésicas e de poliedros dá margem a um grande número de

- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

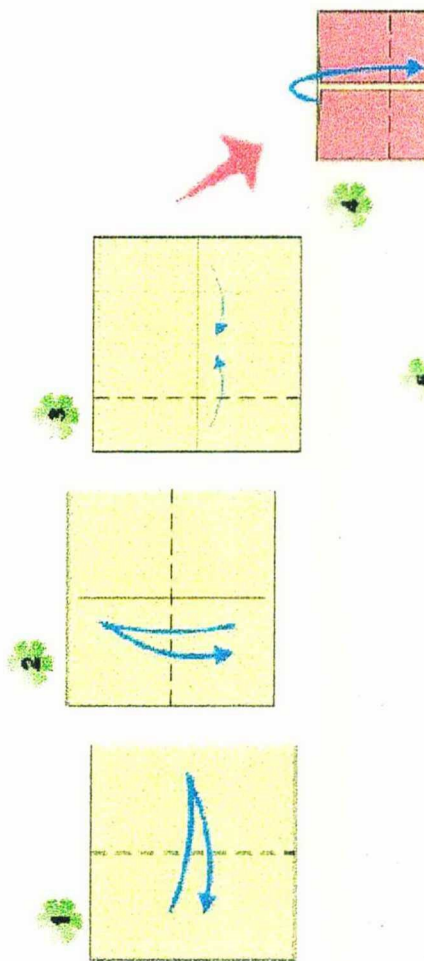
As geodésicas, segundo Montenegro (1991) são poliedros cujos vértices estão sobre a superfície de uma esfera, sendo utilizadas como coberturas. A montagem de geodésicas e de poliedros dá margem a um grande número de alternativas de construção. Em muitos casos, procura-se não apenas planificar, mas igualmente encontrar a solução mais econômica.

