

**RODRIGO DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA  
INTERNET COM ADOÇÃO DINÂMICA DE ESTRATÉGIAS DE  
ENSINO HÍBRIDAS USANDO MBTI<sup>a</sup>**

Monografia da Disciplina Projeto Orientado apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do Bacharelado em Ciência da Computação.

**Orientador**

Prof. Joaquim Quinteiro Uchôa

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002**



**RODRIGO DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA  
INTERNET COM ADOÇÃO DINÂMICA DE ESTRATÉGIAS DE  
ENSINO HÍBRIDAS USANDO MBTI<sup>a</sup>**

Monografia da Disciplina Projeto Orientado apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do Bacharelado em Ciência da Computação.

APROVADA em 08 de fevereiro de 2002

Prof. Dr. André Luiz Zambalde

Prof. Dr. Rêmulo Maia Alves

**Prof. Joaquim Quinteiro Uchôa**  
(Orientador)

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**



*Dedico este trabalho aos meus pais,  
Antonio Ilson e Terezinha, ao meu irmão  
Alessandro e a minha namorada Suzana.*

*“Agora vemos como em espelho e de maneira confusa; mas depois veremos face  
a face. Agora o meu conhecimento é limitado, mas depois conhecerei como sou  
conhecido.” I Coríntios 13, 12.*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela inspiração divina e constante proteção.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica concedidas.

Ao meu orientador Joaquim, pela dedicação, profissionalismo e amizade. Você foi realmente um mestre do ensino.

À professora Heloisa Vieira da Rocha da UNICAMP, pela atenção concedida e sugestões tão propícias à melhoria deste trabalho.

Aos professores, André Luiz Zambalde e Rêmulo Maia Alves, com os quais tanto trabalhei e cuja relação profissional tornou-se muito estreita para a amizade que vinha por nascer. Espero ter correspondido com a confiança em mim depositada. Suas vidas modificaram em muito a minha.

Aos vários colegas e amigos que tive a oportunidade de fazer durante esta etapa de minha vida. Cativarei sempre este relacionamento.

A meus pais, que tudo fizeram por mim, sempre me colocando em primeiro plano. A doação de suas vidas ao meu trabalho dia após dia, o consolo sempre presente nas horas mais difíceis, a palavra amiga para todos os momentos de incompreensão, ... Vejo agora que tudo isto foi muito mais que gratificante: foi uma bênção.

Ao meu irmão Alessandro, pelo interesse constante em minhas atividades e por uma amizade mais que fraternal.

À minha namorada Suzana, minha gratidão pela compreensão, carinho e amor. Guardo-te sempre no meu coração.

E por ser início e fim de tudo, novamente Àquele que tudo realizou em mim e a Quem apresento o fruto do meu trabalho.



# SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABELAS .....	xi
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 SISTEMAS Tutores INTELIGENTES.....</b>	<b>5</b>
2.1 HISTÓRICO.....	7
2.2 ARQUITETURA.....	10
2.2.1 Módulo do Aprendiz.....	11
2.2.2 Módulo Pedagógico .....	15
2.2.3 Módulo do Domínio .....	20
2.2.4 Módulo de Comunicação.....	22
2.2.5 Módulo do Especialista .....	22
2.3 EXEMPLOS DE APLICAÇÕES ENSINO-APRENDIZAGEM .....	23
2.3.1 SCHOLAR – Um dos primórdios dos ITSs.....	23
2.3.2 SIATE – Sistema Inteligente de Apoio a Treinamento e Ensino... 24	
2.3.3 Tutor Espertinho – Uma proposta de Estratégia de Ensino Híbrida para ITSs.....	24
2.3.4 WÖHLER – Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Química Orgânica.....	25
2.3.5 HEI – Ensino de Inglês para Hotelaria.....	26
2.3.6 Multi-Ecológico – Ambiente de Ensino Inteligente para Apoio à Educação Ambiental.....	26
2.3.7 Resumo dos Sistemas Apresentados.....	27
2.4 PONTOS CRÍTICOS .....	28
2.4.1 Alto Custo.....	28
2.4.2 Longo Tempo de Desenvolvimento .....	29
2.4.3 Falta de Métodos de Desenvolvimento.....	30
2.4.4 Falta de Métodos de Avaliação da Qualidade .....	31
2.4.5 Falta de Modelos Pedagógicos .....	31
2.4.6 Falta de Ferramentas de Autoria .....	31
2.4.7 Baixa Disseminação.....	32
2.5 USO DO INDICADOR MBTI® NA ESTRATÉGIA DE ENSINO.....	33
2.5.1 Justificativas.....	33
2.5.2 O Indicador MBTI®.....	34
2.5.2.1 Onde, primariamente, você direciona sua energia? .....	34

2.5.2.2	<i>Como você prefere processar informação?</i>	36
2.5.2.3	<i>Como você prefere tomar decisões?</i>	37
2.5.2.4	<i>Como você prefere organizar sua vida?</i>	38
2.5.3	<i>Aproximações do Indicador</i>	39
2.5.4	<i>Estratégias de Ensino usando MBTI®</i>	40
2.5.4.1	<i>Ensinando alunos Extrovertidos</i>	40
2.5.4.2	<i>Ensinando alunos Introversos</i>	41
2.5.4.3	<i>Ensinando alunos Sensitivos</i>	41
2.5.4.4	<i>Ensinando alunos Intuitivos</i>	43
2.5.4.5	<i>Ensinando alunos Racionais</i>	43
2.5.4.6	<i>Ensinando alunos Emotivos</i>	44
2.5.4.7	<i>Ensinando alunos Julgadores</i>	44
2.5.4.8	<i>Ensinando alunos Perceptivos</i>	45
<b>3 PROPOSTA DE TUTORIA INTELIGENTE PARA INTERNET BASEADA NO PERFIL PSICOLÓGICO DO APRENDIZ</b>		<b>47</b>
3.1	ESTRUTURA BÁSICA DO ALGORITMO DE RESPOSTA DO ITS PROPOSTO A QUALQUER AÇÃO DO ALUNO	47
3.2	MÓDULO DO DOMÍNIO	50
3.3	MÓDULO PEDAGÓGICO	51
3.4	MÓDULO DO APRENDIZ	62
3.5	MÓDULO DE COMUNICAÇÃO	62
3.5.1	<i>Primeira Fase: Modelagem</i>	63
3.5.2	<i>Segunda Fase: Projeto da Navegação</i>	65
3.5.3	<i>Terceira Fase: Design Abstrato da Interface</i>	66
3.5.4	<i>Quarta Fase: Implementação</i>	69
<b>4 CONCLUSÃO</b>		<b>71</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>73</b>
<b>6 ANEXOS</b>		<b>81</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Categorias de Softwares Educacionais .....	9
Figura 2 – Arquitetura Básica de um ITS.....	10
Figura 3 – Modelo de Overlay (Superposição) .....	12
Figura 4 – Modelo Buggy (Perturbação).....	13
Figura 5 – Esquematização do algoritmo do ITS proposto executado para qualquer ação do usuário .....	48
Figura 6 – Estrutura exemplo do domínio "Linguagem de Programação C".....	50
Figura 7 – Modelo da estrutura do domínio para implementação das estratégias de ensino usando MBTI® .....	55
Figura 8 – Modelagem principal do ITS proposto .....	63
Figura 9 – Modelagem do Subsistema de Conteúdo.....	64
Figura 10 – Modelagem do Subsistema de Auxílio à Aprendizagem.....	65
Figura 11 – Exemplo de transformação da classe conceitual Teoria para uma classe navegacional .....	66
Figura 12 – Interface da aplicação de ensino dividida em regiões adaptadas aos atributos modelados .....	67
Figura 13 – Exemplo de transformação da classe navegacional <i>Teoria</i> para sua interface correspondente .....	68



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características principais de alguns ITSs já desenvolvidos.....	27
Tabela 2 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Extrovertidos e Introvertidos .....	36
Tabela 3 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Sensitivos e Intuitivos .	37
Tabela 4 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Racionais e Emotivos..	38
Tabela 5 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Julgadores e Perceptivos .....	39
Tabela 6 – Sugestões de personalidade a considerar em casos de dúvida .....	39
Tabela 7 – Táticas de ensino adotadas pelo ITS proposto na construção do material a ser apresentado ao aluno .....	52
Tabela 8 – Comparação entre exercícios de um mesmo tópico propostos à dois alunos com tipos MBTI® diferentes.....	56



## RESUMO

Sistemas Tutores Inteligentes (ITS) são sistemas computacionais de auxílio ao ensino que usam técnicas similares as de um professor visando a aprendizagem máxima do aluno. Na maioria dos ITSs até então desenvolvidos, vários pontos críticos em comum podem ser identificados, tais como a adoção de estratégias de ensino normalmente baseadas apenas no desempenho do aluno em exercícios propostos e uma pequena reusabilidade para projetos com domínios de ensino diferentes. Este trabalho visa propor a modelagem de um ITS com adoção dinâmica de estratégias de ensino híbridas baseadas no perfil psicológico do aluno. Para tanto, utilizou-se o Indicador do Tipo Myers-Briggs (MBTI<sup>®</sup>). Ao responder um questionário MBTI<sup>®</sup> (onde não existem respostas certas ou erradas) cada aluno recebe um identificador de sua personalidade segundo o qual estratégias de ensino específicas serão aplicadas buscando o seu maior aproveitamento. Além disso, a proposta prioriza o reuso do sistema em domínios diferentes. No caso em que a representação do conhecimento dentro do Módulo do Domínio do ITS for basicamente por hipertextos, considera-se a proposta reusável para vários domínios, facilitando a manutenção.

**Palavras-chaves:** hipermídia, inteligência artificial, internet, MBTI, OOADM, sistema tutor inteligente.



## **Intelligent Tutoring System Proposal for the Internet with Dynamic Adoption of Hybrid Teaching Strategies using MBTI<sup>®</sup>**

### **ABSTRACT**

Intelligent Tutoring Systems (ITS) are aid computation systems that use similar teacher techniques aiming the student's maximum learning. In the most developed ITSs, several critical points in common can be identified, such as the adoption of teaching strategies usually based only on the student's performance in proposed exercises and a small reusability for projects with different domains. This work aims to propose an ITS modeling with dynamic adoption of hybrid teaching strategies based on the student's psychological profile. For that, the Myers-Briggs Type Indicator was used (MBTI<sup>®</sup>). When answering an MBTI<sup>®</sup> questionnaire (where right or wrong answers don't exist) each student receives its personality identifier according to specific teaching strategies will be applied looking for its best advantage. Besides that, the proposal gives focus on the system's reuse for different domains. In case that the knowledge representation of the ITS' Domain Module is hypertext basically, the proposal can be reused for several domains, facilitating the maintenance.

**Key words:** artificial intelligence, hypermedia, intelligent tutoring system, internet, MBTI, OOHDM.



# 1 INTRODUÇÃO

A era da informação tem inserido novos e importantes conceitos no contexto empresarial moderno, tais como a competição, mudanças tecnológicas em curto espaço de tempo, globalização, necessidades de treinamento constante, especialização, etc. Estes são apenas alguns dos vários fatores responsáveis pelos investimentos atuais em ensino à distância realizados por empresas e universidades do mundo todo. Esta corrida desenfreada em busca de informação tem sido o ponto marcante da atualidade e, quem sabe, um novo marco na definição da era cotidiana em que vivemos.

O ensino tradicional tem sofrido muito com esta avalanche de informações e o estudo de novas técnicas para suprir tal demanda faz-se extremamente pertinente. Treinar 50 funcionários sobre um assunto no período de uma semana não é problema algum: o que se diria sobre 500 funcionários?

É neste cenário que a internet surge como possível solução tecnológica na adequação do homem às atuais exigências do mercado. Os sistemas hipermídia, formados pela junção dos mecanismos e semânticas dos hipertextos (sistema no qual é possível criar e manter trechos de informação e cuja navegação se dá de uma forma não seqüencial ou não linear) com a riqueza de dados da multimídia (sons, vídeos, imagens, gráficos, etc.), têm sido um recurso muito utilizado. Acreditava-se que, por fornecer fácil exibição/navegação do conteúdo, ensino individualizado, incentivo à exploração do ambiente, explicitação da estrutura lógica do documento, além de várias outras características, tais sistemas poderiam ser considerados como uma revolução no processo de ensino/aprendizagem.

No entanto, experiências reais com alunos têm mostrado que, na instrução baseada em hipertextos, alguns deles encontram dificuldades em ter

que tomar muitas decisões e de saber navegar dentro das partes que compõem o material, fazendo com que se sintam desorientados (Shin et al., 1994). Além disso, vários fatores determinantes do incentivo à aprendizagem do aluno não são considerados em tais sistemas. Objetivos de estudo, motivação, estratégias de ensino diferenciadas, análise de conteúdo para solução de dúvidas, tratamento individualizado e adequado a cada aprendiz,... nada disso é coberto por estes ambientes.

Comumente chamados de Sistemas Tutores Inteligentes (*ITS – Intelligent Tutoring Systems*), tais ambientes de ensino incorporam técnicas de Inteligência Artificial, Psicologia Cognitiva, dentre outras, com o objetivo de saber *o quê* ensinar, *a quem* ensinar e *como* ensinar. Com estratégias de ensino diferenciadas e aplicadas a cada aprendiz segundo seus objetivos, motivação, desempenho e personalidade, acredita-se que experiências diferentes de ensino possam ocorrer de forma a garantir um maior aproveitamento por parte de cada aluno.

Este trabalho visa aprofundar conhecimentos na área de Sistemas Tutores Inteligentes e desenvolver uma proposta para construção de um ITS com adoção dinâmica de estratégias de ensino individualizadas a cada aluno considerando seu desempenho e personalidade. Para este último, usou-se o modelo de identificação do perfil psicológico MBTI<sup>®</sup> (*Myers-Briggs Type Indicator*). Publicado pela *Consulting Psychologists Press*, o questionário MBTI<sup>®</sup> é baseado nos ensinamentos de psicologia de Carl Jung e foi desenvolvido por mais de 35 anos de validação científica rigorosa. O questionário procura identificar as preferências de um indivíduo por extroversão/introversão, senso/intuição, razão/emoção e julgamento/percepção. O resultado é a atribuição de 1 dos 16 tipos de personalidade (existentes pela combinação destas preferências) a este indivíduo.

Este documento está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta um estudo sobre Sistemas Tutores Inteligentes, abordando seu histórico, descrição da arquitetura básica, apresentação de exemplos de aplicações de ensino e levantamento de alguns dos vários fatores responsáveis pela dificuldade quanto à concretização da proposta inicial de um ITS. O capítulo ainda apresenta o indicador de perfil psicológico MBTI<sup>®</sup>, apontando as justificativas de sua escolha, teoria e aplicabilidade em ITSs. Em seguida, propõe-se no Capítulo 3 a modelagem de um sistema tutor inteligente que adota dinamicamente estratégias de ensino baseadas no comportamento, desempenho e perfil psicológico do aluno (este último previamente descoberto através da resolução de um questionário MBTI<sup>®</sup> por parte do aluno). As conclusões, anexos e referências bibliográficas deste trabalho se encontram nos últimos capítulos.



## 2 SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Sistemas Tutores Inteligentes são sistemas computacionais de auxílio ao ensino, projetados de forma a incorporarem técnicas de inteligência artificial, com o objetivo de torná-los capazes de saber *o quê* ensinar, *a quem* ensinar e *como* devem ensinar (Konzen, 1999). Essa definição é bem cautelosa ao caracterizar ITSs como sistemas de *auxílio* ao ensino, ou seja, ferramentas úteis à aquisição de conhecimento por parte do usuário, porém não suficientes. Realmente existe um certo consenso dentro desta definição e a prática tem demonstrado que o uso de ITSs aliado à tutoria humana tende a fornecer resultados melhores.

Mendes et al. (2001) consideram ITSs como ferramentas de suporte ao ensino, adaptadas às necessidades de revisão, diversificação, flexibilidade, resolução de problemas, progresso no conteúdo, etc.. Vários fatores podem ser apontados como responsáveis pelas limitações dos ITSs. Eles vão desde as limitações de hardware (ausência de periféricos para tratar imagens e áudio como o cérebro humano) até às de software (dificuldade de expressar a forma com que o homem adquire conhecimento e tira conclusões sobre ele). De qualquer forma, a essência das três principais características dos ITSs, conforme Fernandes (1998), consiste em:

- Fazer inferências sobre o domínio (assunto) e resolver problemas que estejam em seu escopo de atuação;
- ter capacidade de avaliar o aluno, após sua interação com o sistema;
- fornecer estratégias de ensino, a fim de adaptar o aluno ao aprendizado.

Nunes et al. (2001) apresentam parâmetros gerais para classificação dos sistemas de ensino/aprendizagem onde novamente as principais diferenças entre

ITSs e demais ambientes de ensino como, por exemplo, sistemas hipermídia, recaem em suas três principais funções:

- *Modelagem do Domínio (o quê ensinar)*: O conhecimento que um sistema hipermídia tem do domínio está implícito na estrutura de ligações e aninhamentos criados pelo autor. Trata-se de um conhecimento mais sobre a *estrutura* do domínio do que do *teor* do domínio. Isto não quer dizer que ele possa manipular esse conhecimento. Na realidade, apenas a estrutura implica em um certo conhecimento embora o sistema “não saiba que sabe” aquilo. Em um ITS, existe uma camada “acima” desta estrutura para que ele possa enxergá-la e, desta forma, fazer deduções a partir dessas informações. Fica claro que esta modelagem implica em um maior trabalho tanto por parte do especialista quanto do programador, além de impedir uma maior reusabilidade após a construção do sistema, visto que cada domínio de aplicação requer uma estrutura para representação do conhecimento em particular.
- *Modelagem do Usuário (a quem ensinar)*: Em um sistema hipermídia, a única informação existente do usuário é a de seu caminho percorrido. Além do mais, o uso que ele faz disso é de somente fornecer uma facilidade quanto à navegação, permitindo ao usuário rever as últimas páginas que visitou e avançar para as mais recentes. Este tipo de recurso impede que o sistema tenha medidas *qualitativas* sobre o aprendiz: saber o que ele viu não diz nada a respeito do que ele aprendeu, ou ainda, o que queria aprender. Conhecer seus objetivos, seu perfil psicológico, verificar sua motivação, dentre outros fatores (igualmente identificados por um professor em uma sala de aula), são dados mais importantes a serem considerados.

- *Métodos de Ensino (como ensinar)*: Estratégias diferentes de ensino são comumente aplicadas dentro de uma sala de aula com o objetivo de fazer um aluno compreender um dado assunto. A idéia em um ITS é basicamente a mesma: percebendo-se que o estudante não está evoluindo bem, o sistema dinamicamente muda de estratégia para se adequar aos seus objetivos, desempenho, motivação e personalidade. Da mesma forma, um hipermídia pode adotar vários métodos de ensino: a diferença é que, uma vez escolhido um ou um conjunto deles, o sistema não é capaz de trocá-los durante a interação. Isso acontece porque o navegador não se baseia em conhecimento, mas simplesmente obedece aos comandos do usuário, conferindo ao sistema um alto grau de liberdade e impedindo-lhe de “raciocinar” sobre a melhor estratégia de ensino.

A avaliação do uso dos ITSs tem mostrado que os estudantes progredem para níveis superiores em um terço do tempo utilizado com a metodologia de instrução convencional. Além disso, estudantes usando estes sistemas apresentam 40% de aumento no seu desempenho em relação à instrução em sala de aula. Este sucesso é demonstrado principalmente em cursos militares, escolas e universidades.

## **2.1 HISTÓRICO**

Iniciando-se por volta de 1960, o conjunto de programas auxiliares ao ensino gerados eram extremamente limitados. Treinamento Baseado em Computadores (*CBT – Computer-Based Training*) e Instruções Auxiliadas por Computadores (*CAI – Computer Aided Instruction*) foram os primeiros sistemas desenvolvidos como tentativas de ensino por computador (Beck et al., 1998). De cunho comportamentalista, as lições eram preparadas sobre um assunto específico e restava ao usuário apenas o trabalho de “virar a página”. Os

sistemas gerados funcionavam como um livro digital, não havendo distinção alguma entre os vários níveis de conhecimento dos alunos, tampouco a geração de problemas e comentários diferenciados (Feigenbaum e Barr, 1982). Eis o motivo de estes programas serem, mais tarde, chamados de *page-turners*.

Já na década de 1970 surge uma nova geração de programas. Contribuições substanciais de áreas como Inteligência Artificial (impulsionada em 1950 pelo Teste de Turing) e Psicologia Cognitiva (estudos de Herbert Simon sobre as relações entre emoção e modelo cognitivo que datam de 1960) fazem com que as lições já não mais sejam apresentadas seguindo sempre um mesmo procedimento de ensino. Em outras palavras, o domínio a ser ensinado ganha independência e é apresentado de diversas formas, seguindo estratégias de ensino diferentes. Sendo assim, tais sistemas passaram a se chamar ICAI (*Intelligent Computer Assisted Instruction*).

Classicamente, os sistemas ICAI são diferenciados dos CAI por separarem as estratégias de ensino do conhecimento subjetivo a ser ensinado e por manterem um modelo dinamicamente atualizado da performance do usuário (Feigenbaum e Barr, 1982). Ou seja, os ICAI são apoiados em uma grande base de *conhecimento* (estruturada segundo alguma técnica de representação, tal como regras de produção, redes semânticas, *frames*, *scripts*, orientação a objetos, lógica, etc.) e não uma base de *dados*.

Embora não exista uma taxonomia precisa para os ICAI, em parte devido a não existir um consenso sobre uma teoria geral que os suporte, pode-se encontrar os ICAI subdivididos em ITSs (*Intelligent Tutoring Systems*) e Sistemas Especialistas (Giraffa et al., 1997). Os ITSs ainda chegam a ser divididos em Tutores Inteligentes e Assistentes Inteligentes. Alves et al. (1997) definem assistentes inteligentes como ITSs com estratégias menos invasivas onde a iniciativa de interação por parte do sistema se dá apenas como apoio ao aluno na forma de observações e/ou dicas. De qualquer forma, ambos ITSs e

Agentes Inteligentes são sistemas baseados em conhecimento. Esta subdivisão se faz necessária apenas para diferenciar a complexidade encontrada nos Sistemas Tutores Inteligentes (Pinto, 1995). A Figura 1 apresenta uma taxonomia para a categorização dos softwares educacionais proposta por Giraffa (1997).