Indústria Automobilística

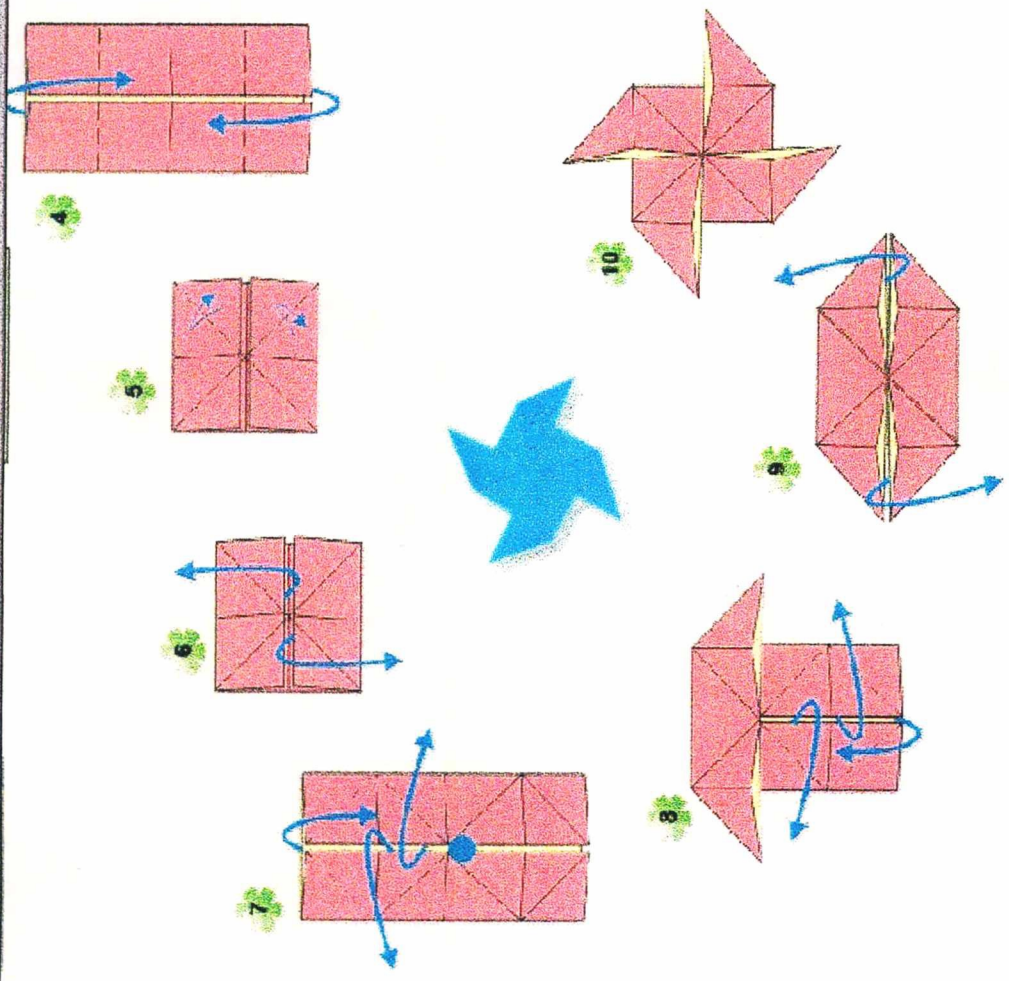


Nova tendência: o uso do alumínio também em carros compactos. Esse material será utilizado em grande escala no futuro.

Origami (dobradura de papel) semelhantes às da Arquitetura Laminar



- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c



Planificação de Superfícies

Planificação é o processo através do qual desdobra-se uma superfície sobre um plano, evitando-se, ao máximo, deformações e rupturas. A planificação também recebe o nome de desenvolvimento ou transformação da superfície.

Algumas superfícies são passíveis de serem planificadas com exatidão, ou seja, ao longo do processo não sofrem nenhuma deformação, são as superfícies que possuem geratrizes ou arestas paralelas (vértice impróprio) ou concorrentes (vértice próprio). As superfícies reversas como conóide, cilindróides, etc. só podem ser planificadas por aproximação, uma vez que suas geratrizes são reversas entre si (não coplanares). O mesmo acontece com as superfícies de revolução.

A planificação objetiva encontrar modelo ou "molde" da superfície para que a mesma possa ser construída. Obtido o modelo, corta-se o material que pode ser qualquer superfície plana, e depois monta-se a superfície. Uma superfície planificada é apresentada em uma única projeção e em verdadeira grandeza.

Qualquer que seja o tipo de superfície desenvolvível, o problema de planificação fica reduzido à determinação das verdadeiras grandezas das faces que compõem a superfície. As várias técnicas utilizadas para planificação de superfícies dizem respeito, principalmente, à obtenção das VGs das faces da superfície e do transporte das respectivas geometrias para a posição de planificação. Portanto, antes de se iniciar a planificação, é necessário conhecer as técnicas de construção e transporte de polígonos.

Referências Bibliográficas:

- RODRIGUES, A. Geometria Descritiva, Rio de Janeiro: Livros

Técnicas Editoriais S/A 1070

Planificação de Superfícies

Exemplos S

Exemplos T

Exemplos F

Exemplos N

Conceituação de Planificação

Técnicas de Construção e Tr

Superfície de Vértice Própri

Superfície de Vértice Imprópr

Planificação de Superfícies c

- Planificação de Superfícies
- Exemplos S
- Exemplos T
- Exemplos F
- Exemplos N
- Conceituação de Planificação
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

mesmo acontece com as superfícies de revolução.

A planificação objetiva encontrar modelo ou "molde" da superfície para que a mesma possa ser construída. Obtido o modelo, corta-se o material que pode ser qualquer superfície plana, e depois monta-se a superfície. Uma superfície planificada é apresentada em uma única projeção e em verdadeira grandeza.

Qualquer que seja o tipo de superfície desenvolvível, o problema de planificação fica reduzido à determinação das verdadeiras grandezas das faces que compõem a superfície. As várias técnicas utilizadas para planificação de superfícies dizem respeito, principalmente, à obtenção das VGs das faces da superfície e do transporte das respectivas geometrias para a posição de planificação. Portanto, antes de se iniciar a planificação, é necessário conhecer as técnicas de construção e transporte de polígonos.

Referências Bibliográficas:

- RODRIGUES, A. Geometria Descritiva, Rio de Janeiro: Livros Técnicos Editora S/A, 1973.
- PIETRO, D. Geometria Descritiva, Buenos Aires : Libreria y Editorial Alsina, 1973.
- WELLMAN, B.L. Geometria Descriptiva, Barcelona : Editora Reverté S.A. LTDA, 1983.
- LOBJOIS, C. Desenvolvimento de Chapas, São Paulo : Hemus Livraria e Editora LTDA, 1977.
- MONTENEGRO, G.A. Geometria Descritiva vol.1, São Paulo : Editora Edgard Blücher, LTDA, 1991.



EXEMPLO DE TELA EXPLORATÓRIA

- Planificação de Superfícies
- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Planificação de Superfícies

Planificação é o processo através do qual desdobra-se uma superfície sobre um plano, evitando-se, ao máximo, deformações e rupturas. A planificação também recebe o nome de desenvolvimento ou transformação da superfície.

Algumas superfícies são passíveis de serem planificadas com exatidão, ou seja, ao longo do processo não sofrem nenhuma deformação, são as superfícies que possuem geratrizes ou arestas paralelas (vértice impróprio) ou concorrentes (vértice próprio). As superfícies reversas como conóide, cilindróides, etc. só podem ser planificadas por aproximação, uma vez que suas geratrizes são reversas entre si (não coplanares). O mesmo acontece com as superfícies de revolução.

A planificação objetiva encontrar modelo ou "molde" da superfície para que a mesma possa ser construída. Obtido o modelo, corta-se o material que pode ser qualquer superfície plana, e depois monta-se a superfície. Uma superfície planificada é apresentada em uma única projeção e em verdadeira grandeza.

Qualquer que seja o tipo de superfície desenvolvível, o problema de planificação fica reduzido à determinação das verdadeiras grandezas das faces que compõem a superfície. As várias técnicas utilizadas para planificação de superfícies dizem respeito, principalmente, à obtenção das VGs das faces da superfície e do transporte das respectivas geometrias para a posição de planificação. Portanto, antes de se iniciar a planificação, é necessário conhecer as técnicas de construção e transporte de polígonos.

Referências Bibliográficas:

conóide, cilindroides, etc. só podem ser planificadas por aproximação, uma vez que suas geratrizes são reversas entre si (não coplanares). O mesmo acontece com as superfícies de revolução.

A planificação objetiva encontrar modelo ou "molde" da superfície para que a mesma possa ser construída. Obtido o modelo, corta-se o material que pode ser qualquer superfície plana, e depois monta-se a superfície. Uma superfície planificada é apresentada em uma única projeção e em verdadeira grandeza.

Qualquer que seja o tipo de superfície desenvolvível, o problema de planificação fica reduzido à determinação das verdadeiras grandezas das faces que compõem a superfície. As várias técnicas utilizadas para planificação de superfícies dizem respeito, principalmente, à obtenção das VGs das faces da superfície e do transporte das respectivas geometrias para a posição de planificação. Portanto, antes de se iniciar a planificação, é necessário conhecer as técnicas de construção e transporte de polígonos.

Referências Bibliográficas:

- RODRIGUES, A. Geometria Descritiva, Rio de Janeiro: Livros Técnicos Editora S/A, 1973.
- PIETRO, D. Geometria Descritiva, Buenos Aires : Libreria y Editorial Alsina, 1973.
- WELLMAN, B.L. Geometria Descriptiva, Barcelona : Editora Reverté S.A. LTDA, 1983.
- LOBJOIS, C. Desenvolvimento de Chapas, São Paulo : Hemus Livraria e Editora LTDA, 1977.
- MONTENEGRO, G.A. Geometria Descritiva vol.1, São Paulo : Editora Edgard Blücher, LTDA, 1991.



Metas

Anterior

Próximo

Conteúdo | Índice

- ☐ Planificação de Superfícies
- ☐ Exemplos T
- ☐ Exemplos N
- ☐ Exemplos S
- ☐ Exemplos F
- ☐ Técnicas de Construção e Tr
- ☐ Superfícies de Vértice Própri
- ☐ Superfície de Vértice Imprópr
- ☐ Planificação de Superfícies c

Ex. T

Ex. N

Ex. S

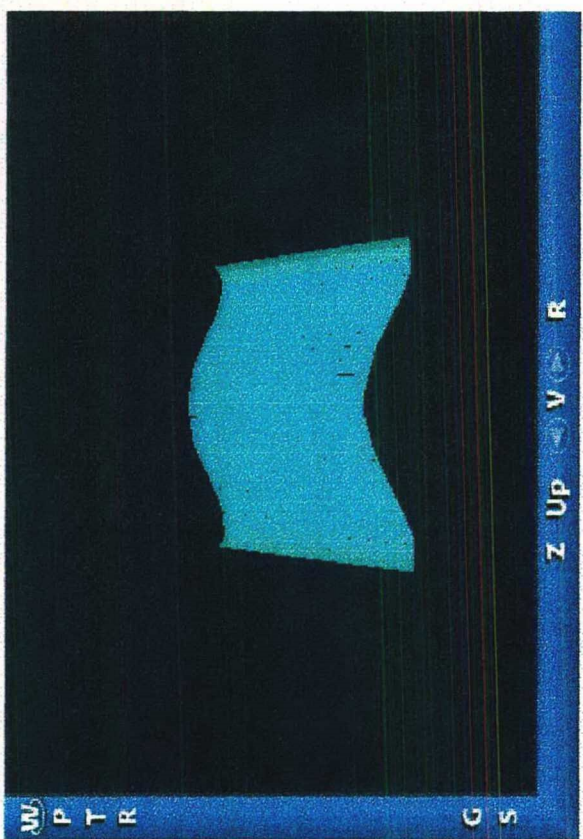
Ex. F

- Planificação de Superfícies
- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Planificação de Superfícies