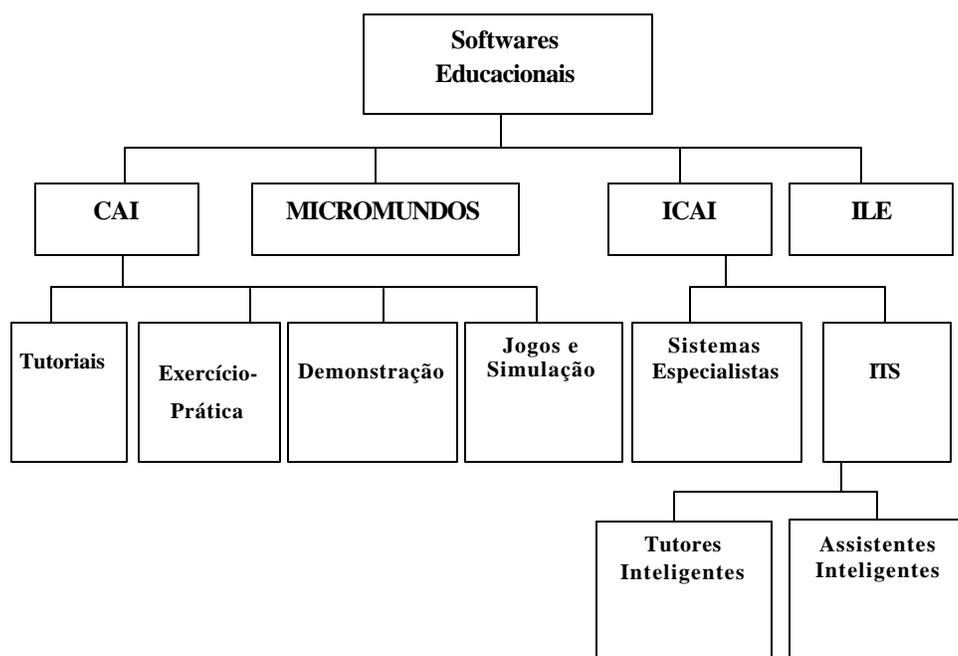


Figura 1 – Categorias de Softwares Educacionais

Conforme Alves et al. (1997), os micromundos surgiram por volta de 1960 através dos trabalhos de Papert, caracterizando-se por ser uma proposta contrária aos CAI. O ambiente permite que o aluno trabalhe segundo seu ritmo construindo soluções através de recursos de programação fornecidos pelo sistema. Um exemplo comum de sistema micromundo é o LOGO, criado em 1967 por Wallace Feurzeig (Correia et al., 1999). Desta forma, o aluno constrói o conhecimento, ao contrário do que acontece com os CAI, onde o sistema se

encarrega de meramente transmitir a informação ao aluno. Novos trabalhos vêm sendo desenvolvidos usando-se LOGO (Valente, 1996).

Já os ILEs (*Intelligent Learning Environment*), também chamados de Sistemas Tutores Cooperativos ou ainda Sistemas de Aprendizagem Social, surgiram como uma combinação de aspectos das modalidades ITS e Micromundos (Alves et al., 1997).

## 2.2 ARQUITETURA

A arquitetura de um ITS pode possuir várias particularidades e se diferenciar de outras por necessidades específicas de cada caso. No entanto, todos apresentam uma organização básica (Viccari, 1998).

Woolf (1992) identificou 4 módulos básicos na construção de um ITS: módulo do aprendiz, módulo pedagógico, módulo do domínio e módulo de comunicação. Em seu trabalho, Woolf considerava que o conhecimento especialista estava representado pelo módulo do domínio. Entretanto, em um trabalho mais recente, Beck et al. (1998) subdividiram este módulo e definiram um quinto elemento: o módulo especialista. A Figura 2 mostra como estes módulos se relacionam.

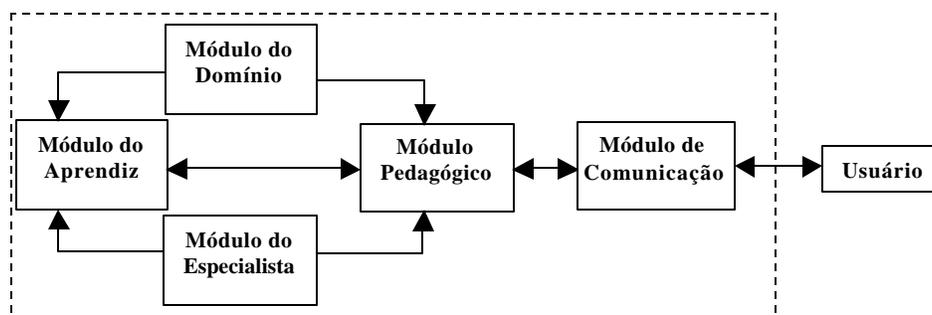


Figura 2 – Arquitetura Básica de um ITS

A seguir descreve-se cada módulo da arquitetura básica de um ITS.

### 2.2.1 Módulo do Aprendiz

Este módulo deve refletir tudo aquilo que o sistema acredita ser do conhecimento do aprendiz. Um dos grandes problemas neste caso é determinar *o quê* exatamente o aluno conhece. A forma pela qual o ser humano adquire informações, realiza seu processamento, adapta-os à sua rede de conhecimento, tira conclusões baseado em fatos antigos e toma decisões é, no mínimo, de complexa definição científica. Esta questão encontra-se ainda em aberto, o que dificulta uma melhor modelagem dos estados cognitivos do aprendiz.

Além disso, a única forma aplicável, atualmente, de interfacear usuário e computador é por meios digitais bastante inconvenientes. A adaptação precária ao diálogo, feita pelos periféricos atuais (tais como um teclado ou um *mouse*), dificultam muito uma interação válida entre computador e aluno. A desvantagem computacional frente aos vários *inputs* humanos, sejam eles visuais, auditivos, olfativos, e tantos outros, faz com que as conclusões tiradas por uma máquina sobre um estudante possam ser bem diferentes das de um tutor humano. Limitações científicas e tecnológicas à parte, vários modelos de representação de conhecimento foram propostos. Giraffa (1995) apresenta 6 modelos de descrição para geração de modelos de alunos:

- *Modelo Diferencial*: As respostas do aluno são comparadas com a base de conhecimento. Este é dividido em 2 classes: conhecimento esperado do aluno e conhecimento não esperado do aluno. Nesta modelagem, compara-se o *desempenho* do especialista com o do aluno e não o *conhecimento* deles (Damico, 1995). O resultado dessa comparação deve fornecer hipóteses sobre o que o aluno não conhece.
- *Modelo de Overlay (Superposição)*: É o paradigma padrão de representação. O modelo do aluno é considerado um subconjunto do modelo do especialista (Figura 3). Desta forma, ambos os modelos devem possuir a mesma representação. A validade deste modelo está no

fato de que, considerando-se o conhecimento do aluno sempre uma fração do especialista, fica fácil identificar o material a ser apresentado. Os tipos de conhecimento que podem ser representados dentro de um modelo *overlay* são: tópicos (correspondentes a elementos do conhecimento do domínio) e regras de produção (Anderson, 1993).

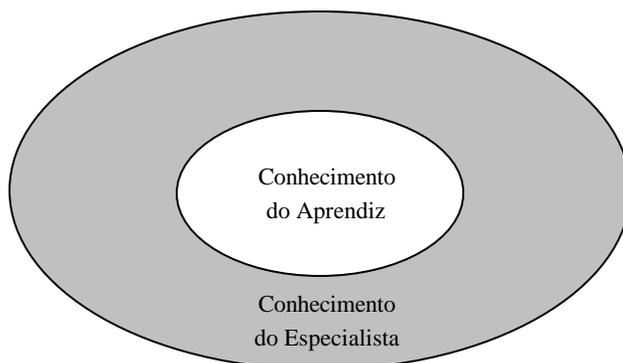


Figura 3 – Modelo de Overlay (Superposição)

- *Modelo Buggy* (Perturbação): Por considerar o modelo do aluno um subconjunto do modelo do especialista, o modelo de *overlay* considera que qualquer aluno possui apenas conceitos corretos quanto ao domínio. Isto não é condizente com a realidade visto que eles podem ter conceitos errados sobre algum tópico. O modelo *buggy* constitui uma melhoria ao modelo *overlay*, permitindo que alunos também tenham crenças não pertencentes à base de conhecimento do especialista. A adaptação ao modelo de *overlay* pode ser percebida pela Figura 4.

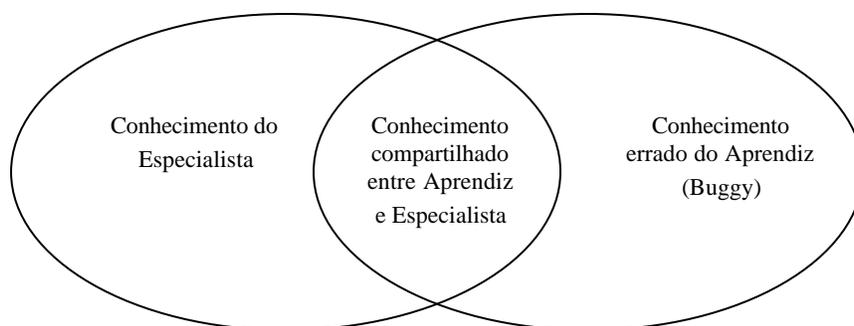


Figura 4 – Modelo Buggy (Perturbação)

- *Modelo de Simulação*: Consegue prever os próximos passos do usuário. Para isto, o sistema deve monitorar o aluno, observando quais as suas reações mediante determinadas situações (Woods et al., 1996).
- *Modelo de Crenças*: O sistema possui um conjunto de crenças que reflete o que ele acha que o aluno sabe sobre o domínio. Na verdade, essas crenças encontram-se aninhadas: crenças do tutor a respeito das crenças do aluno. Giraffa (1995) alerta para uma revisão deste modelo, visto que não somente as hipóteses do tutor podem estar incorretas como também o próprio estado cognitivo do aluno muda com o tempo em consequência da interação entre aluno e tutor.
- *Modelo de Agentes*: A proposta do modelo de crenças embute o conceito de agentes inteligentes. A interação entre aluno e tutor ressalta dois personagens dotados de um certo comportamento cognitivo que, se puderem ser ambos considerados agentes, o modelo do aluno será consequentemente um modelo de agentes

Além destes, Beck (1998) cita o uso de Redes Bayesianas. Estas redes trabalham com probabilidades sobre o estado de conhecimento do estudante

baseado em suas interações com o tutor. Cada nó da rede tem uma probabilidade indicando as chances de um estudante “conhecer” uma dada informação.

Ao se classificar modelos de aprendizes, os seguintes parâmetros podem ser usados (Bertoletti, 1997):

- *Tipos de Indivíduos*: Número de usuários distinguíveis pelo sistema, recebendo tratamento individualizado.
- *Número de Domínios*: Sistemas que abordam vários domínios devem modelar um mesmo aluno várias vezes, de acordo com o número destes domínios.
- *Grau de Especialização*: pode ser genérico ou individual. O genérico refere-se à modelagem de um conjunto homogêneo de usuários, o que caracteriza um tratamento igual para este grupo. Por outro lado, o modelo individual trata cada usuário de maneira específica e direcionada.
- *Extensão Temporal*: O modelo do aluno pode ser de curta ou longa duração. O primeiro é de fácil implementação, visto que nenhuma informação a respeito do aluno precisa ser resgatada no início de cada interação. Já o segundo requer o armazenamento das informações já coletadas sobre o usuário para posterior consulta e aplicação em estratégias de ensino diferenciadas.
- *Modificabilidade*: Pode ser estático ou dinâmico. O modelo estático finaliza a sessão da mesma forma que iniciou. Já o dinâmico atualiza o modelo do aluno sempre que algum evento, por ele ativado, for considerado relevante ao sistema.
- *Uso do Modelo*: Pode ser descritivo ou prescritivo. Os descritivos armazenam uma série de informações sobre o usuário enquanto os prescritivos ainda chegam a simular o comportamento deles no sistema.

Esta técnica permite saber como o aluno agirá diante de determinadas situações.

Estes critérios podem ser úteis tanto na comparação entre ITSs quanto como guias de auxílio na construção do modelo. Konzen (1999) ainda cita algumas técnicas para a construção do modelo do aprendiz, tais como: aplicar reconhecimento de padrões às respostas dos alunos; considerar suas preferências e objetivos particulares; e ressaltar detalhes que o aluno costuma esquecer quanto interage com o tutor. Beck (1998) aponta também a necessidade de se conhecer a capacidade de *aquisição* (velocidade de aprendizagem de um tópico) e *retenção* (frequência de acesso a um material já visto) por parte do aluno.

Além das técnicas de modelagem apresentadas, é importante ressaltar a necessidade que um professor tem de conhecer o perfil psicológico de um estudante. Após alguns minutos em contato com um certo número de alunos, um professor normalmente consegue perceber que uma mesma estratégia de ensino provavelmente não funcionará com alguns deles. Uns são mais dispersos, outros mais interessados; uns extrovertidos, outros reservados. Neste caso, experiências específicas de ensino devem ser aplicadas individualmente, buscando sempre o máximo rendimento pessoal. Dentro deste contexto, a personalidade de cada aluno deve ser modelada.

### **2.2.2 Módulo Pedagógico**

O funcionamento básico de todo o ITS recai sobre este módulo. Ele é responsável por gerar toda e qualquer reação do sistema frente a uma ação do usuário. Quando um aluno faz uma requisição ao ITS, o módulo pedagógico é responsável por: consultar os dados deste aluno no módulo do aprendiz (desempenho, objetivos, motivação, perfil psicológico, etc.); selecionar uma estratégia de ensino que melhor se enquadre no perfil deste aluno e construir o material a ser exibido usando informações e documentos presentes no módulo

do domínio, sendo estes igualmente escolhidos segundo a estratégia de ensino adotada. O material apresentado pode ser um tópico ainda não visto, um tópico já exibido para maior fixação de seu conteúdo ou uma ajuda sobre o tópico atual.

Beck (1998) ressalta a necessidade de se ter estratégias-meta (*meta-strategy*) e a capacidade do ITS de escolher uma delas para ensinar um domínio. Uma vez escolhida uma estratégia, é necessário definir algumas tarefas de baixo nível (*low level issues*) para concretização do uso desta estratégia. A decisão do tutor a respeito do conteúdo a ser apresentado ao estudante depende de 3 tarefas de baixo nível:

- *Seleção de Tópicos:* Ao recomendar leituras didáticas aos alunos, possivelmente um professor (visando um máximo rendimento pessoal dos alunos) escolheria tópicos diferentes para alunos diferentes, tendo em vista as limitações individuais de cada um. Com um ITS deseja-se a mesma coisa. No entanto, a escolha do tópico que o aluno deve estudar segue sempre a estratégia-meta aplicada ao aluno. Rever um tópico pode ser uma boa estratégia quando o aluno encontra dificuldades nele. No entanto, uma maior fixação do tema pode não ser necessária a um aluno que já “sabe tudo” sobre ele, atrasando assim o seu rendimento.
- *Geração de Problemas:* Selecionado o tópico, resta a tarefa de criar questões dentro deste domínio. Novamente aqui, um professor construiria vários problemas com níveis de dificuldade diferentes. Os alunos mais “inteligentes” receberiam os problemas mais difíceis enquanto que os mais óbvios seriam entregues aos alunos com mais dificuldade. O importante é que a dificuldade seja apropriada para o nível de conhecimento do aluno, que pode ser descoberto a partir do módulo do aprendiz

- *Feedback (ajuda)*: Pode ser que a escolha do problema não tenha sido muito bem feita pelo ITS. Se isto acontecer, provavelmente o aluno encontrará dificuldades para solucionar o problema. Provavelmente, essas são as situações mais indicadas para uma intervenção do sistema no aprendizado. Nunes et al. (2001) mencionam a dificuldade para se delimitar *quando* e *como* o sistema deve tomar controle da interação. Mesmo concordando-se com uma intervenção por parte do ITS em caso de dúvidas do usuário, ainda tem-se outra dificuldade: como realizar essa intervenção? Beck (1998) propõe consultas ao Modelo do Aprendiz: quanto mais “inteligente” for o aluno em um dado tópico, mais resumida será a ajuda; por outro lado, quanto menor a habilidade do mesmo com o dado tópico, mais completa será a ajuda (chegando a dica até uma certa obviedade).

Normalmente, seleção de estratégias de ensino em alto nível não recebe muita atenção na construção de ITSs frente ao uso de tarefas de baixo nível (Beck, 1998). Embora pesquisas na área de educação já tenham identificado várias estratégias de ensino em potencial para ITSs (Kearsley, 2001), a grande maioria não identifica explicitamente as estratégias usadas no ensino e adotam uma delas (geralmente bem conhecidas) implicitamente (Major, 1992). Um método melhor seria a implementação de diversas estratégias e a escolha dinâmica de uma delas durante a interação, sempre consultando o módulo do aprendiz para uma maior personalização do ensino. Beck (1998) ainda aponta a possibilidade de acrescentar informações no módulo do aprendiz a respeito da eficiência de cada estratégia aplicada a um mesmo aluno. A seguir descreve-se algumas das estratégias de ensino mais utilizadas (Konzen, 1999):

- *Ensino Sócrático (diálogo exploratório)*: O aluno deve indicar inicialmente quais os tópicos que já conhece. A partir daí, o diálogo com o tutor é explorado buscando-se aprofundar seus conhecimentos naquela

área. O diálogo é conduzido através de perguntas e as conclusões devem ser tiradas pelo próprio aluno.

- *Ensino Reativo*: O domínio a ser ensinado depende das perguntas do aluno. O material a ser apresentado é construído baseado em suas dúvidas e hipóteses como se o conhecimento reagisse às questões levantadas pelo aluno.
- *Ensino por Treinamento*: Comumente usado em resolução de problemas, aluno e ITS trabalham juntos na solução dos mesmos. O aluno é monitorado o tempo todo e o ITS intervém sempre que o mesmo executa algo que não seja correto. No entanto, o sistema somente expõe sua concordância ou não com as soluções do aluno. Por vezes fornece dicas para induzi-lo a corrigir seus erros e, em último caso, mostra ao aluno como a tarefa deve ser feita.
- *Ensino Baseado em Casos*: Áreas como história, biologia, geografia, psicologia, filosofia e tantas outras de cunho descritivo tem grande dificuldade de modelagem em regras de produção. Isto porque seriam necessárias inúmeras delas para se modelar todo o domínio. O uso de casos-exemplo que sumarizam o domínio é uma alternativa a este inconveniente. O processo de ensino-aprendizagem ocorre através do estudo de problemas resolvidos. Esta técnica de IA procura em uma base de casos o mais semelhante ao que se encontra exposto, para que este seja solucionado.
- *Ensino Baseado em Ambientes Exploratórios*: Normalmente ligados a ambientes de simulação, incentiva o ensino através de situações criadas pelo próprio aluno. O tutor finaliza a interação apontando o resultado das ações do aluno dentro do ambiente.

- *Ensino por Orientação:* Privilegia uma maior liberdade e menor intervenção no processo de aprendizagem do aluno. Quando este se encontra em uma situação difícil, faz requisições e perguntas ao tutor. Este trabalha apenas como um orientador, esperando sempre que o aluno o procure para solução de dúvidas, ao invés de monitorá-lo constantemente, corrigindo-lhe erros por ventura cometidos.
- *Ensino com Utilização de Hipertextos:* O aluno navega por uma estrutura de hipertexto seguindo seus objetivos, afeições e intuições. Ao mudar o roteiro de ensino proposto, através de ligações (*links*) nos documentos visitando outros que lhe despertou interesse, o aluno tem a possibilidade de estudar o que quer, tornando-se mais participativo e dinâmico.
- *Ensino com Utilização de Generalização:* Geralmente usado no ensino de programação, instrui os alunos no desenvolvimento de programas, mostrando-lhes erros na estrutura, sintaxe e semântica, explicando o motivo dos erros e iniciando as correções.
- *Ensino com Utilização de Acabamento:* É uma evolução da estratégia de ensino com utilização de generalização. Um aluno inexperiente pode se desmotivar rapidamente ao verificar uma série de erros em seu programa e a proposição de uma única solução por parte do tutor. A estratégia com utilização de acabamentos forneceria, por exemplo, um programa parcialmente completo. Caberia ao aluno fazer-lhe modificações e extensões.
- *Ensino Aprender-Fazendo:* Envolve alunos, professores e especialistas. Segundo Giraffa (1997), esta estratégia pode auxiliar muito no aprendizado de ambientes exploratórios, pois permite descobrir como os alunos usam os recursos de treinamento que o sistema tem disponível.

Os ITSs construídos com esta estratégia devem levar em conta as idéias geradoras; a reflexão sobre a atividade cognitiva recente do aluno; o acesso a informações úteis; a motivação para que o aluno participe das atividades; o tablado para apresentação de alunos; uma agenda de longa duração para o aprendizado. Através da observação da resolução de problemas e do nível de complexidade das tarefas, é salientado o desempenho do aluno.

Cada uma das estratégias de ensino descritas é composta por várias táticas de ensino. Nitzke (1998) define táticas de ensino como formas de apresentação e organização do conteúdo a ser ensinado ou aprendido pelo aluno. Konzen (1999) aponta alguns exemplos de táticas de ensino:

- Uso de diferentes níveis de conceitos sobre um domínio específico;
- Uso de diferentes níveis de dificuldades em exercícios sobre um domínio específico;
- Uso de diferentes formas de exemplos em um domínio específico.

De qualquer forma, inúmeras outras táticas de ensino podem ser aplicadas na implementação de uma estratégia de ensino.

### **2.2.3 Módulo do Domínio**

Este é o módulo responsável por armazenar todo o conhecimento do especialista sobre o tema a ser ensinado ao aluno. A representação deste conhecimento pode se dar por diversas formas: redes semânticas, regras de produção, *frames*, *scripts*, orientação a objetos, lógica, dentre outras. Isto implica em dizer que o conteúdo a ser ensinado deve ser armazenado neste módulo em uma base de *conhecimento*, e não em uma base de *dados*. Este é um dos principais pontos que diferenciam ITSs de CAIs. Do contrário, o sistema teria informação sem possibilidade de “raciocinar” sobre ela para tomada de decisão.

A escolha de uma dessas formas de representação de conhecimento deve ser feita de acordo com o domínio em questão (Sancho, 1998). Desta forma, existem algumas classificações quanto à natureza do domínio:

- *Descritivo ou Teórico* – áreas como geografia, história, biologia e tantas outras com um caráter descritivo são normalmente modelados usando-se casos-exemplo que resumem o conteúdo a ser ministrado e auxiliam o processo de ensino-aprendizagem através de problemas resolvidos.
- *Procedimental* – assuntos orientados a tarefas, tais como linguagens de programação, são exemplos típicos de domínios procedimentais. Neste caso, é comum o uso de regras de produção (Vicari, 1994).
- *Heurístico* – descreve formas de utilizar o conhecimento (procedimental ou declarativo) na resolução de problemas, diferenciando o sistema tutor forte do fraco (Konzen, 1999).

De acordo com a forma de representação do conhecimento escolhida, o ITS pode ser classificado como (Konzen, 1999):

- *Tutor Fraco* – capaz de ensinar o conteúdo, propor questões ao aluno e reconhecer seus erros. Porventura, o tutor ainda pode corrigir estes erros.
- *Tutor Forte* – similar ao Tutor Fraco, exceto pelo fato de que sempre corrige os erros dos alunos, usando para isto o conteúdo do módulo do domínio. Neste caso, o tutor é capaz de “raciocinar” em cima da base de conhecimento para tentar descobrir a falha do aluno.

Várias pesquisas nesta área estão em andamento. Questões sobre como representar o conhecimento através de conceitos e modelos mentais ao invés de usar fatos e procedimentos ainda são problemas em aberto (Beck, 1998).

#### **2.2.4 Módulo de Comunicação**

O módulo de comunicação é o responsável pela interação aluno-computador. Uma das grandes preocupações aqui é a de encontrar a melhor forma de apresentação do conteúdo ao usuário. Isto implica na decisão correta da metáfora a ser usada na interação com o estudante.

Com o advento da WWW pela internet, aplicações hipermídia surgiram com uma grande velocidade. Vários modelos de desenvolvimento de aplicações nesta área foram desenvolvidos, tais como o HDM – *Hypermedia Design Model* (Garzoto et al., 1993), OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Model* (Schwabe, 1994), Hiper-Autor (Breitman, 1993) dentre outros. No entanto, a forma mais eficiente de se apresentar a informação ao usuário ainda é um campo em aberto.

A complexidade para a implementação deste módulo é bastante variável, podendo ser desde simples janelas de diálogo até linguagem natural e reconhecimento de voz (Costa, 1999). Segundo Giraffa (1995), a interface em linguagem natural utiliza um subsistema composto por um dicionário de palavras e um conjunto de regras gramaticais, podendo assim possuir a capacidade de aprender novas regras, novas construções sintáticas e categorias gramaticais, corrigir erros ortográficos através da geração e comprovação de hipóteses. Outra questão a ser considerada é a aplicação de realidade virtual para permitir uma imersão total do estudante no sistema (Costa, 1999).