técnicas de const. vért. próprio vért. impróprio sup. concordância

Planificação de Superfícies - Exemplos T



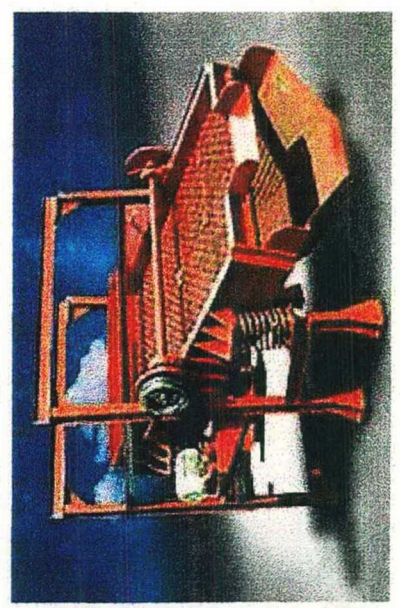
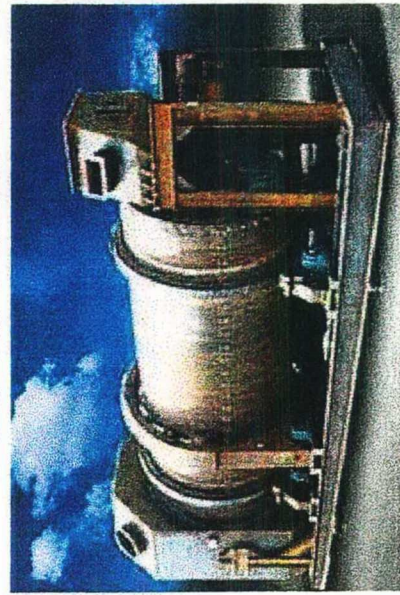
Ex. T

Ex. N

Ex. S

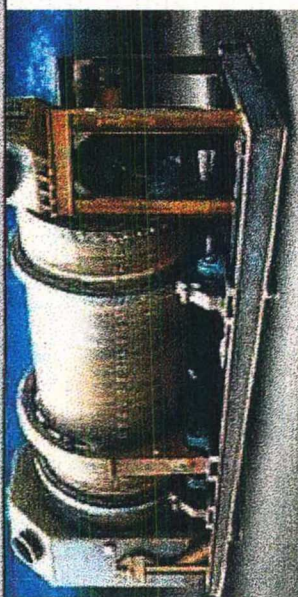
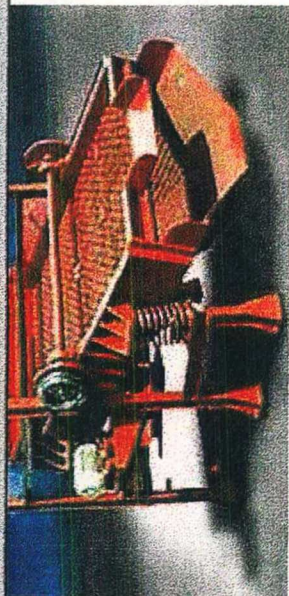
Ex. F

Funilaria e Caldeira

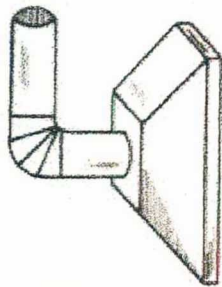
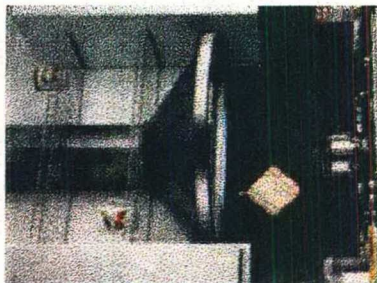


- Planificação de Superfícies
- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