#### **2.2.5 Módulo do Especialista**

No sentido de conter a informação a ser ensinada ao aluno, o módulo do especialista é bem semelhante ao módulo do domínio. No entanto, a preocupação deste módulo não é a representação do conhecimento global, mas como um indivíduo representa seu próprio conhecimento através do uso de suas habilidades dentro do domínio (Costa, 1999). Ao passo que o módulo do

domínio contém uma representação do conhecimento a ser ensinado, o módulo do especialista contém um modelo de desempenho do especialista dentro deste domínio. Em outras palavras, o módulo do especialista permite comparar a solução do aprendiz para uma dada questão com a do especialista, apontando os momentos onde o aprendiz encontrou dificuldades (Beck et al., 1998). No entanto, este módulo não deveria realizar apenas a comparação entre as soluções do estudante com a do tutor, mas também a comparação entre as soluções geradas pelos próprios estudantes (Costa, 1999).

Nem sempre este módulo é apresentado explicitamente. A maioria dos autores consideram-no parte integrante do módulo do domínio. Beck et al. (1998) preferem tratá-lo como uma entidade separada, facilitando assim uma modelagem mais detalhada e completa.

### **2.3 EXEMPLOS DE APLICAÇÕES ENSINO-APRENDIZAGEM**

A realidade implementada ainda distancia-se muito das propostas existentes na literatura. A seguir, apresenta-se uma breve descrição quanto ao domínio, estratégias de ensino, avaliação do aluno e representação de conhecimento de alguns sistemas já desenvolvidos.

#### **2.3.1 SCHOLAR – Um dos primórdios dos ITSs**

Desenvolvido no início de 1970 no Laboratório de Pesquisa em Cambridge (Massachusetts) pela equipe do Prof. Jaime Carbonell, o SCHOLAR é um dos mais famosos ITSs já construído. Abordando como tema de ensino a geografia da América do Sul, o sistema foi objeto de muito estudo e novas versões foram construídas, embora não tenha sido muito usado (Konzen, 1999).

O sistema utilizava-se do Método Socrático como estratégia de ensino, além de garantir iniciativa mista na interação aluno-tutor. O conhecimento era

representado usando-se redes semânticas e a interação com os alunos era feita usando-se regras de produção.

### **2.3.2 SIATE – Sistema Inteligente de Apoio a Treinamento e Ensino**

O SIATE é uma ferramenta inteligente de apoio ao ensino do domínio “Aquisição de Conhecimento” auxiliado por treinamento usando simulação. Além de ser uma aplicação hipermídia onde o aprendiz pode esclarecer dúvidas conceituais sobre o domínio e poder perguntar sobre o que está observando ou estudando, o SIATE é capaz de armazenar informações a respeito de cada aprendiz, de modo que seja possível fazer inferências a respeito de seu progresso durante sua interação com o ambiente (Rezende et al., 2001).

A estratégia de ensino do SIATE é baseada em simulações onde o aluno aprende treinando e pondo a teoria na prática. Desta forma, auxílios valiosos de áreas como Sistemas Baseados em Conhecimento (SBCs) e Raciocínio Baseado em Casos (RBC) não são dispensados neste ambiente, proporcionando melhores resultados.

Na tentativa de priorizar respostas que levem o estudante a fazer sua própria análise da situação, o sistema também faz uso de sugestões de atividades, cria dinamicamente novos roteiros adaptados ao aluno e propõe exercícios e releitura de documentos parcialmente assimilados por ele. Além de modelar o domínio usando-se hipertextos, a representação do conhecimento é feita através de regras de produção, redes semânticas e fatos.

### **2.3.3 Tutor Espertinho – Uma proposta de Estratégia de Ensino Híbrida para ITs**

Konzen (1999) propõe uma estratégia de ensino híbrida adaptável a cada tipo de aluno para o ensino de Sistemas Especialistas. O protótipo do Tutor Espertinho foi construído para funcionar via WWW explorando os vários recursos da hipermídia.

O Tutor Espertinho foi desenvolvido para adequar-se às preferências do aluno (interfaces visuais e auditivas). Estas preferências são descobertas na primeira interação com o sistema através de um questionário. A partir daí, várias táticas de ensino são combinadas para compor a estratégia híbrida de ensino: animações, imagens, sons, simulações de situações, apresentações de problemas, exercícios, esquemas e conceitos. Com estas táticas, várias estratégias podem ser construídas, tais como: ensino baseado em casos, ensino baseado em ambientes exploratórios, ensino com utilização de hipertextos, ensino com utilização de acabamento e ensino aprender-fazendo.

O conhecimento é representado apenas por meio de hipertextos, não sendo portanto capaz de solucionar possíveis dúvidas dos alunos. Estas são enviadas por correio eletrônico ao professor.

#### **2.3.4 WÖHLER – Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Química Orgânica**

Segundo Luzzi et al. (1997), o Wöhler é um sistema para auxiliar a metodologia de ensino-aprendizagem dentro de uma sala de aula como ferramenta adicional para a sub-área de Química Orgânica. Baseado na arquitetura de um ITS, o Wöhler apresenta características de um assistente inteligente dentro de um ambiente similar a um jogo educacional.

Predomina-se o aspecto construtivista, onde o sistema testa as respostas do aluno, apenas orientando-o para a solução correta. A avaliação do aluno é feita segundo o tempo e o desempenho nestas questões. Valendo-se do Método Socrático, o aluno pode rever o conteúdo relacionado as suas maiores dificuldades verificadas nestes exercícios.

### **2.3.5 HEI – Ensino de Inglês para Hotelaria**

O HEI (Alves et al., 1997) é um assistente inteligente para ensino da língua inglesa em hotéis. Ele classifica o aluno em vários níveis, aplicando exercícios conforme seu nível de conhecimento.

A principal estratégia de ensino usada é a de apresentação de dicas por parte do assistente. Isto se dá sempre que o aluno erra ou faz uma requisição. O desempenho do aluno é avaliado segundo a porcentagem de acerto e velocidade de resposta às questões. O sistema foi desenvolvido usando-se software de autoria hipermédia.

### **2.3.6 Multi-Ecológico – Ambiente de Ensino Inteligente para Apoio à Educação Ambiental**

O Multi-Ecológico (Giraffa et al., 1997) é uma versão ampliada e revisada do projeto Eco-Lógico (Raabe et al.). Abordando a área de Ecologia, o sistema é um jogo didático para auxiliar crianças no aprendizado de conceitos deste domínio e apresenta como tema principal a manutenção do ecossistema de um lago. O sistema faz uso de multiagentes (representados pelos vários agentes do cenário, tais como os peixes, plantas, água e Ecômetro) e permite que o aluno configure o ambiente, tornando o programa muito rico para exploração de hipóteses e sua respectiva testagem.

Ao permitir que o aluno descubra como usar os vários personagens do ambiente (Mãe-Natureza, prefeito, pescador e turistas) e exigir interferências destes dentro do ecossistema para verificação do resultado desta ação, estratégias de ensino como ambientes exploratórios e ensino reativo são utilizadas. Além destas, devido ao cunho exploratório do ambiente e à tomada de conclusão por parte do aluno referente as suas atitudes, o diálogo exploratório (Método Socrático) também é enfocado. O sistema foi desenvolvido usando-se software de autoria hipermédia.

### 2.3.7 Resumo dos Sistemas Apresentados

A Tabela 1 apresenta um breve resumo das principais características identificadas nos ITSs descritos anteriormente.

Tabela 1 – Características principais de alguns ITSs já desenvolvidos

<b>Nome</b>	<b>Domínio</b>	<b>Estratégias de Ensino</b>	<b>Representação do Conhecimento</b>
SCHOLAR (1970)	Geografia da América do Sul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Método Socrático</li><li>• Iniciativa Mista</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Redes Semânticas</li><li>• Regras de Produção</li></ul>
SIATE (1999)	Aquisição de Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ensino por Treinamento</li><li>• Ensino Baseado em Casos</li><li>• Ensino Baseado em Ambientes Exploratórios</li><li>• Ensino com Utilização de Hipertextos</li><li>• Ensino Aprender-Fazendo</li><li>• Roteiros Dinâmicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Redes Semânticas</li><li>• Regras de Produção</li><li>• Fatos</li></ul>
Tutor Espertinho (1999)	Sistemas Especialistas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estratégia Híbrida</li><li>• Ensino Baseado em Casos</li><li>• Ensino Baseado em Ambientes Exploratórios</li><li>• Ensino com Utilização de Hipertextos</li><li>• Ensino com Utilização de Acabamento</li><li>• Ensino Aprender-Fazendo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hipertextos</li></ul>
Wöhler (1997)	Química Orgânica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Método Socrático</li><li>• Ensino por Orientação</li><li>• Ensino com Utilização de Hipertextos</li><li>• Ensino Aprender-Fazendo</li><li>• Construtivismo</li><li>• Jogo Educacional</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hipertextos</li></ul>

continua...

**TABELA 1** - Características principais de alguns ITSs já desenvolvidos  
(continuação)

<b>Nome</b>	<b>Domínio</b>	<b>Estratégias de Ensino</b>	<b>Representação do Conhecimento</b>
HEI (1997)	Inglês para Hotelaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensino por Orientação</li> <li>• Ensino com Utilização de Hipertextos</li> <li>• Ensino Aprender-Fazendo</li> <li>• Vários níveis de dificuldade dos exercícios de acordo com o conhecimento do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertextos</li> </ul>
Multi-Ecológico (1997)	Ecologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método Socrático</li> <li>• Ensino Reativo</li> <li>• Ensino Baseado em Ambientes Exploratórios</li> <li>• Jogo Educacional</li> </ul>	---

## 2.4 PONTOS CRÍTICOS

Normalmente, atribui-se a baixa disseminação dos ITSs ao seu elevado custo e longo tempo requerido para seu desenvolvimento (Costa et al., 1997). Além destes, outros pontos podem ser apontados. Cada um destes pontos será discutido a seguir.

### 2.4.1 Alto Custo

Um dos principais problemas no desenvolvimento de aplicações de ensino-aprendizado auxiliados por computador está na interface homem-máquina. Segundo Randall Davis, a associação de computadores a máquinas de escrever, feita por volta de 1940, é um dos maiores “acidentes históricos” para a computação. As pessoas não datilografam para falar umas com as outras. Cinquenta anos depois e o único “salto” no aperfeiçoamento dessa interface foi o *mouse...*

Mas quais as principais razões para um desenvolvimento tão lento nesta área? De acordo com o filósofo Daniel Dennet, os impedimentos, por exemplo, para a construção de robôs conscientes são principalmente financeiros. Vários estudiosos, como Stephen Hawking, Roger Penrose e John Searle, apresentam visões exatamente inversas às dos cientistas de IA, anulando comparações entre o funcionamento do cérebro humano com o de um computador. Por outro lado, Marvin Minsky acredita na inexistência da consciência. Segundo ele, esta significa apenas se lembrar de fatos recentes, o que tornaria tola a discussão sobre a eventual consciência de computadores.

De qualquer forma, avanços consideráveis na área de Linguagem Natural, tais como a criação de novas aplicações de sintetizações e reconhecimento de voz, vem sendo apresentados como novas alternativas tecnológicas. No entanto, essa tecnologia ainda não se encontra muito disponível devido aos seus custos elevados, restringindo sua utilização em larga escala. Além disso, seu estágio de desenvolvimento ainda não chega muito perto do desejável: exige-se periféricos de entrada quanto mais próximos dos humanos for possível. A máquina deve perceber a felicidade no rosto do aluno; não este informá-la do ocorrido. Ela deve sentir irritação do mesmo sem que ele precise marcar uma opção “Estou zangado”. A riqueza natural dos vários sentidos humanos faz com que as máquinas atuais ainda sejam igualadas a calculadoras de grande porte.

#### **2.4.2 Longo Tempo de Desenvolvimento**

Para o desenvolvimento de um ITS é necessário o envolvimento de várias equipes multidisciplinares: uma responsável pelo enfoque do domínio a ser ensinado, outra pela forma de apresentação do conteúdo, outra pela modelagem psicológica do aluno e conseqüente adaptação do material ao

mesmo, etc. As possibilidades de uso destas equipes são grandes. Porém, o uso destas faz-se inevitável para redução do tempo de desenvolvimento.

Um programador auxiliado por um único especialista pode conseguir construir um ITS. Porém, provavelmente não seria um sistema completo dentro de toda a sua proposta literária. É claro que, mesmo fazendo-se uso de várias equipes disciplinares aliadas a um grande número de desenvolvedores, alta disponibilidade financeira e um prazo de construção ilimitado, possivelmente a proposta de substituição máquina-homem no processo de ensino-aprendizagem não seria cumprida em sua totalidade. De qualquer forma, a redução de recursos humanos no processo de construção do ITS pode prejudicar sua qualidade e aumentar o tempo de desenvolvimento.

### **2.4.3 Falta de Métodos de Desenvolvimento**

Aparentemente, tem-se uma concordância geral sobre a complexidade do desenvolvimento de ITSs. Talvez pelo fato dos sistemas tradicionais trabalharem com dados enquanto os ITSs trabalham com conhecimentos e heurísticas.

Dentro da arquitetura dos ITSs, o módulo do domínio é o responsável pela modelagem do conhecimento do especialista. Uma possível ajuda à construção deste módulo seria o uso de técnicas de construção de SBCs (Sistemas Baseados em Conhecimento) adaptadas para o desenvolvimento de ITSs. No entanto, Costa et al. (1997) citam algumas experiências já realizadas sem grande suporte para a modelagem dos demais módulos.

A construção empírica de ITSs, sem uso de medidas e metodologias específicas para avaliação, diminui seu crédito frente às outras aplicações auxiliadas, por exemplo, pela Engenharia de Software.

#### **2.4.4 Falta de Métodos de Avaliação da Qualidade**

Para Leite et al. (1996), a avaliação de produtos com finalidades educacionais envolvem não só as questões técnicas, como também os conceitos de aprendizagem, ligados à psicologia, didática, pedagogia e ao domínio da aplicação. Aliado a isto, a complexidade das arquiteturas e a existência de poucas experiências desenvolvidas não favorecem o destaque de nenhuma metodologia específica de avaliação de processos nem de produtos.

#### **2.4.5 Falta de Modelos Pedagógicos**

O desenvolvimento de uma ferramenta com fins educacionais não pode ser visto somente sobre o ponto de vista técnico, mas principalmente sobre o enfoque de sua adequação pedagógica ao contexto inserido.

Atualmente existem poucos trabalhos que dão relativa importância ao tema, em especial os de Self, ligados ao construtivismo (Akhas e Self, 1995) e estruturas baseadas em agentes, relacionados a Vygotsky (Frasson, 1996).

No entanto, a valorização do tema não é uma unanimidade. Questiona-se a forma de validar sistemas que usam teorias instrucionais e pedagógicas. Regian e Shute (1994) acreditam que apenas testes empíricos poderão avaliar estes sistemas.

#### **2.4.6 Falta de Ferramentas de Autoria**

Os sistemas de autoria permitem ao especialista focar sua atenção somente no programa de ensino sem que tenha preocupações com os problemas técnicos da implementação computacional. Estes sistemas são importantes para que os teóricos da educação possam usá-los testando e modificando as estratégias de ensino, experimentando currículos alternativos e métodos instrucionais, já que pouco se sabe sobre a forma ou condições de aplicabilidade das estratégias instrucionais nos ITSs (Murray, 1996).

Segundo Nunes et al. (2001), de um modo geral, os sistemas tutores são construídos para domínio únicos, ou no máximo, para uma classe restrita de domínios. Isto limita em muito a construção de ferramentas de autoria. A necessidade de se especificarem em certos domínios desencoraja investimentos nesta área, tornando a criação destas ferramentas uma atividade rara.

#### **2.4.7 Baixa Disseminação**

Com o advento da internet, aliada aos serviços de WWW (*World Wide Web*), surge um cenário promissor para popularização dos softwares educacionais. Limitações quanto à plataforma disponível já podem ser desconsideradas mediante a revolução desta tecnologia. Cada vez mais ferramentas de auxílio à construção de páginas para a web e de incorporação multimídia são criadas para facilitar a vida dos programadores.

No entanto, essas vantagens quanto a uma maior disseminação dos ITSs são obtidas com novos desafios:

- Não existem conversores para adaptação de sistemas já existentes para o WWW e sua conversão manual e individual não é trivial.
- O surgimento de novos dispositivos para acesso rápido à internet pode amenizar o tempo de resposta, diminuindo assim uma desmotivação do aluno. No entanto, esta tecnologia ainda não se popularizou, sendo usada apenas por um público restrito.
- Custos mais elevados para desenvolvimento direcionado à WWW (Ritter, 1997).
- Maior dificuldade no controle da navegação do aluno, visto que os sistemas de navegação da WWW possuem seus próprios botões de controle de navegação (Stern, 1997).

## **2.5 USO DO INDICADOR MBTI® NA ESTRATÉGIA DE ENSINO**

### **2.5.1 Justificativas**

Segundo Moissa et al. (2001), os trabalhos de Bercht (1997), Jaques (1998) e Menezes et al. (1998) apontam a necessidade de uma avaliação emocional do aluno, correspondente a avaliação informal realizada num ambiente de ensino presencial. No entanto, a escolha do melhor modelo a ser adotado para a realização desta avaliação é ainda objeto de estudo. Personality... (2001) apresenta mais de 50 testes de análise psicológica e a simples escolha de um deles para uso em ITSs provavelmente não traria grande credibilidade ao trabalho.

O questionário MBTI® (*Myers-Briggs Type Indicator*) é baseado nos ensinamentos de psicologia de Carl Gustav Jung, um dos fundadores da prática e teoria da psicanálise moderna (Myers-Briggs..., 2001). Este indicador foi desenvolvido por mais de 35 anos de validação científica rigorosa e é um dos mais amplamente usados como indicador de personalidade. Alguns dados reconhecem esta popularidade:

- Na década de 1980, milhares de estudantes de engenharia e centenas de professores de engenharia realizaram o teste MBTI® como parte do estudo de uma pesquisa conduzida por um consórcio de oito escolas de engenharia e o CAPT (*Center for Applied Psychological Type*). Os educadores usaram os resultados para desenvolver métodos mais avançados de ensino (Felder, 1996).
- Segundo Brightman (2001), o CAPT já havia avaliado 16.000 estudantes em 2.282 faculdades de 3 estados dos Estados Unidos usando o MBTI®.

- Mais de 2 milhões de pessoas, dentre líderes de negócios, escolas, governo e residenciários, realizaram o teste isoladamente no ano de 2000 (More..., 2001) (Learning..., 2001) (What..., 2001).

Sendo assim, acredita-se que o modelo MBTI<sup>®</sup> seja confiável o bastante para ser aplicado como auxílio às estratégias de ensino de um ITS.

### **2.5.2 O Indicador MBTI<sup>®</sup>**

O modelo de personalidade *Myers Briggs* é baseado em 4 preferências que podem ser descobertas através de 4 perguntas:

1. *Onde, primariamente, você direciona sua energia?*
2. *Como você prefere processar informação?*
3. *Como você prefere tomar decisões?*
4. *Como você prefere organizar sua vida?*

Para cada uma dessas perguntas existem 2 respostas antagônicas, caracterizando o indivíduo como:

1. *Extrovertido (E - Extroversion) ou Introverso (I - Introversion)*
2. *Sensitivo (S - Sensing) ou Intuitivo (N - iNtuition)*
3. *Racional (T - Thinking) ou Emotivo (F - Feeling)*
4. *Julgador (J - Judgement) ou Perceptivo (P - Perception)*

A combinação destas preferências gera 16 personalidades diferentes que devem ter tratamento diferenciado no processo de ensino.

Para uma maior compreensão do modelo, Working... (2001) apresenta uma análise das 4 perguntas. Sendo assim, faz-se conveniente uma maior discussão sobre cada uma delas.

#### **2.5.2.1 Onde, primariamente, você direciona sua energia?**

*Para as atividades do seu mundo exterior (Extrovertido) ou para os pensamentos e emoções do seu mundo interior (Introverso)?*

Mesmo pessoas extremamente extrovertidas podem necessitar de um tempo sozinho para pensar e raciocinar sobre seus atos durante uma semana de trabalho, por exemplo. Da mesma forma, introvertidos podem sentir necessidade de uma maior interação com outros indivíduos em uma festa de final de semana. Não há dúvidas de que as pessoas precisam balancear introversão e extroversão. No entanto, circunstâncias especiais à parte, cada indivíduo possui uma preferência em particular sendo que, situações que requerem ações típicas desta preferência, tornarão a atividade mais agradável a este indivíduo.

Ao decidir sua preferência, o indivíduo deve considerar situações de livre escolha. Por exemplo, situações que exigem ação, tais como o toque de um alarme de incêndio ou a queda de um prédio, demandam que ambos extrovertidos e introvertidos se movam. Neste momento eles adotam uma atitude de extroversão, embora suas preferências particulares permaneçam as mesmas. Esta com certeza não seria uma situação de livre escolha. Da mesma forma, situações que exigem concentração, tais como a solução de um problema ou um quebra-cabeça, demandam que ambos os tipos pensem. Assim, extrovertidos e introvertidos devem passar o tempo pensando com o objetivo de atingirem uma solução final. Embora estejam agindo como introvertidos, suas preferências individuais continuam as mesmas.

Estas tarefas em equipe (*team roles*) normalmente escondem a verdadeira preferência do indivíduo. Encontrar esta verdadeira preferência é uma tarefa bem difícil. Para tanto, é importante considerar situações de livre escolha, onde extrovertidos tendem a agir e introvertidos a pensar.

Outros indicadores para a descoberta da verdadeira preferência de um indivíduo são verificar a velocidade da tomada de decisão e o nível de *stress* em relação à execução da tarefa. Em situações que exigem ação, introvertidos tendem inicialmente a pensar em busca de uma solução. Quando observam uma necessidade de ação, podem se sentir frustrados ao serem obrigados a trabalhar

em um estilo extrovertido. No entanto, situações que exigem concentração podem tornar a atividade mais agradável a este indivíduo introvertido e mais estressante a outro extrovertido.

A Tabela 2 apresenta uma lista de palavras e expressões normalmente atribuídas a extrovertidos e introvertidos.

Tabela 2 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Extrovertidos e Introvertidos

<b>Extrovertidos (E)</b>	<b>Introvertidos (I)</b>
Social	Privado
Expressivo	Quieto
Muito	Pouco
Amplamente	Profundo
Interação	Concentração
Exterior	Interior
Agir antes de pensar	Pensar antes de agir

#### **2.5.2.2 Como você prefere processar informação?**

*Na forma de fatos conhecidos e termos familiares (Sensitivo) ou na forma de possibilidades e novos potenciais (Intuitivo)?*

Sensitivos preferem se ater a realidades tangíveis, dando maior atenção ao presente e vendo *o que é* ao invés *do que poderia ser*. Intuitivos gostam de enfatizar o futuro e novas possibilidades.

Uma lista com as palavras e expressões mais associadas a sensitivos e intuitivos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Sensitivos e Intuitivos

<b>Sensitivos (S)</b>	<b>Intuitivos (N)</b>
Fatos	Possibilidades
Experiência	Inovação
Presente	Futuro
Praticalidade	Aspiração
Divertimento	Desenvolvimento
Realismo	Idealismo
Uso	Troca

### ***2.5.2.3 Como você prefere tomar decisões?***

*Baseando-se na lógica (Racional) ou em valores pessoais (Emotivo)?*

Alunos racionais preferem analisar uma dada situação para tomar uma decisão, muitas vezes feita a longo prazo. Por outro lado, emotivos simpatizam com uma solução para o problema e tendem a uma ação mais imediata. A Tabela 4 apresenta algumas palavras e expressões comumente usadas para caracterizar racionais e emotivos.