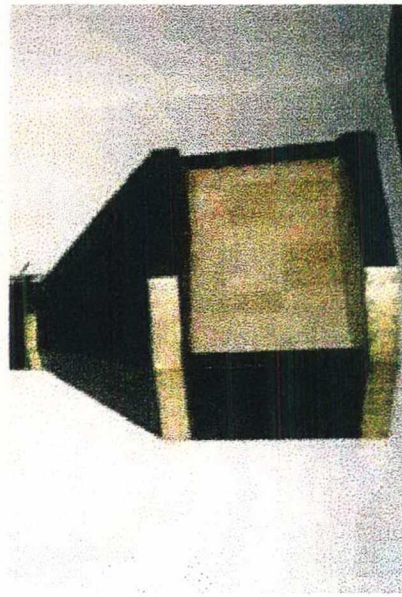
Ex T
Ex N
Ex S
Ex F



Coifas e Lareiras



Dutos de Ar Condicionado



Metas

Anterior

Próximo

- [-] Planificação de Superfícies
- [-] Exemplos T
- [-] Exemplos N
- [-] Exemplos S
- [-] Exemplos F
- [-] Técnicas de Construção e Tr
- [-] Superfícies de Vértice Própri
- [-] Superfície de Vértice Imprópri
- [-] Planificação de Superfícies c

Planificação de Superfícies

Ex. T

Ex. N

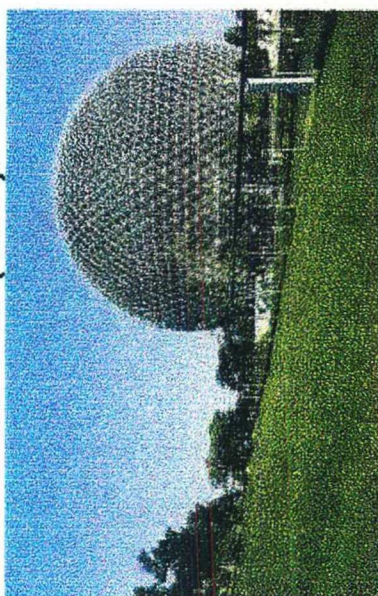
Ex. S

Ex. F

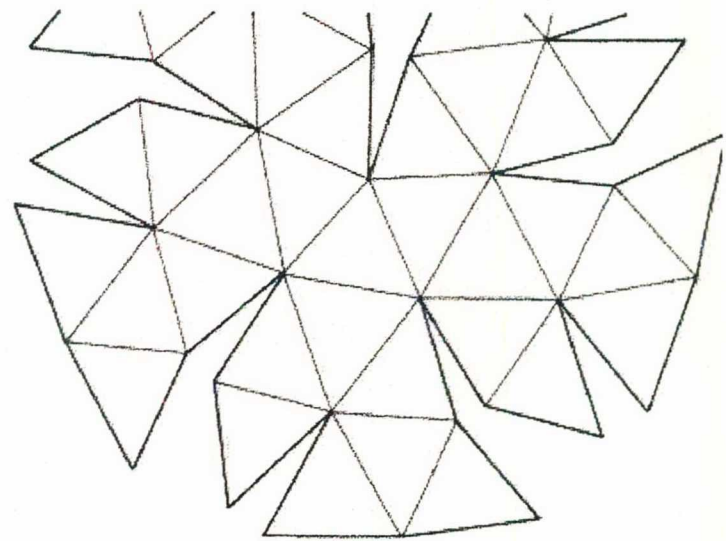
Planificação de Superfícies - Exemplos N

Cúpulas Geodésicas

Pavilhão dos EUA - Montreal - Canadá (1967)