Tabela 4 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Racionais e Emotivos

<b>Racionais (T)</b>	<b>Emotivos (F)</b>
Analisador	Simpatizador
Objetivo	Subjetivo
Lógico	Pessoal
Crítico	Apreciador
Observador	Participador
Decide baseado em princípios	Decide baseado em valores
Visão a longo prazo	Visão imediata

#### ***2.5.2.4 Como você prefere organizar sua vida?***

*De uma forma estruturada, tomando decisões e conhecendo onde está caminhando (Julgador) ou de uma maneira mais flexível, descobrindo a vida conforme as situações aparecem (Perceptivo)?*

Julgadores preferem tomar decisões sobre o que fazer, onde ir, o que dizer, etc. Isto lhes confere o título de (aparentemente) organizados. Perceptivos, no entanto, gostam de aprender ou vivenciar novas coisas, descobrir mais ao invés de tomar decisões. Como resultado de abrirem o “leque” de opções, perceptivos são normalmente considerados flexíveis.

A lista de palavras apresentada na Tabela 5 são normalmente usadas para caracterizar julgadores e perceptivos.

Tabela 5 – Palavras e expressões comumente atribuídas a Julgadores e Perceptivos

<b>Julgadores (J)</b>	<b>Perceptivos (P)</b>
Fechado	Aberto
Decide	Explora
Estrutura	Vagueia
Organiza	Questiona
Firme	Flexível
Controlador	Espontâneo

### 2.5.3 Aproximações do Indicador

O tipo Myers Briggs é uma influência permanente na personalidade de um indivíduo. As letras que representam as preferências deste indivíduo são combinadas para produzir o seu Tipo Myers Briggs. Por exemplo, se esta pessoa for introvertida (I), sensitiva (S), emotiva (F) e perceptiva (P), então seu tipo Myers Briggs é ISFP.

É bem provável que várias dúvidas apareçam ao tentar descobrir as 4 preferências de um certo indivíduo. Sendo assim, a Tabela 6 mostra algumas sugestões a considerar para reduzir estas dúvidas (Working..., 2001).

Tabela 6 – Sugestões de personalidade a considerar em casos de dúvida

<i>Se o palpite é:</i>	<i>então considere:</i>	<i>Se o palpite é:</i>	<i>então considere:</i>
ES?? ou EN??	ES?P ou EN?P	IS?? ou IN??	IS?J ou IN?J
?S?P ou ?N?P	ES?P ou EN?P	?S?J ou ?N?J	IS?J ou IN?J
E?T? ou E?F?	E?TJ ou E:FJ	I?T? ou I?F?	I?TP ou I?FP
??TP ou ??FP	I?TP ou I?FP	??TJ ou ?FJ	E?TJ ou E?FJ

#### **2.5.4 Estratégias de Ensino usando MBTI®**

Como apresentado na seção 2.2.2, estratégias de ensino são compostas por táticas de ensino. Se for possível descrever as táticas de ensino adequadas a cada preferência do MBTI® (extroversão, introversão, senso, intuição, etc.) na forma de algoritmos, então este indicador pode ser usado para construir estratégias de ensino apropriadas para uso em ITSs. Isto porque, conhecendo-se o tipo MBTI® de um certo indivíduo, basta escolher as táticas mais adequadas ao seu perfil, compondo assim uma estratégia de ensino individualizada.

Brightman (2001) propõe estas táticas de ensino para cada uma das preferências do MBTI®, as quais serão apresentadas a seguir.

##### **2.5.4.1 Ensinando alunos Extrovertidos**

Extrovertidos aprendem *ensinando* aos outros. Eles não sabem se realmente dominam um assunto até tentarem explicá-lo a alguém. Por isso, o trabalho coletivo torna-se mais agradável a eles.

Sendo assim, duas táticas abordando aprendizado por meio de ensino podem ser propostas:

- *TAPPS (Thinking Aloud Paired Problem Solving)* – Inicialmente, o tutor propõe uma questão a ser discutida pela turma de alunos. Em seguida, cria vários pares de alunos, um sendo o “professor” e o outro o “aluno”. Cada “professor” deve tentar expor suas idéias quanto à questão proposta ao seu correspondente “aluno”. Este, por sua vez, pode (1) propor sub-questões, (2) discordar ou (3) fornecer dicas ao seu “professor” quando este se perder nas explicações. A conclusão é feita pelo tutor, criticando as idéias dos “professores” e elaborando o fechamento da discussão.
- *Nominal Group Method* – Inicialmente, o tutor propõe uma questão a ser discutida pelos alunos e os divide em equipes. Cada equipe deve trocar

idéias entre elas mesmas dentro de um intervalo de tempo. Ao final, as equipes apresentam suas conclusões e o tutor critica cada uma delas, elaborando o fechamento da discussão.

#### **2.5.4.2 *Ensinando alunos Introversos***

Segundo Brightman (2001), George Miller levantou um estudo onde conclui que as pessoas conseguem assimilar entre 5 e 9 pedaços de conhecimento em qualquer período de tempo. Se cada um destes pedaços de conhecimento contém apenas um fato, o conhecimento final torna-se extremamente limitado. No entanto, se estes pedaços de conhecimento contém vários fatos conectados como uma rede, então o conhecimento final torna-se quase ilimitado.

Introversos desconsideram pedaços de conhecimento desconectados. Para eles, trata-se apenas de informação. É necessário ensiná-los a agrupar estes pedaços de conhecimento, interconectando-os (*chunk knowledge*). Só assim eles conseguirão enxergar o domínio como um todo.

Brightman (2001) ressalta que alunos extroversos podem não apreciar esta técnica. No entanto, psicólogos cognitivos apontam o uso de ligação de informações como fator importante no auxílio ao aprendizado de qualquer aluno.

#### **2.5.4.3 *Ensinando alunos Sensitivos***

Sensitivos preferem leituras organizadas e estruturadas. Brightman (2001) recomenda 3 métodos para organização do material a ser ensinado:

- *WMBK (What must be known)* – O que é preciso aprender? Esta é a principal pergunta feita por alunos sensitivos. Sendo assim, várias perguntas que despertam a curiosidade deste aluno devem estar explícitas no material para incentivá-lo ao estudo. Inicialmente, o material de estudo deve apresentar uma caixa contendo os objetivos ou tópicos gerais essenciais ao estudo. Isto responde uma de suas

perguntas: Quais os tópicos mais importantes e os objetivos de se estudar isto? Em seguida, responde-se a próxima pergunta: Que tópicos devem ser aprendidos para que os estudantes atinjam o objetivo? Esta resposta deve ser colocada em outra caixa abaixo da primeira com uma seta ligando a primeira na segunda. A estratégia exige que várias perguntas WMBK sejam feitas desta forma até que o material possa ser abordado completamente. A leitura é então apresentada ao aluno da base para o topo, atingindo assim, os objetivos do estudo.

- *A-T-A (Application-Theory-Application)* – Aplicações motivam alunos sensitivos a aprenderem a teoria. Ao invés de fornecer o material de estudo para que eles descubram como usá-lo, é melhor despertar-lhes o interesse através de uma aplicação familiar. Sendo assim, a estratégia baseia-se em, inicialmente, propor um problema ou aplicação da teoria a ser ensinada. Os alunos devem então procurar solucioná-lo. Como eles ainda não conhecem o próximo assunto a ser estudado (e que auxilia muito na solução do problema), provavelmente tentarão resolvê-lo com os recursos que tiverem. Após algumas tentativas dos alunos (inúteis ou até mesmo vitoriosas), o professor apresenta a teoria aplicando-a ao problema inicial. Em seguida, apresenta também várias outras aplicações para que os alunos apliquem a teoria aprendida. Brightman (2001) ressalta que a aplicação inicial deve ser (1) familiar aos alunos, (2) despertar-lhes a curiosidade, (3) ser *quase* solucionável usando-se a teoria anteriormente ensinada e (4) confusa ou não intuitiva.
- *Organizador Avançado* – Trata-se basicamente de fornecer um ambiente familiar para ensinar algo desconhecido. Sendo assim, para construir o material é necessário responder as seguintes perguntas: (1) O que os alunos conhecem que em um nível bem geral é similar ao assunto a ser ensinado? E ainda: (2) Como demonstrar as conexões entre o que é

conhecido e o que deve ser ensinado? Esta comparação deve estar explícita para encorajar o aluno a aprender algo desconhecido sem receios, visto já conhecer o outro assunto semelhante.

#### **2.5.4.4 *Ensinando alunos Intuitivos***

Alunos intuitivos preferem a estratégia tradicional T-A-T ou uma aproximação do A-T-A usando aprendizado por descoberta:

- *T-A-T (Theory-Application-Theory)* – É a estratégia de ensino normalmente adotada para ensinar os alunos em geral. Apresenta-se inicialmente a teoria e em seguida alguns exercícios para fixação do assunto. Ao surgirem dúvidas, os alunos retomam a leitura do material de estudo em busca de uma solução para o problema.
- *A-T-A (Application-Theory-Application) usando Aprendizado por Descoberta* – Neste caso, a aplicação inicialmente proposta deve permitir que os alunos cheguem à solução intuitivamente. A teoria é apresentada em seguida para reforçar a aplicação e novos problemas são propostos.

#### **2.5.4.5 *Ensinando alunos Racionais***

Alunos racionais gostam de uma visão “limpa” dos objetivos do curso. Estes objetivos devem ser:

- *Precisos*: os objetivos devem ser escritos em 3 níveis meta de ensino: (1) rota, (2) significantes e integrados e (3) capazes de serem racionalmente criticados.
- *Orientados a ação*: os verbos usados devem especificar o que os alunos *têm* que fazer, não o que poderiam.

Bloom et al. (1956) citado por Brightman (2001) fornecem guias para a construção de objetivos claros e significantes.

#### **2.5.4.6 Ensinando alunos Emotivos**

Alunos emotivos gostam de trabalhar em grupos, especialmente pequenos grupos harmoniosos para solução de exercícios, tais como o TAPPS ou o *Nominal Group Method*.

#### **2.5.4.7 Ensinando alunos Julgadores**

Alunos julgadores tomam decisões rapidamente, focalizam a tarefa e se obstinam a terminá-la. Se preocupam em conhecer apenas o essencial.

Segundo Brightman (2001), as seguintes táticas e dicas ajudam alunos julgadores a aprenderem com maior eficiência:

- *Escrita Abreviada* – O uso de abreviações em palavras é normalmente de fácil aprendizado para a maioria das pessoas. Por exemplo, ao invés de dizer: “A velocidade média do carro era de 20 metros por segundo”, poderia-se dizer: “ $V_m^{carro} = 23m/s$ ”.
- *Página Dividida* – Consiste em dividir uma página ao meio, de cima a baixo, com um risco. Do lado esquerdo, apresenta-se o material (usando escrita abreviada ou não). Após a aula, do lado direito, escreve-se alguns comentários, incluindo reformulação de idéias e exposição de palavras-chave.
- *Codificação por Cores* – É de grande valor associar cores a algumas idéias abstratas. Por exemplo, usar uma cor para o assunto a ser ensinado e outra para o tema associado a este e de conhecimento do aluno (como na estratégia *Organizador Avançado* da seção 2.5.4.3)
- *Modelo AOR (Analyse-Organize-Respond)* – Ao responder uma questão, primeiro o aluno deve anotar as idéias principais, organizá-as em uma seqüência lógica para só então respondê-la.
- *Questão Invertida* – Para revisar uma questão, o aluno deve ler sua resposta e propor uma pergunta apropriada para ela. Em seguida, deve

comparar sua pergunta com a do exercício em questão: se elas forem diferentes, a resposta deve ser re-elaborada.

- *Tratamento de Questões de Múltipla-Escolha como Questões Subjetivas* – O aluno deve escrever uma pequena resposta para o problema e só então ler as respostas disponíveis. A escolha deve ser feita pela opção que mais se assemelha à resposta inicialmente construída.

Além das táticas apresentadas, outra de grande eficiência é a de revisão (*second-look*). Alunos julgadores tendem a tomar decisões e “achar” soluções muito rápido para os problemas. Após o aluno responder uma certa questão, ou o professor ou um outro aluno deve fazer o papel de “advogado do diabo”, desafiando a resposta do aluno julgador com uma resposta alternativa. Isto deverá forçá-lo a rever sua solução e considerar os prós e contras de ambas as respostas. O professor deve elaborar o fechamento da questão, auxiliando o aluno a encontrar a falha de uma das soluções.

#### **2.5.4.8 Ensinando alunos Perceptivos**

Alunos Perceptivos adiam a realização de uma tarefa até o último momento por “perderem” muito tempo em busca de novas informações. Eles buscam sempre e cada vez mais conhecimento até o último instante e tendem a postergar as datas de entrega.

O fornecimento de várias leituras adicionais poderia motivá-los. No entanto, esta tática só poderia ser usada em conjunto com uma decomposição dos trabalhos. A divisão de trabalhos e exercícios em pequenas tarefas com datas de entrega sendo lembradas diariamente pode ser bem útil para mantê-los dentro da agenda de compromissos do curso sem eliminar o fator *curiosidade* destes alunos.



### **3 PROPOSTA DE TUTORIA INTELIGENTE PARA INTERNET BASEADA NO PERFIL PSICOLÓGICO DO APRENDIZ**

Tendo em vista o grande número de empecilhos à criação de ITSs apresentados na seção 2.4, faz-se necessário e urgente a criação de propostas sólidas implementáveis e adaptáveis às limitações tecnológicas atuais.

A proposta deste trabalho visa usar o perfil psicológico do aluno como ferramenta de auxílio à escolha da estratégia de ensino a ser aplicada. Para tanto, fez-se uso do indicador MBTI<sup>®</sup>. A modelagem do ITS proposto foi feita usando-se OOADM. Para uma maior disseminação desta proposta, viabilidade do uso da hipermídia e possibilidade de interação entre alunos, sugere-se uma implementação direcionada a *World Wide Web* (WWW).

A seguir, apresenta-se a estrutura básica do algoritmo do ITS proposto para qualquer ação do aluno e, na seqüência, a modelagem de cada um dos seus módulos principais: domínio, pedagógico, aluno e comunicação (apresentados na seção 2.2).

#### **3.1 ESTRUTURA BÁSICA DO ALGORITMO DE RESPOSTA DO ITS PROPOSTO A QUALQUER AÇÃO DO ALUNO**

O algoritmo responsável pela resposta do ITS a qualquer ação do usuário pode ser representado esquematicamente como na Figura 5:

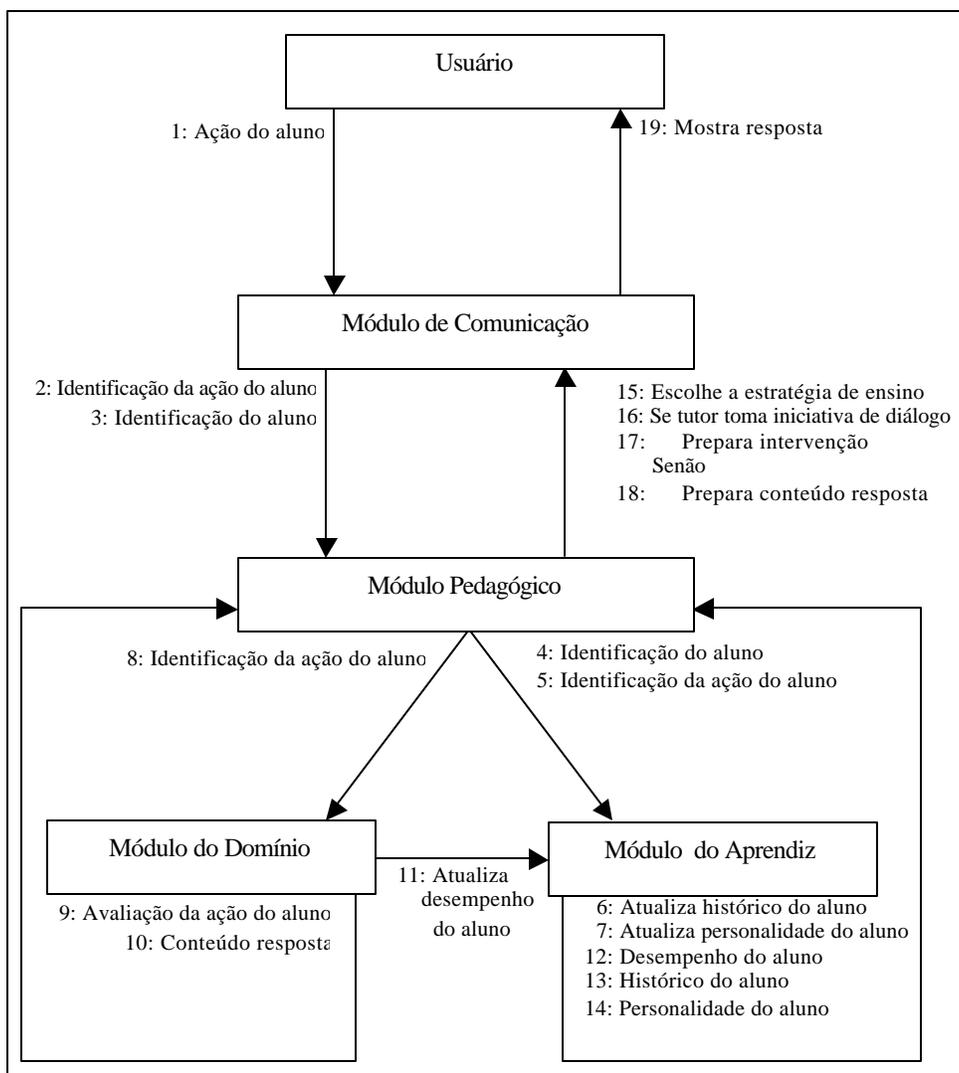


Figura 5 – Esquematização do algoritmo do ITS proposto executado para qualquer ação do usuário

O esquema da Figura 5 pode ser exemplificado da seguinte forma: seja um aluno resolvendo um exercício de múltipla-escolha. Sendo assim, (1) ele deverá ativar um botão ou qualquer estrutura de acesso dentro do ambiente de

ensino do ITS para informar o sistema da alternativa que considera ser a correta. Ao receber esta ação do usuário, (2) o módulo de comunicação a identifica como “ativação da âncora X na página com o conteúdo de resposta Y” e fornece esta informação, junto com (3) a identificação do aluno, ao módulo pedagógico. Conhecendo o aluno e a ação tomada por ele, o módulo pedagógico possui informação suficiente para fornecer aos módulos do domínio e do aprendiz a fim de que o perfil deste aluno dentro do curso seja atualizado e um novo “conteúdo-resposta” referente a sua ação seja identificado. Desta forma, (4) a identificação do aluno e de (5) sua ação são repassadas ao módulo do aprendiz que (6) atualiza o histórico deste aluno com informações de quando e qual âncora ativou. Se eventualmente a ação do aluno for contraditória de acordo com o seu perfil psicológico, (7) seu modelo de personalidade também é atualizado. O módulo pedagógico também repassa (8) a identificação da ação tomada pelo aluno ao módulo do domínio para (9) sua avaliação. Ao avaliar a resposta do aluno e compará-la com a do especialista, o módulo do domínio (10) identifica o conteúdo-resposta e se encarrega de (11) atualizar as informações de desempenho deste aluno. Em seguida, as informações de (12) desempenho, (13) histórico e (14) personalidade deste aluno são enviadas ao módulo pedagógico para que este (15) escolha a melhor estratégia de ensino a ser aplicada. Em seguida, o módulo pedagógico (16) checa se há uma necessidade de intervenção do tutor no ensino, caracterizando uma iniciativa de diálogo do sistema. Se isto se fizer necessário, o módulo (17) constrói esta intervenção. Do contrário, irá (18) re-elaborar o conteúdo-resposta indicado previamente pelo módulo do domínio de acordo com a estratégia de ensino escolhida. Na seqüência, o módulo de comunicação apenas (19) apresenta a resposta construída pelo módulo pedagógico.

### 3.2 MÓDULO DO DOMÍNIO

O domínio escolhido para exemplificar a implementação da proposta do ITS foi a linguagem de programação C. Segundo Viccari (1994), a representação de um domínio orientado a uma tarefa (como o caso da linguagem C) tende a ser procedimental, representado tipicamente por regras de produção. No entanto, tendo em vista a implementação para Internet, uma maior reusabilidade da proposta para outros domínios e enfoque principal dado à adoção dinâmica de estratégias de ensino híbridas baseadas no perfil psicológico do aluno, a sugestão aqui feita para a implementação do ITS proposto é o uso de hipertextos. Sendo assim, a modelagem preocupa-se apenas em estruturar o domínio por meio de tópicos conectados, contribuindo para uma melhor visualização e compreensão do assunto como um todo. Desta forma, segundo a classificação apresentada por Konzen (1999), quanto ao conteúdo, o ITS proposto neste trabalho pode ser considerado um Tutor Fraco: ensina o conteúdo, propõe questões e reconhece/corrige erros sem necessariamente usar a modelagem do domínio para realizar estas correções.

Dividindo-se o domínio “Linguagem de Programação C” em títulos e estes em tópicos, pode-se obter uma estrutura como na Figura 6.

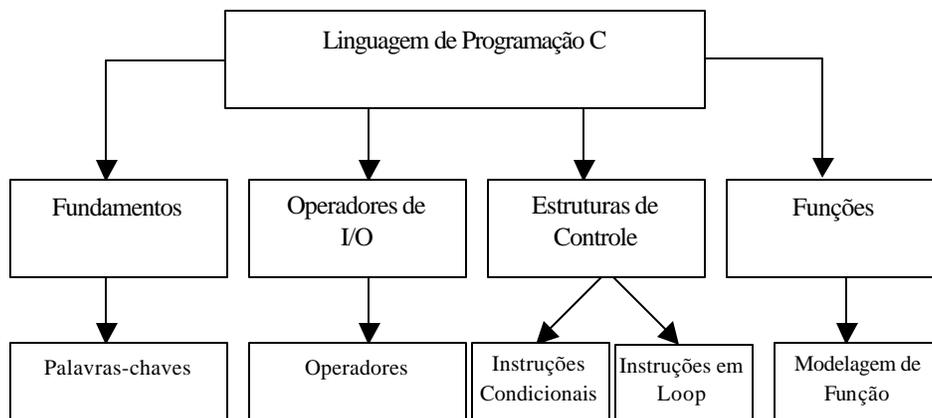


Figura 6 – Estrutura exemplo do domínio "Linguagem de Programação C"

Os dados relevantes à construção do domínio podem ser identificados na modelagem estruturada do banco de dados para o ITS proposto disponível no Anexo C.

### **3.3 MÓDULO PEDAGÓGICO**

Para a construção do módulo pedagógico, deve-se implementar as estratégias de ensino individualizado apresentadas por Brightman (2001) e resumidas na seção 2.5.4. Além destas, as seguintes estratégias (seção 2.2.2) também deverão estar presentes na aplicação final:

- Ensino por Treinamento
- Ensino com Utilização de Hipertextos
- Ensino com Utilização de Acabamento
- Ensino Aprender-Fazendo

A Tabela 7 apresenta as táticas de ensino a serem aplicadas na construção do conteúdo teórico e prático de acordo com as preferências de cada aluno.