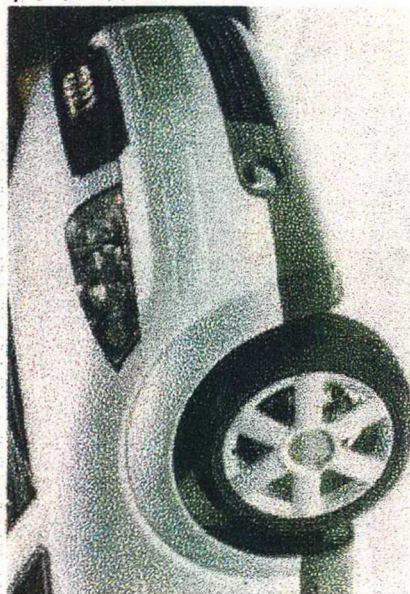


Planetário - Fortaleza - CE



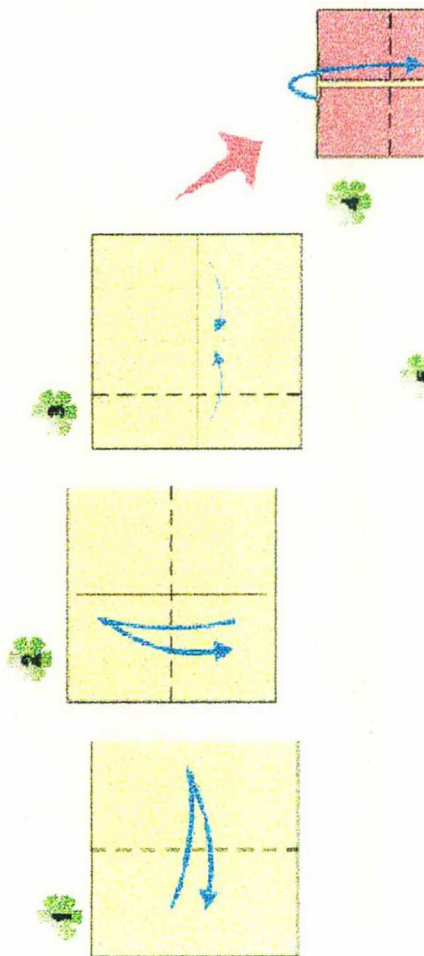
As geodésicas, segundo Montenegro (1991) são poliedros cujos vértices estão sobre a superfície de uma esfera, sendo utilizadas como coberturas. A montagem de geodésicas e de poliedros dá margem a um grande número de alternativas de construção. Em muitos casos, procura-se não apenas planificar, mas igualmente encontrar a solução mais econômica.

Indústria Automobilística



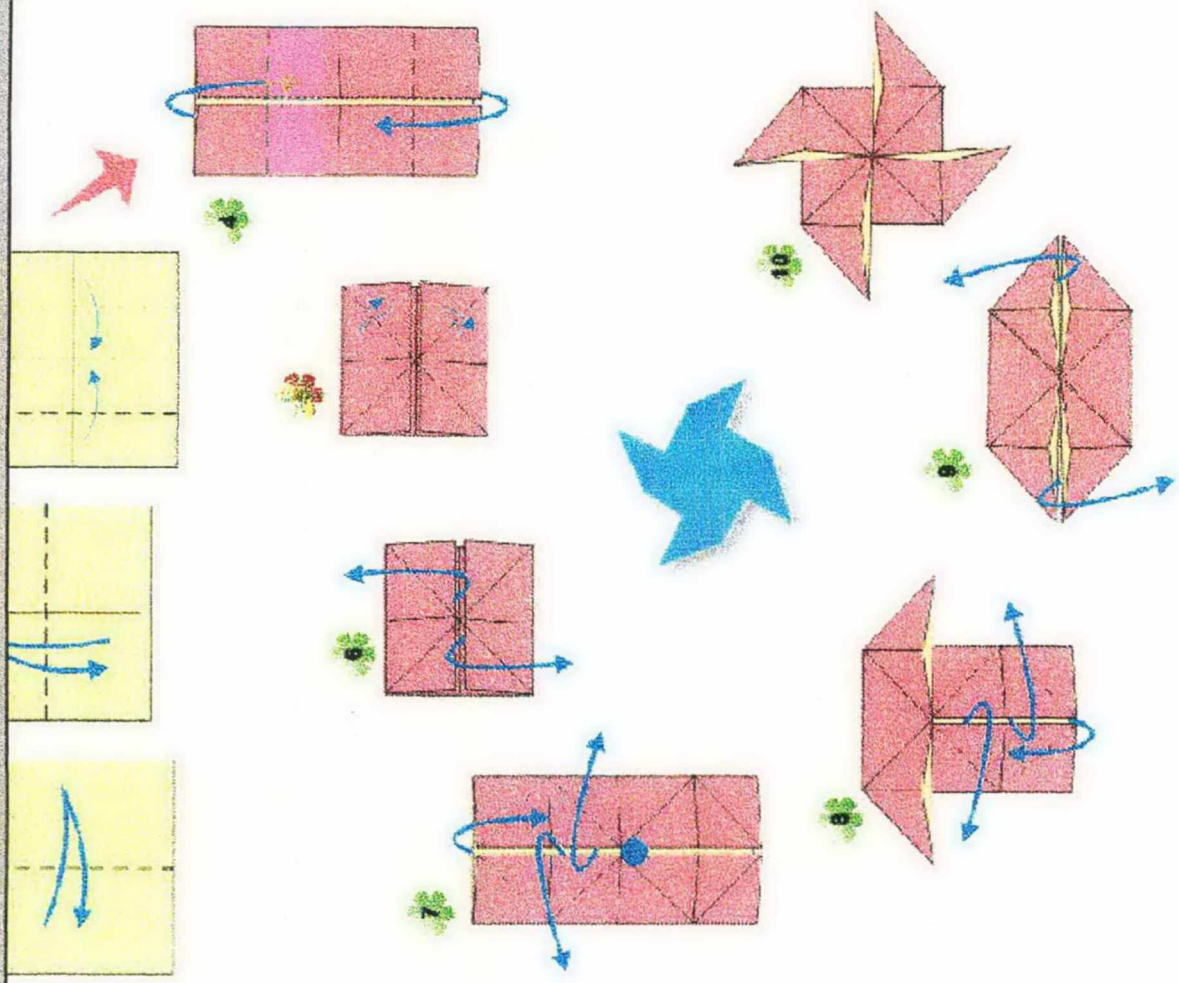
Nova tendência: o uso do alumínio também em carros compactos. Esse material será utilizado em grande escala no futuro.

Origami (dobradura de papel) semelhantes às da Arquitetura Laminar



- Planificação de Superfícies
- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópi
- Planificação de Superfícies c

- Planificação de Superfícies
- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c





Ex. T

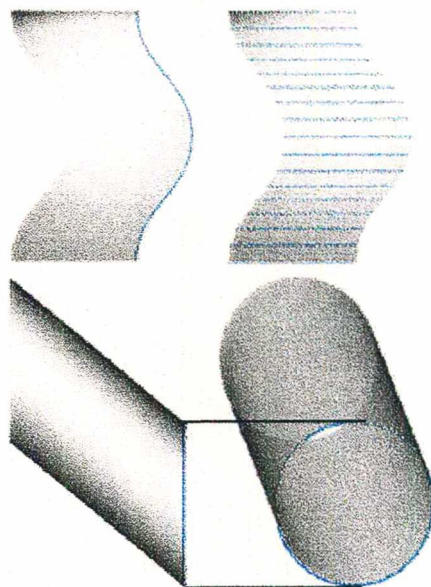
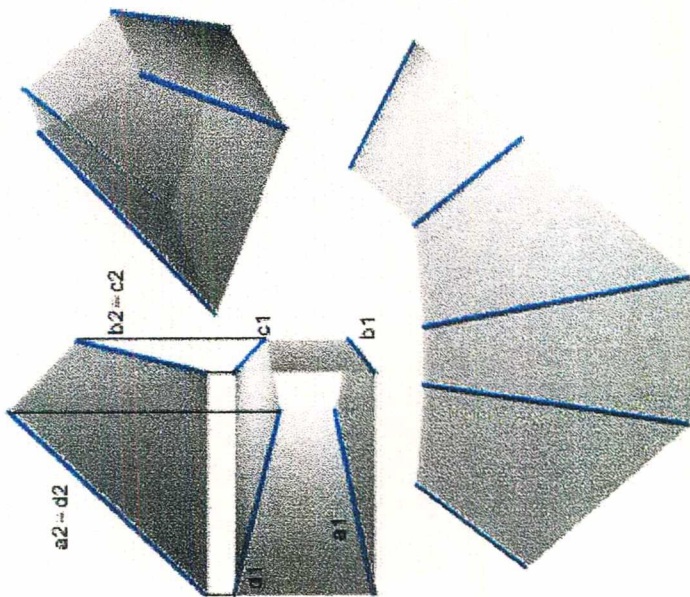
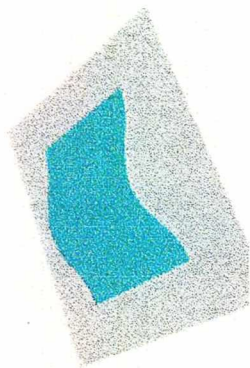
Ex. N

Ex. S

Ex. F

Planificação de Superfícies
Técnicas de const. vert., próprio, impróprio sup., concordância

Planificação de Superfícies - Exemplos S



As snerfícies de diretrizes

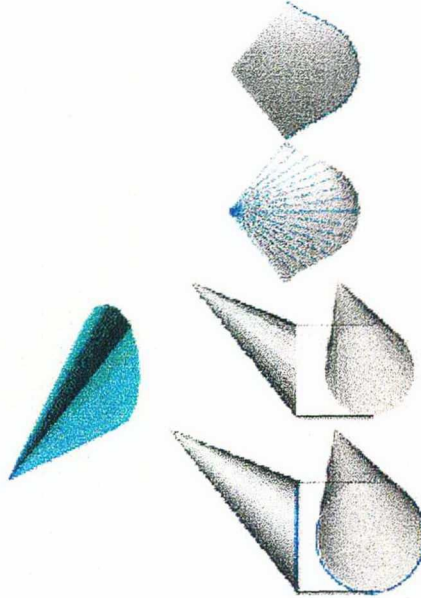
- Ocultar
- Volter
- Imprimir
- Opções

Conteúdo | Índice

Planificação de Superfícies

- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

As superfícies de diretrizes poligonais - piramidais e prismáticas - são apresentadas com suas faces dispostas lado a lado. Quando a superfície é fechada, a planificação depende da ruptura da superfície em uma das arestas. Esta aresta, também chamada de aresta de fechamento (pois representa a posição onde deve ser feita a costura na montagem da superfície), se apresenta duplicada na superfície planificada.