Tabela 7 – Táticas de ensino adotadas pelo ITS proposto na construção do material a ser apresentado ao aluno

<b>Preferência</b>	<b>Táticas de ensino através da Teoria</b>	<b>Táticas de ensino através da Prática</b>
Extroversão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao acessar um tópico, apresentar o conteúdo teórico <i>sem</i> a estrutura do domínio explícita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão de tópicos do domínio no fórum de debates (NGM ou TAPPS).</li> </ul>
Introversão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao acessar um tópico, apresentar o conteúdo teórico <i>com</i> a estrutura do domínio explícita (<i>chunk knowledge</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios com informação dos tópicos abordados por eles.</li> </ul>
Senso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao acessar um tópico, mostrar uma lista de motivos pelos quais o aluno deveria estudá-lo (WMBK).</li> <li>• Ao acessar um tópico, mostrar um problema que aplica a teoria a ser estudada e incentivar o aluno a solucioná-lo. Em seguida, apresentar o conteúdo teórico do tópico que facilita a solução do problema dado. Alguns exemplos de aplicações devem ser fornecidos a seguir (A-T-A).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios aplicáveis e estimulantes.</li> <li>• Exercícios com informação de possíveis aplicações com a teoria abordada neles.</li> </ul>
Intuição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao acessar um tópico, mostrar o conteúdo teórico do tópico seguido de alguns exemplos de aplicações e convite à resolução de exercícios para fixação. Os exercícios devem permitir retorno à teoria (T-A-T).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios intuitivos.</li> </ul>

continua...

Tabela 7 – Táticas de ensino adotadas pelo ITS proposto na construção do material a ser apresentado ao aluno (continuação)

<b>Preferência</b>	<b>Táticas de ensino através da Teoria</b>	<b>Táticas de ensino através da Prática</b>
Razão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao acessar um tópico, mostrar seus objetivos descrevendo: rota, significado, integração e raciocínio crítico.</li> <li>• O texto teórico deve estar livre de palavras vagas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios objetivos.</li> <li>• Exercícios de múltipla-escolha.</li> </ul>
Emoção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo coletivo em grupos harmoniosos (maior invasão do tutor).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios subjetivos em grupos harmoniosos no fórum de debates (NGM ou TAPPS). As respostas devem ser revisadas pelo tutor humano a fim de evitar tensões entre os alunos. Verificada nenhuma intenção de ataque pessoal aluno-aluno, a mensagem é então repassada adiante.</li> </ul>
Julgamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto teórico resumido abordando o essencial, usando escrita abreviada, página dividida e codificação por cores.</li> <li>• Ausência de <i>hyperlinks</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios com contra-resposta tanto para soluções corretas quanto erradas do aluno (“advogado do diabo”). Para cada contra-resposta deve se ter uma solução indicando onde está a falha: na resposta ou na contra-resposta.</li> </ul>
Percepção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto teórico completo.</li> <li>• Leituras complementares.</li> <li>• Presença de <i>hyperlinks</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisão de trabalhos complexos em pequenas tarefas com datas marcadas para entrega.</li> <li>• Lembretes diários das datas de entrega das tarefas.</li> </ul>

Para a adoção destas estratégias, o sistema deve conhecer o tipo MBTI<sup>®</sup> de cada aluno. Dentre os vários questionários MBTI<sup>®</sup> disponíveis na Internet, sugere-se o uso de um disponível em <http://www.haleonline.com/psych> (Anexo A). A escolha deve-se ao fato deste questionário possuir apenas 4 perguntas

enquanto a grande maioria possui dezenas delas. Acredita-se que um aluno dedica maior atenção para resolver 4 questões e provém o sistema de dados bem mais confiáveis do que se fosse resolver 70 questões, por exemplo.

A Figura 7 apresenta um modelo de requisitos a ser entregue ao especialista para a construção dos tópicos do domínio contendo todas as informações necessárias para a aplicação das táticas de ensino da Tabela 7. Um exemplo de uso deste modelo para o tópico “Instruções Condicionais” dentro do domínio “Linguagem de Programação C” encontra-se disponível no Anexo B.

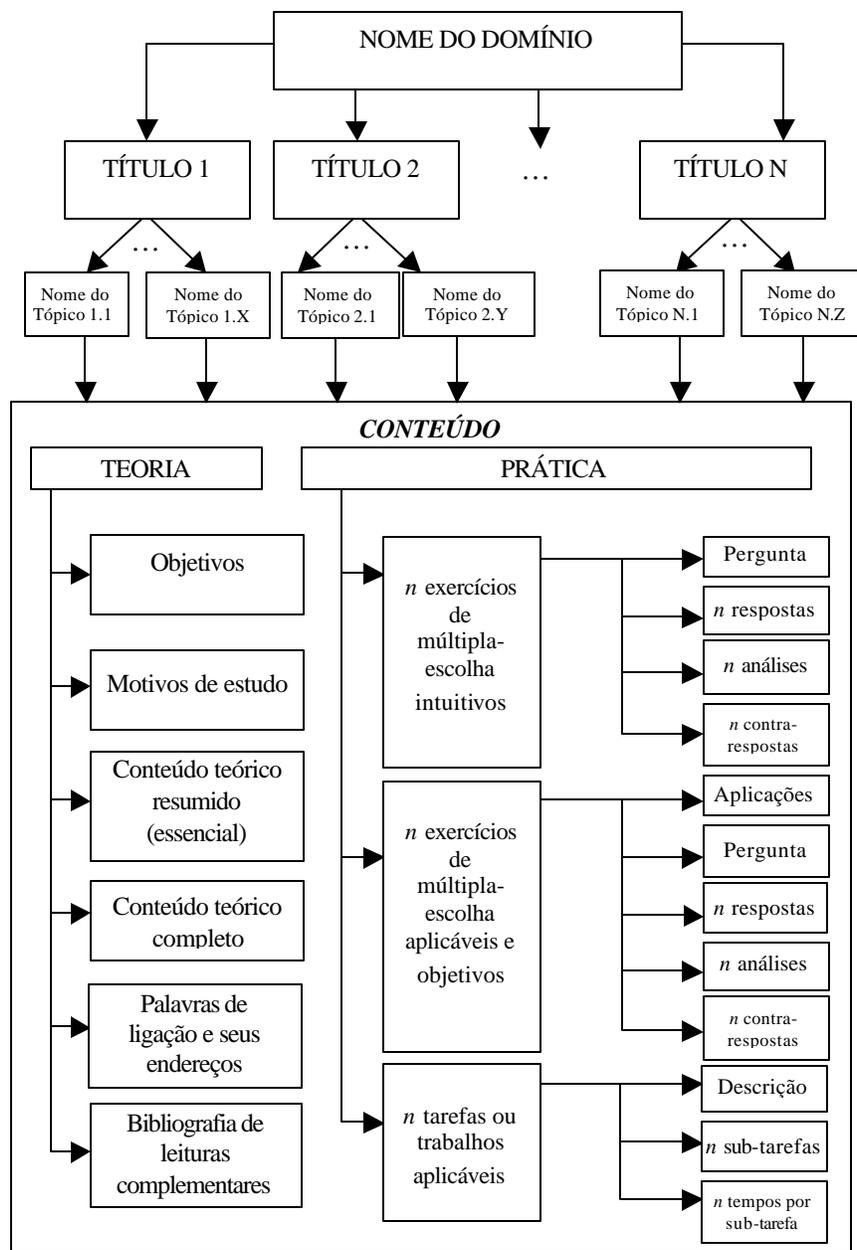


Figura 7 – Modelo da estrutura do domínio para implementação das estratégias de ensino usando MBTI®

De posse de todas as informações de conteúdo necessárias para a construção do módulo do domínio (Figura 7) e do tipo MBTI® de um dado aluno (descoberto através das respostas ao questionário do Anexo A apresentado no primeiro contato do aluno com o ITS), o módulo pedagógico pode re-elaborar um tópico ou um exercício de acordo com as preferências do aluno.

A Tabela 8 apresenta um exemplo comparativo de dois exercícios sobre um mesmo tópico que poderiam ser propostos pelo módulo pedagógico a dois alunos com tipos MBTI® diferentes.

Tabela 8 – Comparação entre exercícios de um mesmo tópico propostos à dois alunos com tipos MBTI® diferentes

<b>Linguagem de Programação C</b> <b>Estruturas de Controle</b> <b>Instruções Condicionais</b>	<b>Exercício 1</b>
<p style="text-align: center;"><b>Exercício 1</b></p> <p><i>Aplicações:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de programas de I/O simples.</li> <li>- Aplicação de instruções condicionais em situações do mundo real.</li> </ul> <p><i>Pergunta:</i></p> <p>Um programa que faz o cadastramento de pessoas em um cassino exige que o usuário digite sua idade. Considerando-se que a empresa só cadastra pessoas com idade igual ou superior a 21 anos, como completar o programa abaixo para realizar esta verificação?</p> <pre>#include &lt;iostream.h&gt; main() {     int idade;      cout &lt;&lt; "Digite sua idade: ";     cin &gt;&gt; idade;      // COMPLETAR...</pre>	<p>Um programa de ensino baseado no conhecimento prévio do aluno apresenta uma tela inicial semelhante a um menu de escolha. O menu apresenta várias opções em seqüência para que o usuário indique até onde já estudou. Por exemplo, se o usuário já estudou os 3 primeiros capítulos, selecionará o nível 4 e continuará o estudo a partir daí, vendo inclusive os capítulos seguintes. Se você fosse criar este programa, a melhor opção de implementação para avaliar a escolha do usuário seria usar a(s) instrução(ões):</p> <p><i>Respostas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. <i>if e else</i></li> <li>B. <i>if e else if</i></li> <li>C. <i>switch</i></li> <li>D. <i>condicional ?</i></li> </ul> <p><i>(Supondo que o aluno tenha escolhido a resposta correta, ou seja, a alternativa C)</i></p> <p><b>Atenção:</b> É possível usar instruções <i>else if</i> para avaliar múltiplas condições como é feito no</p>

<pre>CadastraUsuario();</pre> <pre>}</pre> <p><i>Respostas:</i></p> <p>A. if (idade &gt; 21)</p> <p>B. else if (idade &gt;= 21)</p> <p>C. if (idade &lt; 21)</p> <p>A. if (idade &gt;= 21)</p> <p><i>(Supondo que o aluno tenha escolhido a resposta correta, ou seja, a alternativa D)</i></p> <p><b>Correto!</b></p> <p>Como a empresa cadastra apenas usuários com idade igual ou superior a 21 anos, a expressão (idade &gt;= 21) está correta. Da mesma forma, o uso da instrução condicional <i>if</i> foi bem empregado, permitindo que o usuário seja cadastrado somente quando a expressão for verdadeira, ou seja, quando sua idade for maior ou igual a 21 anos.</p>	<p><i>switch</i>. Sendo assim, a resposta B não estaria correta?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sim</li> <li>○ Não</li> </ul> <p><i>(Supondo que o aluno tenha mudado de opinião por ter sido enganado pela contra-resposta e escolhido a alternativa errada, ou seja, a resposta SIM)</i></p> <p><b>Errado.</b></p> <p>Ao usar apenas as instruções <i>if</i> e <i>else if</i>, será necessário chamar várias rotinas de estudo em cada instrução <i>else if</i>, como no exemplo a seguir:</p> <pre>if ( escolha == 0 ) {     EstudaCapitulo1();     EstudaCapitulo2();     EstudaCapitulo3();     // ... } else if ( escolha == 1 ) {     EstudaCapitulo2();     EstudaCapitulo3();     EstudaCapitulo4();     // ... } // ...</pre> <p>O uso da instrução <i>switch</i> é mais indicado para a construção de menus do que várias instruções <i>else if</i>. Além disso, omitindo-se o uso de instruções <i>break</i>, não é necessário repetir as rotinas de estudo.</p>
<p><b>Exercício elaborado para um aluno ISTP:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>informa tópicos abordados</i></li> <li>● <i>exercício aplicável à realidade com informações de possíveis aplicações com a teoria envolvida</i></li> <li>● <i>exercício objetivo</i></li> <li>● <i>uso de links para que o aluno tenha liberdade de aprender mais sobre algo.</i></li> </ul>	<p><b>Exercício elaborado para um aluno ENTJ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>não informa tópicos abordados e pode ser disponibilizado para discussão em um fórum de debates</i></li> <li>● <i>exercício intuitivo</i></li> <li>● <i>exercício objetivo</i></li> <li>● <i>uso de contra-resposta para evitar respostas imediatas (“advogado do diabo”)</i></li> </ul>

É importante ressaltar que o tipo MBTI<sup>®</sup> considera as preferências individuais e particulares de um indivíduo as quais são imutáveis. No entanto, algumas situações podem levar um extrovertido a agir como um introvertido, ou um racional agir como um emotivo e assim por diante. De qualquer forma, isto não modifica as preferências individuais destas pessoas que apenas se sentiram obrigados a tomar decisões de uma forma diferente daquela com a qual mais se identificam. Sendo assim, seria bastante relevante permitir que o aluno possa definir como deseja estudar. Por exemplo, seja um aluno julgador: a melhor tática com ele é apresentar o essencial e de vez em quando “brincar” de “advogado do diabo”, fornecendo contra-respostas fundamentadas para quaisquer de suas respostas. Se este aluno tiver que fazer um trabalho e necessitar de mais material didático, bem como maiores detalhes sobre o que lhe é apresentado, agirá como um perceptivo. Como o sistema poderá saber disso visto que seu MBTI<sup>®</sup> não mudou? Na realidade, ele não vai ficar sabendo até que o aluno lhe informe que deseja visualizar o material completo. Por isso a necessidade de criar estruturas que permitam ao aluno escolher a tática de ensino a ser aplicada.

Sendo assim, considerando-se como exemplo um aluno *ISTJ* desejando acessar a teoria de um tópico para estudo, as táticas de ensino a serem aplicadas para a construção do conteúdo a ser apresentado devem ser coletadas a partir da Tabela 7: explicitação da estrutura do domínio, apresentação de motivos para o estudo do material, objetivos claros do tópico e conteúdo resumido. No entanto, estas táticas estão diretamente ligadas as quatro preferências do tipo MBTI<sup>®</sup> do aluno que poderá se comportar diferente em situações diferentes. Isto requer o uso de quatro âncoras de escape (*links*, botões ou qualquer estrutura de acesso) na página apresentada para acessar as táticas de ensino referentes ao inverso de seu MBTI<sup>®</sup> (*ENFP*). Se o aluno ativar uma dessas âncoras com o enunciado “Visualizar teoria completa”, estará tomando uma atitude de

perceptivo, o que contraria sua preferência por julgamento. De qualquer forma, o ITS deve tratar o aluno preferencialmente de acordo com os seus desejos e, em segundo plano, segundo seu MBTI®. Sendo assim, se este tiver sido o primeiro acesso do aluno a qualquer uma dessas âncoras, sua preferência dinâmica pode ser indicada como ???P. A combinação entre seu MBTI® (preferência estática) com suas preferências dinâmicas seria *ISTP* (*ISTJ* combinado com ???P = *ISTP*).

O algoritmo proposto para combinar as preferências estática e dinâmica do aluno permitindo escolha dinâmica das táticas de ensino a serem aplicadas para a construção do conteúdo é apresentado a seguir:

```
CombinaPreferencias(pre_estatica, pre_dinamica) : PREFERENCIA
VARIÁVEIS
```

```
    pre_combinada          : PREFERENCIA;
```

```
INÍCIO
```

```
    SE ( pre_dinamica[0] = 1) ENTÃO pre_combinada[0] := 1;
    SENÃO pre_combinada[0] := pre_estatica[0];
```

```
    SE ( pre_dinamica[1] = 1) ENTÃO pre_combinada[1] := 1;
    SENÃO pre_combinada[1] := pre_estatica[1];
```

```
    SE ( pre_dinamica[2] = 1) ENTÃO pre_combinada[2] := 1;
    SENÃO pre_combinada[2] := pre_estatica[2];
```

```
    SE ( pre_dinamica[3] = 1) ENTÃO pre_combinada[3] := 1;
    SENÃO pre_combinada[3] := pre_estatica[3];
```

```
    SE ( pre_dinamica[4] = 1) ENTÃO pre_combinada[4] := 1;
    SENÃO pre_combinada[4] := pre_estatica[4];
```

```
    SE ( pre_dinamica[5] = 1) ENTÃO pre_combinada[5] := 1;
    SENÃO pre_combinada[5] := pre_estatica[5];
```

```
    SE ( pre_dinamica[6] = 1) ENTÃO pre_combinada[6] := 1;
    SENÃO pre_combinada[6] := pre_estatica[6];
```

```
    SE ( pre_dinamica[7] = 1) ENTÃO pre_combinada[7] := 1;
```

```
SENÃO pre_combinada[7] := pre_estatica[7];
```

```
RETORNA pre_combinada;
```

FIM.

Outra forma de ocorrer uma troca na estratégia de ensino adotada é o desempenho do aluno. Se este não estiver de acordo com o mínimo estipulado pelo especialista, outras táticas de ensino serão escolhidas para compor uma nova estratégia baseando-se em duas informações: (1) a escolha de um novo perfil de personalidade para o aluno baseado em suas atitudes e nas sugestões apresentadas pela Tabela 6 e (2) a adoção da estratégia de ensino alternativa que maior aumento proporcionou ao desempenho de alunos com pequeno rendimento e MBTI<sup>®</sup> semelhantes.

Por exemplo, supondo que vários alunos *ISTJ* têm demonstrado atitudes de alunos perceptivos (preferem visualizar o material completo, por exemplo) e intuitivos (preferem exercícios que usam da intuição). Logo, o sistema passa a tratá-los como *INTPs* (preferência combinada). Se estes alunos não conseguem atingir o desempenho mínimo proposto pelo especialista, o sistema “consulta” a Tabela 6 para encontrar uma sugestão de MBTI<sup>®</sup> que melhor se aproxima do perfil destes alunos. Nesta tabela existe uma regra que diz que um *I?T?* pode ser considerado como um *I?TP*. Como as dúvidas no perfil destes alunos (representadas pelos sinais ‘?’) são exatamente às correspondentes da regra, a sua aplicação faz-se bem procedente. Logo, a primeira proposta de mudança de estratégia de ensino seria tratar todos estes alunos *ISTJ* como *ISTP* (a preferência pelo senso é mantida devido ao MBTI<sup>®</sup>). No entanto, supondo ainda que esta mudança na estratégia tenha proporcionado uma melhoria no desempenho de apenas 30% dos alunos, verifica-se que talvez esta não seja a melhor estratégia a ser aplicada. Supondo agora um novo aluno *ISTJ* entrando no curso (com tratamento inicial de *ISTJ*) e, assim como os outros, tomando atitudes de

perceptivos e intuitivos. Ao tomar estas atitudes, o sistema passa a tratá-lo como um *INTP* (assim como os primeiros alunos). Quando este encontrar problemas para obter o desempenho mínimo exigido pelo especialista, o sistema já sabe que tratá-lo como um *ISTP* provavelmente não trará grandes melhorias em seu desempenho. Neste caso, dá-se preferência ao uso do seu MBTI® (ou seja, o sistema volta a tratá-lo como um *ISTJ*).

O algoritmo usado pelo módulo pedagógico que escolhe o MBTI® mais adequado para a construção do material a ser mostrado ao aluno é apresentado a seguir:

```

EscolhePreferenciaMaisAdequada(aluno) : PREFERENCIA
VARIÁVEIS
    pre_comb          : PREFERENCIA;
    pre_sug           : PREFERENCIA;
    desemp_med       : INTEIRO;

INÍCIO
    pre_comb := CombinaMBTI(aluno.pre_estat, aluno.pre_dinam);
    SE ( NÃO(JaResolveuAlgumExercicio(aluno)) ) ENTÃO
        RETORNO := pre_comb;
    SENÃO
        SE ( Desempenho(aluno) >= DesempenhoMinimo() ) ENTÃO
            RETORNO := UltimoMBTI(aluno.hist);
        SENÃO
            pre_sug := SugestaoMBTI(aluno.pre_estat, aluno.pre_dinam);
            SE ( NÃO(ExisteAlunoQueMudouMBTI(pre_comb, pre_sug)) ) ENTÃO
                RETORNO := pre_sug;
            SENÃO
                desemp_med := MediaDesempenhoAlunosMudandoMBTI(pre_comb, pre_sug);
                SE (desemp_med >= DesempenhoMinimo())
                    RETORNO := pre_sug;
            SENÃO
                RETORNO := aluno.pre_estat;
        FIM
    FIM
FIM
FIM
FIM
FIM.

```

### 3.4 MÓDULO DO APRENDIZ

De acordo com os modelos de classificação do aprendiz apresentados na seção 2.2.1, o ITS proposto pode ser classificado como a seguir:

- *Tipos de Indivíduos*: vários
- *Número de Domínios*: vários
- *Grau de Especialização*: individual
- *Extensão Temporal*: longo prazo
- *Modificabilidade*: dinâmico
- *Uso do Modelo*: descritivo

O modelo do aluno é constituído por dados estáticos e dinâmicos (Viccari, 1998). Nesta proposta, os dados estáticos correspondem aos seus dados pessoais (nome, matrícula, senha, indicador MBTI<sup>®</sup>, etc.) enquanto os dados dinâmicos correspondem ao seu histórico (páginas visitadas e âncoras ativadas), desempenho (questões respondidas corretamente ou com erros) e variações no perfil psicológico (ações do aluno que contrariam o seu MBTI<sup>®</sup> descoberto inicialmente por meio de respostas ao questionário do Anexo A). Estes dados podem ser identificados na modelagem estruturada do banco de dados para o ITS proposto disponível no Anexo C.

### 3.5 MÓDULO DE COMUNICAÇÃO

Por ser um modelo de design de aplicações hipermídia difundido e que visa reutilização, utilizou-se o OOHDM (*Object Oriented Hypermedia Design Model*) para a construção do módulo de comunicação. O OOHDM é um mecanismo de modelagem que permite descrever o domínio usando recursos de alto nível independente do sistema ou das ferramentas de autoria em hipertexto a ser utilizados. Sendo orientado a objeto, ele pode ser usado como substrato de

uma poderosa estrutura para reutilização de componentes hipermédia (Schwabe, 1994).

O modelo engloba quatro fases evoluindo desde a abstração do problema à implementação da aplicação. Para a construção do módulo de comunicação do ITS proposto, as três primeiras fases foram cumpridas em sua totalidade. Quanto à implementação do ITS (quarta fase), algumas considerações foram feitas para que o modelo se adeque à proposta.

### 3.5.1 Primeira Fase: Modelagem

O objetivo desta fase é mapear as abstrações e conceitos do domínio da aplicação em estruturas hipermédia. Desta forma, para a modelagem do ITS proposto, é necessário imaginar todas as entidades e relacionamentos existentes dentro do domínio do ensino.

Toda aplicação de ensino possui um conteúdo a ensinar, seja ele apresentado na forma teórica ou prática. Algumas delas ainda fornecem ferramentas adicionais que auxiliam o aluno no aprendizado do conteúdo. Sendo assim, a aplicação fica dividida entre dois grandes subsistemas: um de conteúdo e outro de ferramentas de auxílio. A Figura 8 apresenta a modelagem principal do ITS envolvendo estes subsistemas.

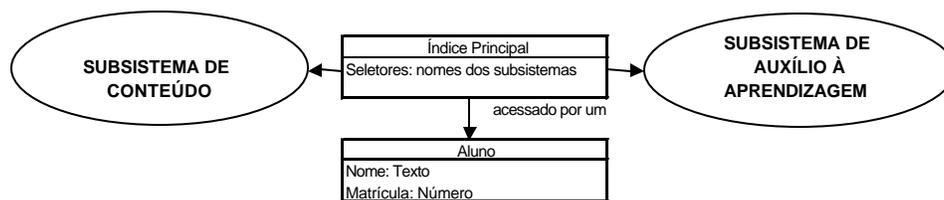


Figura 8 – Modelagem principal do ITS proposto

A modelagem do subsistema de conteúdo alia alguns novos conceitos de orientação a objetos (tais como agregação e herança) não presentes na modelagem principal e é apresentada na Figura 9.

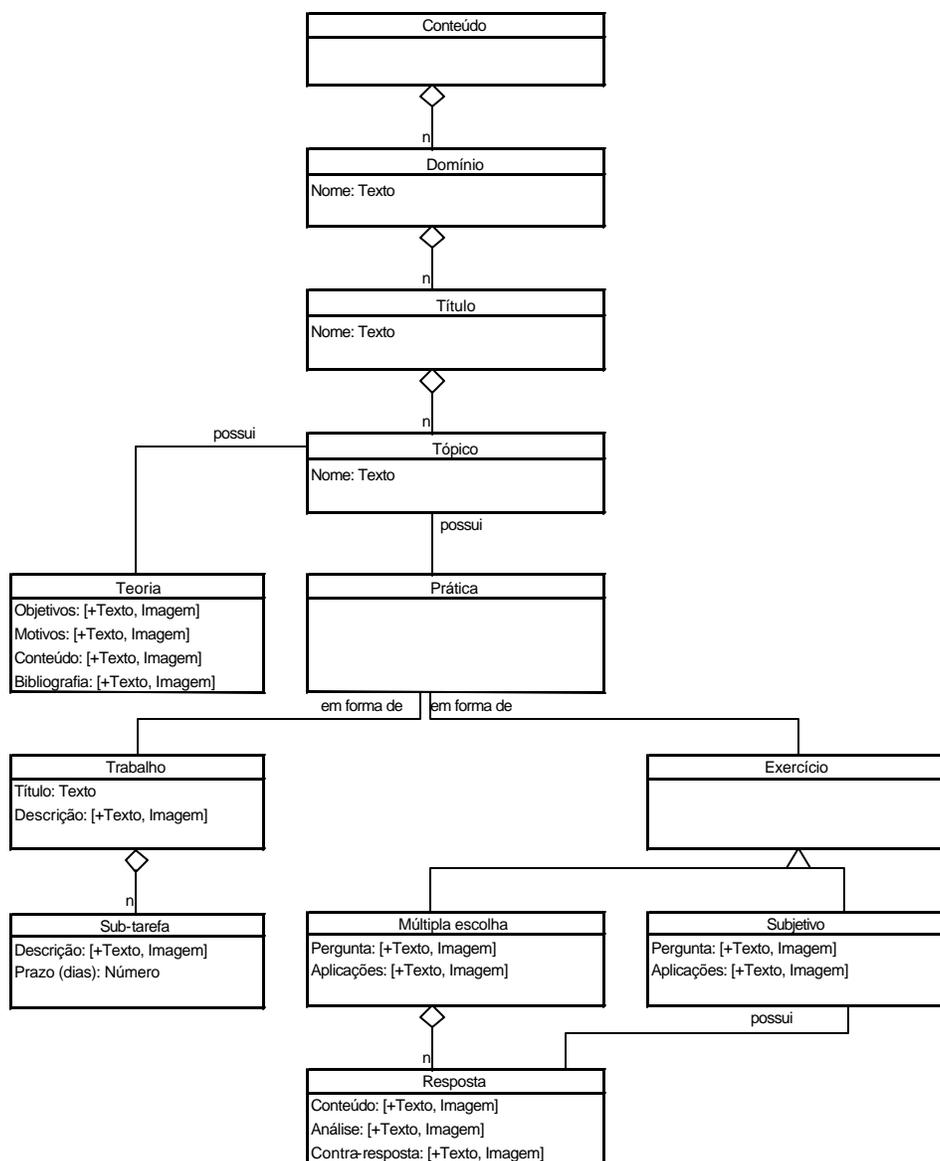


Figura 9 – Modelagem do Subsistema de Conteúdo

Por último, a Figura 10 apresenta a modelagem do subsistema de auxílio à aprendizagem indicando o uso de duas ferramentas importantes dentro do ambiente de ensino do ITS proposto: a agenda de compromissos e o fórum de debates.

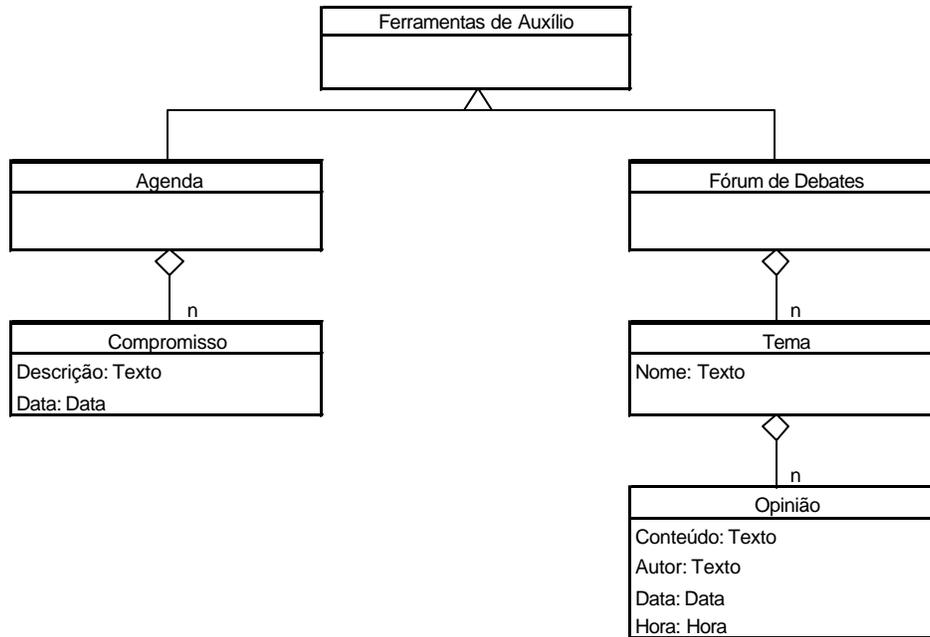


Figura 10 – Modelagem do Subsistema de Auxílio à Aprendizagem

### 3.5.2 Segunda Fase: Projeto da Navegação

O mais importante nesta fase é definir o contexto e as estruturas de acesso que o usuário terá para navegar dentro da aplicação. De qualquer forma, as estruturas definidas no projeto da navegação ainda são conceituais, preocupando-se em criar a semântica de navegação sem envolver-se com detalhes de implementação. A Figura 11 apresenta um exemplo de transformação de uma classe conceitual (construída durante a primeira fase de

modelagem) para uma classe navegacional. As demais classes navegacionais construídas a partir da modelagem encontram-se no Anexo D.

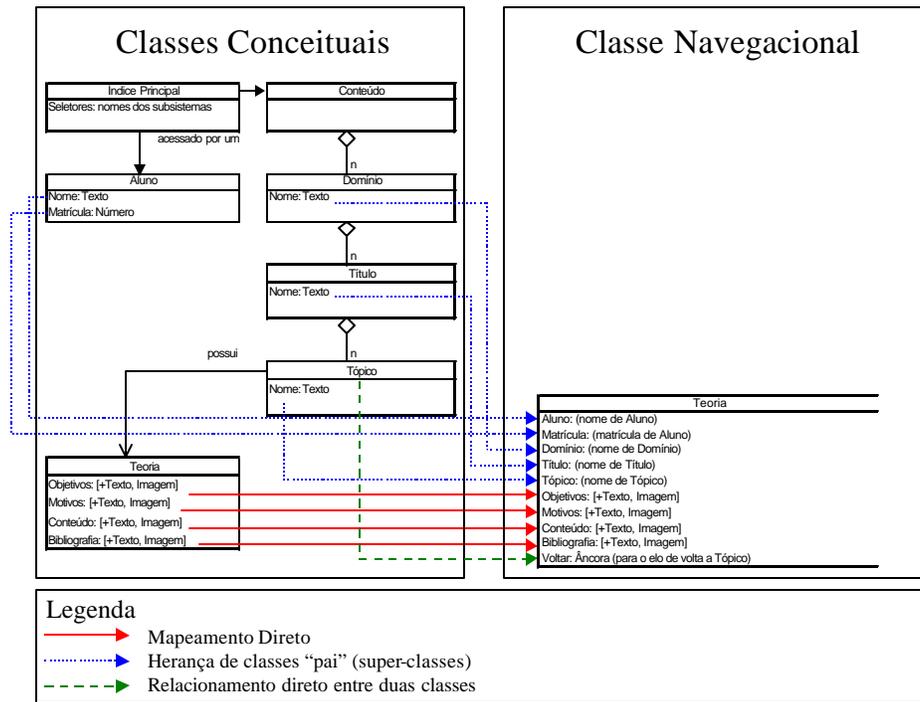


Figura 11 – Exemplo de transformação da classe conceitual Teoria para uma classe navegacional

### 3.5.3 Terceira Fase: Design Abstrato da Interface

Definidos os aspectos estáticos da aplicação, faz-se necessário construir sua parte dinâmica com a qual o usuário irá interagir. Esta fase considera os objetos definidos nos passos de modelagem e de projeto da navegação e os transforma em objetos perceptíveis. Embora muitos autores considerem este estágio como sendo assunto de implementação, Schwabe (1994) ressalta a necessidade de realizá-lo de forma independente. A Figura 12 apresenta a tela da aplicação dividida em 7 regiões com funções específicas para cada uma delas:

- *Região 1*: Atributos curtos usando texto, tais como o nome do domínio, título e tópico.
- *Região 2*: Atributos do aluno (presente em todas as classes de navegação).
- *Região 3*: Estrutura de acesso global para o *subsistema de conteúdo*.
- *Região 4*: Estrutura de acesso global para o *subsistema de auxílio à aprendizagem*.
- *Região 5*: Atributos extensos usando texto e imagens.
- *Região 6*: Estruturas de acesso local como âncoras de voltar a elos anteriores.
- *Região 7*: Atributos extensos usando texto

<i>1</i>		<i>2</i>
<i>3</i>	<i>4</i>	<i>7</i>
<i>5</i>		
<i>6</i>		

Figura 12 – Interface da aplicação de ensino dividida em regiões adaptadas aos atributos modelados

A Figura 13 apresenta a transformação da classe navegacional *Teoria* para o design de sua interface correspondente. As demais telas construídas a partir das classes resultantes do projeto de navegação encontram-se no Anexo E.

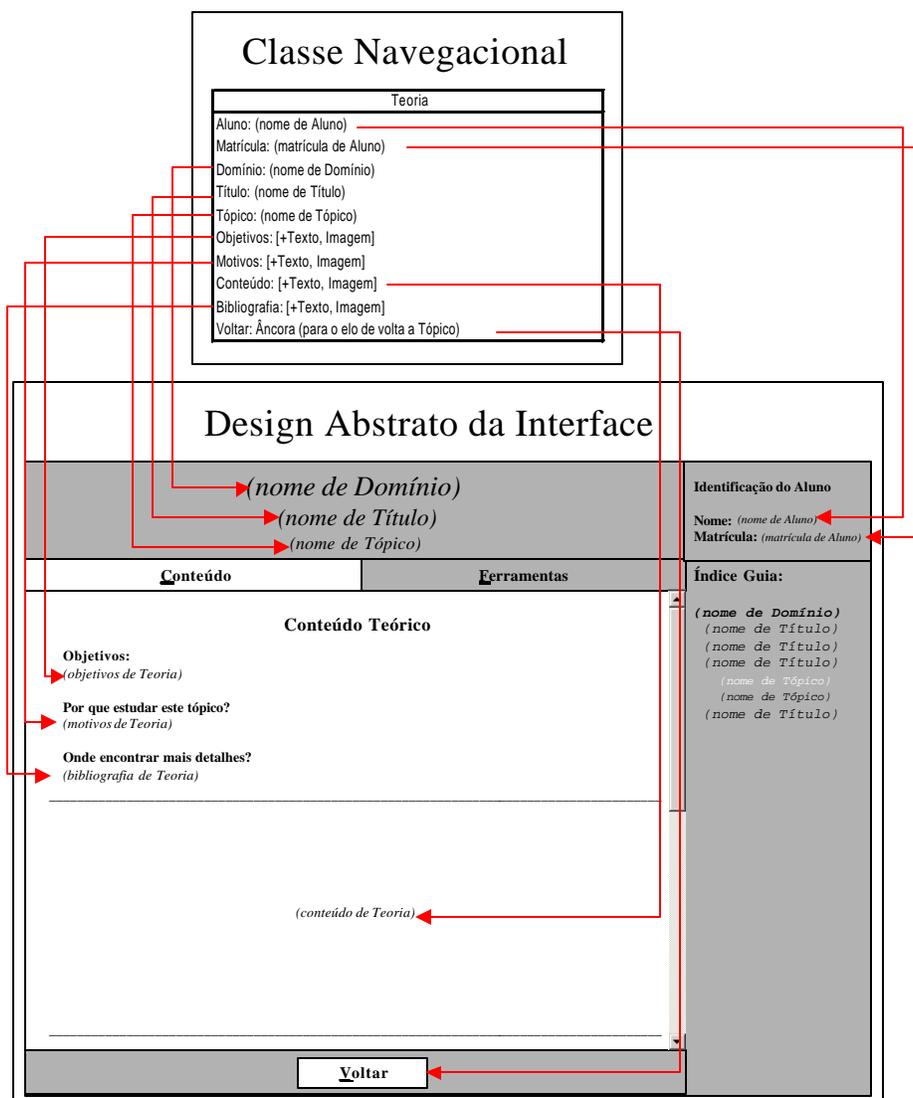


Figura 13 – Exemplo de transformação da classe navegacional *Teoria* para sua interface correspondente

### 3.5.4 Quarta Fase: Implementação

Esta última fase é responsável por mapear o design abstrato da interface em objetos concretos do ambiente de implementação, produzindo finalmente o sistema hipermídia. Embora este trabalho não tenha o objetivo de implementar um ITS, algumas considerações quanto ao uso dos resultados obtidos nas fases anteriores devem ser feitas visando uma implementação adequada do modelo obtido.

O resultado das três fases anteriores não apresenta as estruturas de navegação necessárias para que o aluno apresente comportamento dinâmico contrário às suas preferências estáticas (MBTI®). Em outras palavras, botões que permitam ao aluno alterar, por exemplo, de uma tática de ensino usada para alunos racionais para outra direcionada a alunos emotivos. Isto ocorreu devido à natureza dinâmica e individualizada destas estruturas que aparecerão de acordo com o aluno que estiver usando o ITS. Sendo assim, faz-se necessário incluir quatro âncoras na região 6 (Figura 12) de cada tela encontrada na terceira fase da modelagem OOHDM. Estas quatro âncoras correspondem a táticas de ensino aplicáveis ao inverso de cada uma das quatro preferências do tipo MBTI® do aluno. Desta forma, considerando-se como exemplo um aluno *ISTJ*, os quatro botões devem permitir que o aluno modifique a apresentação e a abordagem do domínio usando táticas de ensino aplicáveis a extrovertidos, intuitivos, emotivos ou perceptivos.

Além disso, devido à natureza de uma aplicação de ensino requerer estruturas sempre e cada vez mais amigáveis ao usuário, algumas questões quanto a autoria em ponto pequeno (maior preocupação com os aspectos perceptivos da interface) podem ser consideradas relevantes. Sendo assim, a modelagem até então desenvolvida pode sofrer algumas alterações para uma melhor adaptação ao ambiente de ensino.



## 4 CONCLUSÃO

Por ser livre de necessidades tecnológicas avançadas e recursos dispendiosos, acredita-se que a proposta feita seja igualmente implementável como os ITSs tradicionalmente desenvolvidos. As principais vantagens da proposta frente às aquelas até então desenvolvidas são a sua reusabilidade e aplicação dinâmica de estratégias de ensino híbridas adaptadas ao comportamento do aluno dentro do ITS.

É importante ressaltar que a reusabilidade do ITS para outros domínios faz-se presente devido à representação do conhecimento ser feita apenas por hipertextos, sem uso de quaisquer outras técnicas (regras de produção, redes semânticas, etc.) que exijam uma maior especificidade do conteúdo (descritivo, procedimental, etc). No entanto, ao limitar a técnica usada para representação do conhecimento em hipertextos, perde-se em autonomia para que o ITS consiga responder a eventuais dúvidas do aluno usando o conhecimento embutido na estrutura da modelagem do domínio.

Espera-se com este trabalho um maior incentivo ao desenvolvimento de aplicações de ensino inteligentes, bem como da divulgação dos modelos OOHDM para criação de sistemas hipermídia e MBTI® para indentificação de personalidade.

Para o futuro, pretende-se dar continuação à mesma linha de pesquisa, fazendo refinamentos, implementando, testando e avaliando a proposta.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHRAS, F.; SELF J. A Process-Oriented Perspective on Analyzing Learner-Environment Interactions in Constructivist Learning. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VI. 1995, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBIE, 1995. p. 41-52.

ALVES I.; KOLBER L.; GIRAFFA, L. M. M.; POLONIA, E. HEI – Hotel Educational English: Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Língua Inglesa para Hotelaria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VIII, 1997, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: ITA, 1997. v. 2, p. 127-145.

ANDERSON, J. **Rules of the Mind**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

BECK, J.; STERN, M.; HAUGSJAA, E. Applications of AI in Education. The ACM's First Electronic Publication, 1998. Disponível em: <<http://www.acm.org/crossroads/xrds3-1/aied.html>>. Acesso em 15 nov 2001.

BERCHT, M. **Avaliação Pedagógica como fator para a Construção de Estratégias de ensino e Aprendizagem Computadorizados**. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1997. 101p. Exame de Qualificação. (EQ-14).

BERTOLETTI, A. C. **SAGRES – Um sistema com apresentação adaptável de informações e suporte à interação em grupo**. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1997. 98p.

BREITMAN, K. **Hiper-autor: Um Método para Especificação e projeto de Sistemas Hiper-mídia**. Rio de Janeiro: COPPE/Sistemas/UFRJ-RJ, 1993 (Dissertação – Mestrado).

BRIGHTMAN, H. J. GSU Master Teacher Program: On Learning Styles. Disponível em: <<http://www.gsu.edu/~dschjb/wwwmbti.html>>. Acesso em 29 ago 2001.

CORREIA, L. H.; AMARAL, K. C. A.; UCHÔA, J. Q.; COSTA, H. A. X. **Informática na Educação – Computador Tutelado**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 86p.

COSTA, M. T. C. **Uma Arquitetura Baseada em Agentes para Suporte ao Ensino à Distância**. Florianópolis: UFSC, 1999 (Tese - Doutorado). Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/teses99/thiry>>. Acesso em: 21 dez 2001.

COSTA, R. M. E. M.; ROCHA, A. R. C.; SANTOS, N.; WERNECK, V. M. B. Desenvolvimento de Sistemas Tutores Inteligentes: Questões e Perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VIII, 1997, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: ITA, 1997. v. 2, p. 245-256.

DAMICO, C. **Modelo de usuário para sistemas tutores inteligentes**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995. (Exame de Qualificação).

EBERSPÄCHER, H. F.; KAESTNER, C. A. A. Arquitetura de um Sistema de Autoria para Construção de Tutores Inteligentes Hiper-mídia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VIII, 1997, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: ITA, 1997. v. 1, p. 163-179.

FEIGENBAUM, E. A. E BARR, A. **Applications-Oriented, AI Research: Education.** In: The Handbook of Artificial Intelligence – Capítulo IX. Los Altos, CA: William Kaufmann, 1982.

FELDER, R. M. Matters of Style. ASEE Prism, v. 6, n. 4, p. 18-23. Dec. 1996. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-Prism.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

FERNANDES, V. T. Monografia do seminário de hipermídia adaptativa: tendências. Campinas: Universidade Federal de Campinas, 1998. (<http://caolho.dca.fee.unicamp.br:80/courses/IA368F/1998/monografias/valmir.htm>). Acesso em: 28 nov 2001

FRASSON, C.; MENGELLE, T.; AIMEUR, E.; GOUARDÈRES, G. An Actor-Based Architecture for Intelligent Tutoring Systems. In: INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS SYMPOSIUM, 1996, Montreal. **Proceedings...** Montreal: Frasson, Gauthier, Lesgold (eds), 1996. p. 57-65.

GARZOTO, F.; PAOLINI, P.; SCHWABE, D. HDM: a Model-Based Approach to Hypermedia Application Design. **ACM Trans Information System** v. 11, p. 1-26. 1993.

GIRAFFA, L. M. M. **Fundamentos de teorias de ensino-aprendizagem e sua aplicação em sistemas tutores inteligentes.** Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1995. 120p.

GIRAFFA, L. M. M. **Seleção e Adoção de Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes.** Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1997. (Exame de Qualificação). 127p.

GIRAFFA, L. M. M.; NUNES, M. A. S. N.; VICCARI, R. M. Multi-Ecológico: Ambiente de Ensino Inteligente para Suporte ao Ensino de Educação Ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VIII, 1997, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: ITA, 1997. v. 1, p. 201-217.

JAQUES, P. A. **Agentes de Software para Monitoração da Colaboração em Ambientes Telemáticos de Ensino**. Porto Alegre: PUC-RS, 1998. 90p. (Dissertação de Mestrado).

KEARSLEY, G. Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database. Disponível em: <<http://tip.psychology.org>>. Acesso em: 15 nov 2001.

KONZEN, A. A. **Uma Estratégia de Ensino Híbrida para Sistemas Tutores Inteligentes**. Santa Cruz do Sul: UNISC, 1999.

Learning never ends – Paducah Community College. Disponível em: <[http://sats.padcc.kctcs.net/neverending/biz\\_n\\_indstry\\_services/leadership.htm](http://sats.padcc.kctcs.net/neverending/biz_n_indstry_services/leadership.htm)> Acesso em: 28 nov 2001.

LEITE, A.; FERNANDES, C.; OMAR, N. Avaliação de Sistemas de Tutoria Inteligente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VII. 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBIE, 1996. p. 313-326.

LUZZI, F.; FERREIRA, R. Z.; SENNA, R. C.; GIRAFFA, L. M. M.; BASTOS, R. M. Wöhler: Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Química Orgânica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VIII, 1997, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: ITA, 1997. v. 1, p. 201-217.

MAJOR, N. REICHGELT, H. COCA - A Shell for Intelligent Tutoring Systems. In: INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS SYMPOSIUM, 1992, Berlim. **Proceedings...** Berlim: Frasson, Gauthier, McCalla, G., eds., Springer Verlag (eds), 1992.

MENDES, M.D.C., NUNES, M.G.V., ANDREUCCI, C.A. On the use of Intelligent Tutoring Systems for teaching and learning Mathematics. Disponível em: <<http://www.icmc.sc.usp.br/~mdgvnune>>. Acesso em: jul 2001.

MENEZES, R. A.; FUKS, H.; GARCIA, A. C. B. Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução Baseada na Web – AulaNet. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, IX, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBIE/UFC, 1998.

MOISSA, H. E.; VICCARI, R. M. Agente Identificador de Fatores Motivacionais e Afetivos em um Ambiente de Ensino e Aprendizagem. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana99/harry/harry.html>>. Acesso em: ago 2001.

More about MBTI. Disponível em: <<http://www.paladinexec.com/MoreMBTI/more.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

MURRAY, T. Special Purpose Ontologies and the Representation of Pedagogical Knowledge, Talk in the International Conference on the Learning Sciences, Evanston. Texto em <http://www.cd.umass.edu:80/~ckc/eon/papers/ontology/ontology.html>; 1996.

Myers-Briggs Personality Type Indicator®. Disponível em: <<http://www.smc.qld.edu.au/mbti.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

NITZKE, J. Estratégias de ensino. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1998. Disponível em <<http://penta.ufrgs.br/~julio/tutores/estrateg.htm>> Acesso em: 28 nov 2001.