Superfícies de diretrizes curvas - cônicas e cilíndricas - são planificadas através de aproximações. Estas superfícies são tratadas como superfícies de diretriz poligonal com um grande número de lados, resultando em um grande número de faces. Quanto maior o número de faces, mais precisa a aproximação.

Planificação de Superfícies

- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Ex. T

Ex. N

Ex. S

Ex. F

Metas

Anterior

Próximo

Planificação de Superfícies

- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F

- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

técnicas de const. vért. próprio vért. impróprio sup. concordância

Ex. T

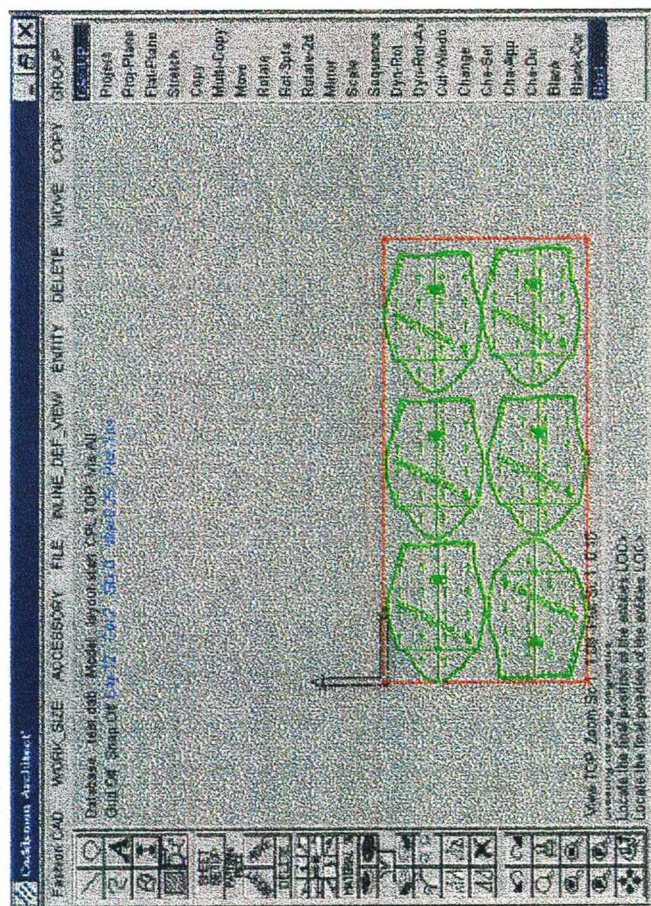
Ex. N

Ex. S

Ex. F

Planificação de Superfícies - Exemplos **F**

Na vida cotidiana é frequente o uso da Planificação na confecção de roupas, bolsas e sapatos (Montenegro, 1991). À partir de uma perfeita planificação de roupas e calçados, por exemplo, criam-se moldes que proporcionam maior conforto para o usuário, além de obter otimização no uso do material.



Embalagens de produtos, muitas vezes são planificáveis, sua fabricação além de se adequar ao produto que irá condicionar, deve chamar a atenção e agradar ao usuário. Esta é uma das preocupações dos fabricantes.

Embalagens de produtos, muitas vezes são planificáveis, sua fabricação além de se adequar ao produto que irá condicionar, deve chamar a atenção e agradar ao usuário. Esta é uma das preocupações dos fabricantes.

Embalagens de Papel



Embalagens Metálicas



A embalagem metálica é utilizada em diferentes ramos: alimentos, bebidas, textil, perfumaria, cosméticos, música e outros, permitindo o uso de uma variedade de formatos e modelos. Representa um forte apelo de venda seja qual for o produto que irá acondicionar. A reciclagem da lata de aço é outro fator importante, devido à economia de energia que proporciona.



Planificação de Superfícies

- Exemplos T
- Exemplos N
- Exemplos S
- Exemplos F
- Técnicas de Construção e Tr
- Superfícies de Vértice Própri
- Superfície de Vértice Imprópri
- Planificação de Superfícies c

Ex. T

Ex. N

Ex. S

Ex. F

Metas

Anterior

Próximo