NUNES, M.G.V.; HASEGAWA, R.; VIEIRA, F. M. C.; SANTOS, G. H. R.; FORTES, R. P. M. SASHE: Sistema de Autoria e Suporte Hiperídia para Ensino. Disponível em: <<http://www.icmc.sc.usp.br/~mdgvnune>>. Acesso em: 03 jul 2001.

Personality Tests. Disponível em: <<http://www.wizardrealm.com/tests/personality.html>>. Acesso em: 28 nov 2001.

PINTO, S. C. **M-Assiste: Um Meta-assistente Adaptativo para Suporte à Navegação em Documentos Hiperídia**. Rio de Janeiro: COPPE/Sistemas, 1995. (Dissertação de Mestrado).

RAABE, A. L. A.; JAVIMCZIK, A. M.; GIRAFFA, L. M. M. Eco-Lógico: Ambiente Interativo para Suporte ao Ensino de Educação Ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VII, 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: DCC/UFMG, 1996.

REGIAN, J. W.; SHUTE, V. **Evaluating Intelligent Tutoring Systems. Technology Assessment in Education and Training**. New Jersey: Baker and O'Neil (Eds), Lawrence Erlbaum Associates, 1994. p. 79-96.

REZENDE, S.O., PUBLIESI, J.B., FREIRE, M.E.P., NUNES, M.G.V. Sistema Inteligente de Apoio a Treinamento e Ensino: Arquitetura e Avaliação. Disponível em: <<http://www.icmc.sc.usp.br/~mdgvnune>>. Acesso em: jul 2001.

RITTER, S. Pat online: A Model Tracing Tutor on World-Wide-Web. Anais do workshop "Intelligent Educational Systems on the World Wide Web", AIED97, em [http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97\\_workshop/Proceedings.html](http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Proceedings.html), ago 1997).

SANCHO, J. M. **Para uma Tecnologia Educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 75p.

SCHWABE, D. **OOHDM: An Object Oriented Hypermedia Design Model**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1994.

SHIN, E. C.; SCHALLERT, D. L.; SAVENYE, W. C. Effects of Learner Control, Advisement and Prior Knowledge on Young Student' Learning in a Hypertext Environment. **Educational Technology Research and Development**, 42(1), 1994, pp.33-46.

STERN, M. The difficulties in Web-based tutoring, and some possible solutions. Disponível em <[http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97\\_workshop/Stern.html](http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Stern.html)> Acesso em ago 2001.

VALENTE, J. A. **O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação**. Campinas: Gráfica Central da Universidade Estadual de Campinas, 435 páginas, 1996.

VICCARI, R. M. Inteligência Artificial e Educação – Indagações Básicas. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4, 1993, Recife. **Anais...** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1994. 208p.

VICCARI, R. M. Sistemas Tutores Inteligentes. ESCOLA DE INFORMÁTICA DA SBC REGIONAL SUL, VI, 1998, Blumenau. **Anais...** Blumenau: PUC-PR, 1998. p. 37-40.

WOODS, P. J.; WARREN, J. R. Adapting teaching strategies in intelligent tutoring systems. Australia: University of South Australia, 1995. (<http://www.advlearn.brdc.pitt.edu/its-arch/papaers/woods.htm>). Acesso em: 28 nov 2001.

WOOLF, B. **AI in Education. Encyclopedia of Artificial Intelligence.** New York: Wiley & Sons, Inc., 1992, p. 434-444.

Working out your Myers Briggs Type. Disponível em: <<http://www.teamtechnology.co.uk/tt/t-articl/mb-simpl.htm>>. Acesso em: 29 ago 2001.

What is the MBTI® – OKA: Otto Kroeger Associates. Disponível em: <<http://www.typpetalk.com/about.htm>>. Acesso em: 28 nov 2001.

## 6 ANEXOS

### ANEXO A

#### Questionário para Encontrar o Tipo Myers Briggs dos Alunos

A primeira preferência diz como você se ENERGIZA. Leve alguns minutos analisando as opções a seguir:

Coluna A	Coluna B
Tolerante a ruídos e multidões	Evita multidões e busca calma
Fala mais do que ouve	Ouve mais do que fala
Comunica com entusiasmo	Mantém o entusiasmo consigo
Facilidade para distrair	Facilidade para concentrar
Encontra com pessoas e participa de várias atividades	Procede cautelosamente em encontros e participa de determinadas atividades
Descobre as coisas sem pensar	Pensa cautelosamente antes de falar
Festas recarregam sua bateria	Um tempo sozinho recarga sua bateria
Odeia ficar sem ter o que fazer	Precisa ter um tempo para reflexão
Gosta de trabalhar ou falar em grupos	Preferiria se socializar em pequenos grupos ou fazer tarefas individualmente
Gosta de ser o centro das atenções	Contente por estar em posições secundárias

Agora pense cuidadosamente. Você pode querer dizer que é as duas coisas. Todos nós somos coagidos a agir da mesma forma. Mas a chave é: “o que você faz e se sente mais CONFORTÁVEL?” Siga sua intuição e escolha a coluna que você pensa ser a melhor resposta.

---

Vamos agora tentar descobrir a sua segunda preferência. Agora trata-se de como você prefere PROCESSAR informação... ou o que você prefere dar mais atenção. Tente esquecer sobre como as palavras são comumente usadas.

Coluna A	Coluna B
Aprende novas coisas através de imitação e observação	Aprende novas coisas através de conceitos gerais
Valor sólido, métodos reconhecíveis alcançados na forma passo-a-passo	Valor diferente ou métodos incomuns alcançados via inspiração
Focaliza a experiência atual	Focaliza as possibilidades
Tende a ser específico e literal; fornece descrições detalhadas	Tende a ser geral e figurativo; usa metáforas e analogias
Comporta de forma prática	Comporta de forma criativa seguindo a imaginação
Apóia-se em experiências passadas	Apóia-se em pressentimentos
Gosta de relacionamentos previsíveis	Valores modificam no relacionamento
Aprecia formas padrões para solucionar um problema	Usa novas e diferentes formas para resolver problemas e alcançar soluções
Metódico	Aceptivo a mudanças
Valoriza o realismo e senso comum	Valoriza a imaginação e inovação

Novamente nos identificamos com ambas as preferências. Mas uma delas é usada mais comumente. Tente pensar sobre com qual delas você se sente mais CONFORTÁVEL e escolha uma das duas colunas.

---

Tudo bem. Agora metade da tarefa já está pronta. Esta categoria trata de como nós tomamos decisões e chegamos a conclusões:

Coluna A	Coluna B
Tem a verdade como um objetivo	Tem a harmonia como uma meta
Decide mais com a cabeça	Decide mais com o coração
Questiona as descobertas de terceiros, pois podem estar errados	Concorda mais com as descobertas de terceiros, pois as pessoas devem ser ouvidas
Repara raciocínios ineficientes	Repara quando pessoas precisam de ajuda
Prefere sinceridade a percepção	Prefere percepção a sinceridade
Lida firmemente com pessoas, conforme o necessário	Lida com compaixão com as pessoas
Espera que o mundo corra em princípios lógicos	Espera que o mundo reconheça as diferenças individuais
Percepe os prós e contras de cada opção	Percebe como uma opção tem valor e como ela afeta as pessoas
Vê as falhas dos outros criticamente	Gosta de agradecer os outros. Demonstra apreciação.
Tolera dúvidas ocasionais como em	Aprecia dúvidas freqüentes como em

seu estado emocional nos relacionamentos	seu estado emocional
Sentimentos são válidos se são lógicos	Qualquer sentimento é válido

E agora? Com qual você mais se identifica?

---

Último... Este tem a ver com o ESTILO DE VIDA que você adota.

Coluna A	Coluna B
Prefere uma vida decisiva, impondo seus desejos	Busca coisas para adaptar sua vida e experiencia o máximo
Prefere conhecer o que os outros estão preparando para ele	Gosta de se adaptar a novas situações
Sente-se melhor após tomar decisões	Prefere deixar as opções em aberto
Gosta de terminar coisas	Gosta de iniciar coisas
Trabalha para uma vida arrumada, com os planos em ordem	Mantém a vida tão flexível quanto possível para que nada se perca
Não gosta de surpresas e prefere avisos antecipados	Gosta de surpresas e gosta de se adaptar a mudanças de último minuto
Vê o tempo como um recurso finito e leva os prazos com seriedade	Vê o tempo como um recurso renovável e prazos como reajustáveis

Gosta de checar listas de “o que fazer?”	Ignora listas de “o que fazer?” mesmo que houver uma
Sente-se melhor com tudo planejado	Prefere que as coisas apareçam normalmente
Planejado. Organizado	Flexível. Espontâneo

Novamente, com qual delas você se sente melhor?

## ANEXO B

### Exemplo Completo com os Itens Necessários à Criação do Tópico “Instruções Condicionais” para o ITS Proposto

#### **Tópico: Instruções Condicionais**

#### **O que o especialista deve entregar para a TEORIA**

##### Contexto

*Domínio:* Linguagem de Programação C

*Título:* Estruturas de Controle

*Tópico:* Instruções Condicionais

##### Objetivos do tópico

Capacitar o aluno a usar as 4 formas de instruções condicionais da linguagem C:

- Condicional if-else
- Condicional else if
- Condicional ?
- Condicional switch.

##### Motivos de se estudar o tópico

No dia-a-dia, normalmente nos vemos em situações onde temos que tomar uma decisão: estudar agora ou estudar depois, ir a uma festa à noite ou assistir um filme em casa, comprar um carro ou alugá-lo, etc. Ao construir um programa de computador, novas situações com este mesmo cunho de decisão irão surgir: se o aluno digitar a senha errada deve repetir o processo, se sua idade for menor que 18 anos não terá permissão para ler todos os documentos, etc.

Este tópico fornece subsídios para que o aluno possa desenvolver programas usando esta lógica de condições.

## Conteúdo teórico resumido (essencial)

A linguagem C suporta quatro instruções condicionais básicas: *if-else*, *else if*, condicional ? e *switch*. Sempre que uma instrução condicional estiver associada com apenas uma linha, não são necessárias chaves { } envolvendo a instrução. No entanto, se a instrução condicional estiver associada a mais do que uma instrução (linha), torna-se necessário o uso das chaves.

### ***Instrução if-else***

Usado para executar condicionalmente um segmento de código. Suas possíveis sintaxes são:

```
if(expressão1) {
    ação1;
    ação2;
}
else {
    ação3;
    ação4;
}
```

O parâmetro *expressão* deve ser verdadeiro (!0) ou falso (0).

### ***Instrução else if***

Usado para avaliar uma mesma expressão várias vezes. Suas possíveis sintaxes são:

```
if(expressão1) {
    ação1;
    ação2;
}
else if (expressão2) {
    ação3;
    ação4;
}
else {
    ação5;
    ação6;
}
```

### ***Instrução switch***

Quando se deseja testar uma variável ou uma expressão em relação a vários valores, o uso do *switch* torna-se mais adequado que instruções *if-else-if*. Sua sintaxe é:

```
switch(variável) {  
    case valor1:  
        ação1;  
        break;  
    case valor2:  
        ação2;  
        break;  
    case valor3:  
        ação3;  
        break;  
    case valor4:  
        ação4;  
        break;  
    default:  
        ação;  
}
```

#### ***Instrução condicional ?***

É uma maneira mais rápida de escrever uma condição com ações apenas para a expressão sendo verdadeira e falsa. Sua sintaxe é:

```
expressão? ação1:ação2;
```

Se *expressão* for verdadeiro, então executa-se *ação1*; do contrário, executa-se *ação2*.

## Conteúdo teórico completo

A linguagem C suporta quatro instruções condicionais básicas: *if-else*, *else if*, condicional *?* e *switch*. A maioria das instruções condicionais pode ser usada para executar seletivamente uma única linha de código relacionado. Sempre que uma instrução condicional estiver associada com apenas uma linha, não são necessárias chaves { } envolvendo a instrução. No entanto, se a instrução condicional estiver associada a mais do que uma instrução (linha), torna-se necessário o uso das chaves.

### Instrução *if-else*

Usado para executar condicionalmente um segmento de código. Suas possíveis sintaxes são:

- `if (expressão)  
ação;`
- `if (expressão1)  
ação1;  
else  
ação2;`
- `if (expressão) {  
ação1;  
ação2;  
}`
- `if (expressão1) {  
ação1;  
ação2;  
}  
else {  
ação3;  
ação4;  
}`

O parâmetro *expressão* deve ser verdadeiro (!0) ou falso (0).

### Instrução *else if*

Usado para avaliar uma mesma expressão várias vezes. Suas possíveis sintaxes são:

- `if (expressão1)  
ação1;  
else if (expressão2)  
ação2;`

- `if(expressão1)`  
`ação1;`  
`else if (expressão2)`  
`ação2;`  
`else`  
`ação3;`
- `if(expressão1) {`  
`ação1;`  
`ação2;`  
`}`  
`else if (expressão2) {`  
`ação3;`  
`ação4;`  
`}`
- `if(expressão1) {`  
`ação1;`  
`ação2;`  
`}`  
`else if (expressão2) {`  
`ação3;`  
`ação4;`  
`}`  
`else {`  
`ação5;`  
`ação6;`  
`}`

### ***Instrução switch***

Quando se deseja testar uma variável ou uma expressão em relação a vários valores, o uso do *switch* torna-se mais adequado que instruções *if-else-if*. Sua sintaxe é:

```
switch(variável) {
    case valor1:
        ação1;
        break;
    case valor2:
        ação2;
        break;
    case valor3:
        ação3;
        break;
    case valor4:
        ação4;
        break;
```

```

    default:
        ação;
}

```

A instrução *break* faz com que a parte restante das instruções *switch* sejam puladas. Por exemplo, se *variável* for igual a *valor3* e se para a aplicação for de interesse checar, nesse caso, se também é igual a *valor4*, então basta eliminar a instrução *break* do terceiro *case*, como a seguir:

```

switch(variável) {
    case valor1:
        ação1;
        break;
    case valor2:
        ação2;
        break;
    case valor3:
        ação3;
    case valor4:
        ação4;
        break;
    default:
        ação;
}

```

### ***Instrução condicional ?***

É uma maneira mais rápida de escrever uma condição com ações apenas para a expressão sendo verdadeira e falsa. Sua sintaxe é:

```
expressão? ação1:ação2;
```

Se *expressão* for verdadeiro, então executa-se *ação1*; do contrário, executa-se *ação2*. Desta forma, uma instrução *if-else* pode ser substituída pela condicional ? como no exemplo abaixo:

<pre> if ( x == 0 )     x = 1; else     x = 0; </pre>	<pre> ( x == 0 )? x = 1 : x = 0; </pre>
-------------------------------------------------------	-----------------------------------------

### Palavras com ligação e correspondentes endereços

PALAVRA	ENDEREÇO		
	DOMÍNIO	Título	Tópico
=	Linguagem C	Operadores de I/O	Operadores

### Bibliografia de leituras complementares

VILLAS-BOAS, Sergio Barbosa. *C/C++ e Orientação a Objetos em Ambiente Multiplataforma*. Disponível em: <[http://www.del.ufrj.br/~villas/livro\\_c++.html](http://www.del.ufrj.br/~villas/livro_c++.html)>. Acesso em 17 ago 2001.

## O que o especialista deve entregar para a PRÁTICA

### Exercícios intuitivos de múltipla escolha (4 respostas)

<b>1 Contexto</b>	<i>Domínio:</i> Linguagem C <i>Título:</i> Estruturas de Controle <i>Tópico:</i> Instruções Condicionais
<b>Pergunta</b>	Um programa de ensino baseado no conhecimento prévio do aluno apresenta uma tela inicial semelhante a um menu de escolha. O menu apresenta várias opções em seqüência para que o usuário indique até onde já estudou. Por exemplo, se o usuário já estudou os 3 primeiros capítulos, selecionará o nível 4 e continuará o estudo a partir daí, vendo inclusive os capítulos seguintes. Se você fosse criar este programa, a melhor opção de implementação para avaliar a escolha do usuário seria usar a(s) instrução(ões):
<b>Peso</b>	100
<b>Resp A</b>	<i>if else</i>
<b>Contra-Resp</b>	Para aumentar a otimização do tempo de resposta do programa, não seria melhor usar a instrução <i>switch</i> apresentada pela resposta C?
<b>Análise</b>	Ao usar apenas as instruções <i>if else</i> , será necessário chamar várias rotinas de estudo em cada instrução <i>if</i> , como no exemplo a seguir:  <pre>if ( escolha == 0 ) {     EstudaCapitulo1();     EstudaCapitulo2();     EstudaCapitulo3();     // ... } if ( escolha == 1 ) {     EstudaCapitulo2();     EstudaCapitulo3();     EstudaCapitulo4();     // ... } // ...</pre> O uso da instrução <i>switch</i> é mais indicado para a construção de menus do que várias instruções <i>if</i> . Além disso, omitindo-se o uso de instruções <i>break</i> , não é necessário repetir as rotinas de estudo.
<b>Pontos</b>	0
<b>Resp B</b>	<i>if else if</i>
<b>Contra-Resp</b>	Para aumentar a otimização do tempo de resposta do programa, não seria melhor usar a instrução <i>switch</i> apresentada pela resposta C?

**Análise** Ao usar apenas as instruções *if* e *else if*, será necessário chamar várias rotinas de estudo em cada instrução *else if*, como no exemplo a seguir:

```
if ( escolha == 0 ) {
    EstudaCapitulo1();
    EstudaCapitulo2();
    EstudaCapitulo3();
    // ...
}
else if ( escolha == 1 ) {
    EstudaCapitulo2();
    EstudaCapitulo3();
    EstudaCapitulo4();
    // ...
}
// ...
```

O uso da instrução *switch* é mais indicado para a construção de menus do que várias instruções *else if*. Além disso, omitindo-se o uso de instruções *break*, não é necessário repetir as rotinas de estudo.

**Pontos**

0

---

**Resp C**

*switch*

**Contra-**

É possível usar instruções *else if* para avaliar múltiplas condições como é feito no *switch*. Sendo assim, a resposta B não estaria correta?

**Resp**

**Análise**

O uso da instrução *switch* é mais indicado para a construção de menus. Além disso, omitindo-se o uso de instruções *break*, não é necessário repetir as rotinas de estudo como no exemplo a seguir:

```
switch(escolha) {
    case 0:
        EstudaCapitulo1();
    case 1:
        EstudaCapitulo2();
    case 2:
        EstudaCapitulo3();
    // ...
}
```

**Pontos**

100

---

**Resp D**

condicional ?

**Contra-**

Para aumentar a otimização do tempo de resposta do programa, não

**Resp**

seria melhor usar a instrução *switch* apresentada pela resposta C?

**Análise** A instrução condicional ? não é muito útil para situações que envolvam a avaliação de várias condições, pois toma uma ação se a expressão avaliada for verdadeira ou toma outra se ela for falsa. Mesmo sendo possível aninhar várias condicionais ? para simular o uso de várias instruções *else if*, ainda seria necessário chamar várias rotinas de estudo em cada condicional ? aninhada.  
O uso da instrução *switch* é mais indicado para a construção de menus do que várias instruções *else if*. Além disso, omitindo-se o uso de instruções *break*, não é necessário repetir as rotinas de estudo.

**Pontos** 0

---

**2 Contexto** *Domínio:* Linguagem C  
*Título:* Estruturas de Controle  
*Tópico:* Instruções Condicionais

---

**Pergunta** O trecho de um programa apresentado a seguir faz uso de três variáveis A, B e C. A expressão (A > B) é verdadeira em, aproximadamente, 40% das vezes e a expressão (B < C) em 25% das vezes. Considerando-se que estas expressões são independentes e que este trecho do programa é executado 10.000 vezes, quantas vezes se espera que as funções F e G sejam executadas?

```
if (A > B)
    variavel = F(I);
else {
    if (B < C)
        variavel = G(I);
}
```

**Peso** 100

---

**Resp A** F: 4.000, G: 1.500

**Contra-Resp** Como o trecho apresentado é executado 10.000 vezes, espera-se que a soma do número de execuções de F e G também seja igual a 10.000. No entanto,  $4.000 + 1.500 = 5.500$ . Sendo assim, não seria a resposta B a correta?

**Análise** Embora a expressão (A > B) seja executada 100% das vezes (10.000 execuções), ela só é verdadeira em 40% das vezes. Sendo assim, a instrução 'variavel = F(I)' também deve ser executada neste mesmo número, ou seja, 4.000 vezes. As outras 6.000 execuções são da instrução 'if (B < C)'. No entanto, como a expressão só é verdadeira em 25% das vezes, a função G também deverá ser executada em 25% de 6.000 vezes, ou seja, 1.500 vezes.

**Pontos** 100

---

**Resp B** F: 4.000, G: 6.000

**Contra-Resp** Se a primeira expressão (A > B) é verdadeira em 40% das vezes e a segunda expressão (B < C) em 25% das vezes, como a função G pode ser executada mais vezes que a F? Sendo assim, a resposta A não deveria ser a correta?

**Análise** Se  $A$  for maior que  $B$ , então a função  $F$  realmente será executada 4.000 vezes (40% de 10.000). As outras 6.000 execuções ocorrem dentro da cláusula *else*. No entanto, embora a verificação condicional ( $B < C$ ) seja feita 6.000 vezes, a função  $G$  só será executada quando esta verificação for verdadeira, ou seja, 25% das 6.000 vezes = 1.500 vezes.

**Pontos** 0

---

**Resp C** F: 4.000, G: 2.500

**Contra-Resp** Se a primeira expressão ( $A > B$ ) é verdadeira em 40% das vezes, isto significa que 60% das vezes a segunda expressão ( $B < C$ ) será avaliada. A função  $G$  deve ser executada somente 25% de 60% das 10.000 vezes. Sendo assim, não seria a resposta A a correta?

**Análise** Se  $A$  for maior que  $B$ , então a função  $F$  realmente será executada 4.000 vezes (40% de 10.000). As outras 6.000 execuções ocorrem dentro da cláusula *else*. No entanto, embora a verificação condicional ( $B < C$ ) seja feita 6.000 vezes, a função  $G$  só será executada quando esta verificação for verdadeira, ou seja, 25% das 6.000 vezes = 1.500 vezes (e não 25% de 10.000 = 2.500).

**Pontos** 0

---

**Resp D** F: 2.500, G: 7.500

**Contra-Resp** Se a primeira expressão ( $A > B$ ) é verdadeira em 40% das vezes e a segunda expressão ( $B < C$ ) em 25% das vezes, como a função  $G$  pode ser executada mais vezes que a  $F$ ? Sendo assim, a resposta A não deveria ser a correta?

**Análise** Se  $A$  for maior que  $B$ , então a função  $F$  será executada 4.000 vezes (40% de 10.000). As outras 6.000 execuções ocorrem dentro da cláusula *else*. No entanto, embora a verificação condicional ( $B < C$ ) seja feita 6.000 vezes, a função  $G$  só será executada quando esta verificação for verdadeira, ou seja, 25% das 6.000 vezes = 1.500 vezes.

**Pontos** 0

---

### Exercícios objetivos e aplicáveis de múltipla escolha (4 respostas)

<b>1 Contexto</b>	<i>Domínio:</i> Linguagem C <i>Título:</i> Estruturas de Controle <i>Tópico:</i> Instruções Condicionais
<b>Aplicações</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construção de programas de I/O simples.</li><li>• Aplicação de instruções condicionais em situações do mundo real.</li></ul>
<b>Pergunta</b>	<p>Um programa que faz o cadastramento de pessoas em um cassino exige que o usuário digite sua idade. Considerando-se que a empresa só cadastra pessoas com idade igual ou superior a 21 anos, como completar o programa abaixo para realizar esta verificação?</p> <pre>#include &lt;iostream.h&gt; main() {     int idade;      cout &lt;&lt; "Digite sua idade: ";     cin &gt;&gt; idade;      // COMPLETAR...     CadastraUsuario(); } }</pre>
<b>Peso</b>	100
<b>Resp A</b>	<code>if (idade &gt; 21)</code>
<b>Contra-Resp</b>	Se o usuário possuir mais de 21 anos poderá ser cadastrado. Sendo assim, a resposta D não deveria estar correta (idade >= 21)?
<b>Análise</b>	A expressão (idade > 21) só será verdadeira se o usuário tiver 22 anos ou mais. Como a empresa também realiza cadastros de usuários com 21 anos, a expressão deveria ser (idade >= 21).
<b>Pontos</b>	0
<b>Resp B</b>	<code>else if (idade &gt;= 21)</code>
<b>Contra-Resp</b>	Se o usuário possuir mais de 21 anos poderá ser cadastrado. Sendo assim, a resposta D não deveria estar correta (idade >= 21)?
<b>Análise</b>	Para usar a instrução <i>else-if</i> é necessário ter usado antes a instrução <i>if</i> . Trocando-se <i>else-if</i> por <i>if</i> , a instrução tornaria o programa correto.
<b>Pontos</b>	0
<b>Resp C</b>	<code>if (idade &lt; 21)</code>
<b>Contra-Resp</b>	Se o usuário possuir mais de 21 anos poderá ser cadastrado. Sendo assim, a resposta D não deveria estar correta (idade >= 21)?
<b>Análise</b>	A empresa realiza cadastros de usuários com 21 anos ou mais e não de usuários com menos de 21 anos. Trocando-se o operador '<' por '>=', a instrução tornaria o programa correto.
<b>Pontos</b>	0
<b>Resp D</b>	<code>if (idade &gt;= 21)</code>

<b>Contra-Resp Análise</b>	Se o usuário possuir mais de 21 anos poderá ser cadastrado. Sendo assim, a resposta A não deveria estar correta (idade > 21)? Como a empresa cadastra apenas usuários com idade igual ou superior a 21 anos, a expressão (idade >= 21) está correta. Da mesma forma, o uso da instrução condicional <i>if</i> foi bem empregado, permitindo que o usuário seja cadastrado somente quando a expressão for verdadeira, ou seja, quando sua idade for maior ou igual a 21 anos.
<b>Pontos</b>	100
<b>2 Contexto</b>	<i>Domínio:</i> Linguagem C <i>Título:</i> Estruturas de Controle <i>Tópico:</i> Instruções Condicionais
<b>Aplicações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de programas de I/O simples.</li> <li>• Aplicação de instruções condicionais em situações do mundo real.</li> <li>• Uso de múltiplas condições.</li> </ul>
<b>Pergunta</b>	<p>Um programa verifica o grau máximo de titulação dos professores de uma universidade através dos seus salários. Professores graduados recebem até R\$1299,99; professores mestres recebem entre R\$1300,00 e R\$2299,99; e professores doutores acima de R\$2300,00. Sendo assim, o que fazer para completar o programa de forma que essa verificação seja feita corretamente?</p> <pre>#include &lt;iostream.h&gt; main() {     double salario;      cout &lt;&lt; "Digite seu salario: ";     cin &gt;&gt; salario;      // COMPLETAR...     cout &lt;&lt; "Você é graduado.";      // COMPLETAR...     cout &lt;&lt; "Você é mestre.";      // COMPLETAR...     cout &lt;&lt; "Você é doutor.";  }</pre>
<b>Peso</b>	100
<b>Resp A</b>	<pre>if (salario &lt;= 1299,99) else if ((salário &gt; 1300) &amp;&amp; (salario &lt;= 2299,99)) else if (salario &gt; 2300)</pre>
<b>Contra-Resp</b>	A segunda instrução não considera o valor R\$1300,00 no intervalo de salários para mestres. Se a resposta B inclui este valor, poderia ela estar correta?

**Análise** De acordo com o enunciado, o menor salário de mestres e doutores é R\$1300,00 e R\$2300,00. No entanto, ao usar o operador '>', exclui-se estes dois valores em ambas as instruções. Sendo assim, as duas últimas instruções poderiam ser corrigidas substituindo-se o operador '>' pelo '>='.

**Pontos** 0

---

**Resp B**

```
if (salario <= 1299,99)
if ((salário >= 1300) && (salario <= 2299,99))
if (salario >= 2300)
```

**Contra-Resp** O uso de 3 cláusulas *if* não poderia afetar a checagem das condições? Normalmente, em casos de várias checagens, faz-se uso do *else if* e *else*. Sendo assim, a resposta C não estaria correta?

**Análise** De acordo com o enunciado, o maior salário de um graduando é de R\$1299,99. Logo, a primeira instrução comporta todos estes valores. Já o salário de mestres fica entre R\$1300,00 e R\$2299,99. Neste caso, duas expressões são conectadas pelo operador && (AND lógico). Por último, doutores recebem R\$2300,00 como menor salário, representado pela terceira instrução. É bom lembrar que esta construção não é a mais otimizada. Mesmo que a primeira instrução seja executada (valor menor que R\$1300,00), haverá uma checagem das 2 instruções seguintes. Isto se dá devido ao fato de usar 3 instruções *if* em seqüência. O melhor a fazer seria usar a cláusula *if* primeiro, o *else if* em segundo e o *else* (sem nenhuma expressão) em terceiro. Assim, no máximo, duas verificações de expressões ocorrerão (quando o valor corresponder a um doutor) e no mínimo uma (quando o valor corresponder a um graduando).

**Pontos** 100

---

**Resp C**

```
if (salario <= 1299,99)
else ((salário >= 1300) && (salario <= 2299,99))
else
```

**Contra-Resp** A última expressão não indica a faixa de valores para professores doutores. Não seria a resposta B a correta?

**Análise** Embora as expressões usadas pelas instruções de condição estejam corretas, a sintaxe da segunda instrução não está. Como ainda desejasse avaliar uma expressão, o *else* deve estar seguido do *if*. Esta resposta estaria correta se na segunda instrução o *else* fosse trocado por *else if*.

**Pontos** 0

---

**Resp D**

```
if (salario < 1299,99)
else if (salário > 1300 && salario < 2299,99)
else
```

**Contra-Resp** A última expressão não indica a faixa de valores para professores doutores. Não seria a resposta B a correta?

<b>Análise</b>	De acordo com o enunciado, um professor que recebe R\$1299,99 é um graduando. No entanto, ao repassar este valor, a primeira instrução será avaliada como falsa (pois R\$1299,99 não está no intervalo). A instrução seguinte também estará falsa e a terceira instrução será processada, indicando que o professor é um doutor! Da mesma forma, um professor que receba R\$2299,99 (correspondente a um mestre) também será identificado como um doutor. A correção desta resposta consiste em substituir o operador '<' da primeira e segunda instruções pelo '<='.
<b>Pontos</b>	0

## Trabalhos

1	<b>Contexto</b>	<i>Domínio:</i> Linguagem C												
		<i>Título:</i> Estruturas de Controle												
		<i>Tópico:</i> Instruções Condicionais												
	<b>Título</b>	Programa para resolver equações de segundo grau												
	<b>Descrição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A interface deve apresentar um menu de escolha inicial: (1) Resolver uma equação; (2) Sair do programa.</li> <li>• Menu "Resolver uma equação": pede os valores das constantes A, B e C da equação (<math>Ax^2 + Bx + C = 0</math>). Em seguida, apresenta os valores das raízes <math>x_1</math> e <math>x_2</math> calculados pela fórmula de Baskara: <math>x = (+/- B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}) / 2A</math>, onde <math>\sqrt{\phantom{x}}</math> é uma função que calcula raiz quadrada.</li> <li>• Menu "Sair do programa": finaliza o programa voltando ao <i>prompt</i>.</li> </ul>												
	<b>Tarefas</b>	<table> <tr> <td>Criar a interface do menu de escolha</td> <td>2 dias</td> </tr> <tr> <td>Testar a interface do menu de escolha</td> <td>1 dia</td> </tr> <tr> <td>Criar o algoritmo da fórmula de Baskara</td> <td>2 dias</td> </tr> <tr> <td>Testar o algoritmo da fórmula de Baskara</td> <td>1 dia</td> </tr> <tr> <td>Agregar o menu ao algoritmo da fórmula de Baskara</td> <td>1 dia</td> </tr> <tr> <td>Testar o programa que resolve equações de segundo grau</td> <td>2 dias</td> </tr> </table>	Criar a interface do menu de escolha	2 dias	Testar a interface do menu de escolha	1 dia	Criar o algoritmo da fórmula de Baskara	2 dias	Testar o algoritmo da fórmula de Baskara	1 dia	Agregar o menu ao algoritmo da fórmula de Baskara	1 dia	Testar o programa que resolve equações de segundo grau	2 dias
Criar a interface do menu de escolha	2 dias													
Testar a interface do menu de escolha	1 dia													
Criar o algoritmo da fórmula de Baskara	2 dias													
Testar o algoritmo da fórmula de Baskara	1 dia													
Agregar o menu ao algoritmo da fórmula de Baskara	1 dia													
Testar o programa que resolve equações de segundo grau	2 dias													
	<b>Tempo Total para o Desenvolvimento e Entrega do Trabalho</b>	9 dias												

## ANEXO C

### Modelagem Estruturada do Banco de Dados do ITS Proposto

DOMÍNIO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#dom_cod	código do domínio
	dom_nom	nome do domínio
	dom_dmi	desempenho mínimo exigido do aluno

TÍTULO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#tit_cod	código do título
	tit_nom	nome do título

TÓPICO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#top_cod	código do tópico
	top_nom	nome do tópico
	top_tco	endereço do arquivo com a teoria completa do tópico
	top_tre	endereço do arquivo com a teoria resumida do tópico

EMENTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#eme_cod	código da ementa
	*dom_cod	código do domínio
	*tit_cod	código do título
	*top_cod	código do tópico
	eme_nti	número seqüencial do título dentro do domínio
	eme_nto	número seqüencial do tópico dentro do título

MOTIVO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#mot_cod	código de um motivo de estudar o tópico
	*eme_cod	código da ementa
	mot_end	endereço do arquivo com o motivo

OBJETIVO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	obj_cod	código de um objetivo do tópico
*	eme_cod	código da ementa
	obj_end	endereço do arquivo com o objetivo

BIBLIOGRAFIA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	bib_cod	código de uma bibliografia do tópico
*	eme_cod	código da ementa
	bib_end	endereço do arquivo com a bibliografia

PREFERÊNCIA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	pre_cod	código da preferência
	pre_e	preferência pela extroversão
	pre_i	preferência pela introversão
	pre_s	preferência pelo senso
	pre_n	preferência pela intuição
	pre_t	preferência pela razão
	pre_f	preferência pela emoção
	pre_j	preferência pelo julgamento
	pre_p	preferência pela percepção

PERGUNTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	per_cod	código de uma pergunta sobre o tópico
*	eme_cod	código da ementa
*	pre_cod	código da preferência da pergunta
	per_pes	peso (valor para nota) da pergunta
	per_end	endereço do arquivo com a pergunta

APLICAÇÃO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	apl_cod	código de uma aplicação da pergunta
	apl_end	endereço do arquivo com a aplicação

PERGUNTA-APLICAÇÃO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
# *	per_cod	código da pergunta
# *	apl_cod	código de uma aplicação para a pergunta

RESPOSTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#res_cod	código de resposta para uma pergunta
	res_end	endereço do arquivo com a resposta
	res_ctr	endereço do arquivo com a contra-resposta
	res_ana	endereço do arquivo com a análise da resposta

EXERCÍCIO (PERGUNTA-RESPOSTA)		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	# *per_cod	código da pergunta do exercício
	# *res_cod	código de uma resposta para a pergunta
	exe_let	letra de identificação da resposta no exercício
	exe_pon	pontos da resposta para a questão

TRABALHO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#tra_cod	código de um trabalho abordando o tópico
	*eme_cod	código da ementa
	tra_tit	título do trabalho
	tra_end	endereço do arquivo com o trabalho

TAREFA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#tar_cod	código de uma tarefa do trabalho
	*tra_cod	código do trabalho
	tar_seq	número seqüencial da tarefa no trabalho
	tar_pra	prazo em dias para conclusão da tarefa
	tar_end	endereço do arquivo com a tarefa

PAGINA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#pag_cod	código da página
	pag_tip	tipo da página (ex.: Índice Principal, Domínio, Teoria, Pergunta, Agenda, etc.)
	pag_end	endereço do arquivo com a página

AGENDA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
	#age_cod	código da agenda
	*alu_cod	código do aluno

COMPROMISSO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	com_cod	código de um compromisso da agenda
	com_dat	data do compromisso
	com_des	descrição do compromisso

AGENDA-COMPROMISSO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
# *	age_cod	código da agenda
# *	com_cod	código de um compromisso da agenda

TEMA DE FÓRUM DE DEBATES		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	tfo_cod	código de um tema de fórum sobre o tópico
*	eme_cod	código da ementa
	tfo_des	descrição do tema de fórum de debates

OPINIÃO DE TEMA DE FÓRUM DE DEBATES		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	ote_cod	código de uma opinião sobre o tema
*	tfo_cod	código do tema
	alu_cod	código do aluno que deu a opinião
	ote_dat	data de construção da opinião sobre o tema
	ote_hor	hora de construção da opinião sobre o tema
	ote_con	conteúdo da opinião sobre o tema

CONTEÚDO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	con_cod	código do conteúdo apresentado na página
*	pag_cod	código da página

CONTEÚDO DE TÍTULO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	dom_cod	código do domínio
*	tit_cod	código do título

CONTEÚDO DE TÓPICO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	eme_cod	código da ementa

CONTEÚDO DE TEORIA E TRABALHO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	eme_cod	código da ementa da teoria ou trabalho
	ctt_com	indica se teoria/ trabalho é completo/resumido

CONTEÚDO DE PERGUNTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	per_cod	código da pergunta

CONTEÚDO DE CONTRA-RESPOSTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	per_cod	código da pergunta
*	res_cod	código da resposta com a contra-resposta

CONTEÚDO DE ANÁLISE DE RESPOSTA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	per_cod	código da pergunta
*	res_cod	código da resposta com a análise

CONTEÚDO DE TEMA DE FÓRUM DE DEBATES		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	eme_cod	código da ementa sobre os temas

CONTEÚDO DE OPINIÃO DE TEMA DE FÓRUM DE DEBATES		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#*	con_cod	código do conteúdo
*	tfo_cod	código do tema contendo as opiniões

ÂNCORA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	anc_cod	código da âncora
*	con_cod	código do conteúdo de origem da âncora
*	lco_cod	código da lista com os possíveis conteúdos de destino apontados pela âncora
	anc_nom	nome da âncora

LISTA DE CONTEÚDOS		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	lco_cod	código do conteúdo
# *	con_cod	código da ementa

ALUNO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	alu_mat	número de matrícula do aluno
*	alu_pes	preferência estática (MBTI)
*	alu_pdi	preferência dinâmica (atitudes contrárias ao MBTI)
	alu_log	<i>login</i> do aluno
	alu_sen	senha do aluno para acesso ao curso
	alu_nom	nome do aluno

HISTÓRICO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	his_cod	código do histórico do aluno dentro do curso
*	alu_mat	matrícula do aluno
*	dom_cod	código do domínio

ÂNCORA ATIVADA		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	aat_cod	código de âncora ativada
*	his_cod	código do histórico
*	anc_cod	código da âncora
*	pre_cod	código da preferência usada como estratégia de ensino
	aat_dat	data da ativação da âncora
	aat_hor	hora da ativação da âncora

DESEMPENHO		
Chave	Campo	Dicionário de dados
#	aat_cod	código de âncora ativada
	des_pon	pontos do aluno por ativar esta âncora resposta (entre 0% e 100%)

## ANEXO D

### Classes Navegacionais do ITS Proposto (exceto a classe navegacional *Teoria*)

Índice Principal
Conteúdo: Estrutura de Acesso (Catálogo de Domínios) Ferramentas: Estrutura de Acesso (Ferramentas de Auxílio) Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)

Conteúdo
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínios: Estrutura de Acesso (Domínio) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Índice Principal)

Domínio
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Nome: Texto Títulos: Estrutura de Acesso (Catálogo de Títulos) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Índice Principal)

Título
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Nome: Texto Tópicos: Estrutura de Acesso (Catálogo de Tópicos) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Domínio)

Tópico
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Nome: Texto Teoria: Estrutura de Acesso (Teoria) Prática: Estrutura de Acesso (Prática) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Título)

Prática
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Trabalhos: Estrutura de Acesso (Trabalho) Exercícios: Estrutura de Acesso (Exercício) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Tópico)

Trabalho
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Título: Texto Descrição: [+Texto, Imagem] Descrição das sub-tarefas:(descrição de Sub-tarefa) Prazo das sub-tarefas: (prazo de Sub-tarefa) Voltar: Âncora (para o elo de volta àPrática)

Exercício
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Múltipla-escolha: Estrutura de Acesso (Múltipla-escolha) Subjetivo: Estrutura de Acesso (Subjetivo) Voltar: Âncora (para o elo de volta àPrática)

Múltipla-escolha
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Aplicações: [+Texto, Imagem] Pergunta: [+Texto, Imagem] Respostas: Estrutura de Acesso (Resposta1) Conteúdo das respostas: (conteúdo de Resposta) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Exercício)

Subjetivo
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Aplicações: [+Texto, Imagem] Pergunta: [+Texto, Imagem] Confirma resposta: Estrutura de Acesso (Resposta3) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Exercício)

Resposta1
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Domínio: (nome de Domínio) Título: (nome de Título) Tópico: (nome de Tópico) Aplicações: (aplicações de Múltipla-escolha) Pergunta: (pergunta de Múltipla-escolha) Conteúdo das respostas: (conteúdo de Resposta) Contra-resposta: (contra-resposta de Resposta) Confirma contra-resposta: Estrutura de Acesso (Resposta2) Contraria contra-resposta: Estrutura de Acesso (Resposta2)

Resposta2
<p>Aluno: (nome de Aluno)</p> <p>Matrícula: (matrícula de Aluno)</p> <p>Domínio: (nome de Domínio)</p> <p>Título: (nome de Título)</p> <p>Tópico: (nome de Tópico)</p> <p>Aplicações: (aplicações de Múltipla-escolha)</p> <p>Pergunta: (pergunta de Múltipla-escolha)</p> <p>Conteúdo das respostas: (conteúdo de Resposta)</p> <p>Contra-resposta: (contra-resposta de Resposta)</p> <p>Análise: (análise de Resposta)</p> <p>Voltar: Âncora (para o elo de volta a Exercício)</p> <p>Novo exercício: Âncora (para o elo de volta a Múltipla-escolha)</p>

Resposta3
<p>Aluno: (nome de Aluno)</p> <p>Matrícula: (matrícula de Aluno)</p> <p>Domínio: (nome de Domínio)</p> <p>Título: (nome de Título)</p> <p>Tópico: (nome de Tópico)</p> <p>Aplicações: (aplicações de Subjetivo)</p> <p>Pergunta: (pergunta de Múltipla-escolha)</p> <p>Contra-resposta: (contra-resposta de Resposta)</p> <p>Confirma contra-resposta: Estrutura de Acesso (Resposta4)</p> <p>Contraria contra-resposta: Estrutura de Acesso (Resposta4)</p>

Resposta4
<p>Aluno: (nome de Aluno)</p> <p>Matrícula: (matrícula de Aluno)</p> <p>Domínio: (nome de Domínio)</p> <p>Título: (nome de Título)</p> <p>Tópico: (nome de Tópico)</p> <p>Aplicações: (aplicações de Subjetivo)</p> <p>Pergunta: (pergunta de Subjetivo)</p> <p>Contra-resposta: (contra-resposta de Resposta)</p> <p>Análise: (análise de Resposta)</p> <p>Voltar: Âncora (para o elo de volta a Exercício)</p> <p>Novo exercício: Âncora (para o elo de volta a Subjetivo)</p>

Ferramentas de Auxílio
Aluno: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno) Agenda: Estrutura de Acesso (Agenda) Fórum: Estrutura de Acesso (Fórum de Debates) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Índice Principal)

Agenda
Compromissos: (descrição de Compromisso) Datas: (data de Compromisso) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Ferramentas de Auxílio)

Fórum de Debates
Temas: Estrutura de Acesso (Tema) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Ferramentas de Auxílio)

Tema
Temas: Estrutura de Acesso (Tema) Nome: Texto Opiniões: (conteúdo de Opinião) Data: (data de Opinião) Hora: (hora de Opinião) Autores: (autor de Opinião) Voltar: Âncora (para o elo de volta a Fórum de Debates)

## ANEXO E

Figura 1E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Índice Principal</i> .....	113
Figura 2E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Conteúdo</i> .....	114
Figura 3E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Domínio</i> .....	114
Figura 4E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Título</i> .....	115
Figura 5E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Tópico</i> .....	115
Figura 6E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Prática</i> .....	116
Figura 7E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Trabalho</i> .....	116
Figura 8E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Exercício</i> .....	117
Figura 9E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Múltipla- escolha</i> .....	117
Figura 10E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Resposta1</i> ..	118
Figura 11E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Resposta2</i> ..	118
Figura 12E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Subjetivo</i> .....	119
Figura 13E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Resposta3</i> ..	119
Figura 14E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Resposta4</i> ..	120
Figura 15E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Ferramen- tas de Auxílio</i> .....	120
Figura 16E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Agenda</i> .....	121
Figura 17E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Fórum de Debates</i> .....	121
Figura 18E – Design da interface referente à classe navegacional <i>Tema</i> .....	122

**Design Abstrato da Interface do ITS Proposto  
(exceto a interface *Teoria*)**

		Identificação do Aluno
		Nome: <i>(nome de Aluno)</i>
		Matrícula: <i>(matricula de Aluno)</i>
<u>Conteúdo</u>	<u>Ferramentas</u>	

Figura 1E – Design da interface referente à classe navegacional *Índice Principal*

		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: <i>(nome de Aluno)</i> Matrícula: <i>(matrícula de Aluno)</i>
<b>Conteúdo</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Índice Guia:</b> <i>(nome de Domínio)</i> <i>(nome de Domínio)</i>
Escolha o domínio que você deseja estudar: <a href="#">(nome de Domínio)</a> <a href="#">(nome de Domínio)</a>		
<input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 2E – Design da interface referente à classe navegacional *Conteúdo*

<i>(nome de Domínio)</i>		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: <i>(nome de Aluno)</i> Matrícula: <i>(matrícula de Aluno)</i>
<b>Conteúdo</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Índice Guia:</b> <i>(nome de Domínio)</i> <i>(nome de Título)</i> <i>(nome de Título)</i> <i>(nome de Título)</i> <i>(nome de Título)</i>
Escolha o título que você deseja estudar: <a href="#">(nome de Título)</a> <a href="#">(nome de Título)</a> <a href="#">(nome de Título)</a> <a href="#">(nome de Título)</a>		
<input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 3E – Design da interface referente à classe navegacional *Domínio*

(nome de Domínio) (nome de Título)		Identificação do Aluno Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	Índice Guia: (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título)
Escolha o tópico que você deseja estudar: <a href="#">(nome de Tópico)</a> <a href="#">(nome de Tópico)</a>		
<input type="button" value="V&lt;u&gt;o&lt;/u&gt;ltar"/>		

Figura 4E – Design da interface referente à classe navegacional *Título*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		Identificação do Aluno Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	Índice Guia: (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título)
Escolha o tipo de conteúdo do tópico que você deseja estudar: <a href="#">Teórico</a> <a href="#">Prático</a>		
<input type="button" value="V&lt;u&gt;o&lt;/u&gt;ltar"/>		

Figura 5E – Design da interface referente à classe navegacional *Tópico*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<b>Conteúdo</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> Escolha a atividade que deseja realizar para praticar o tópico:  <a href="#">Trabalho</a> <a href="#">Exercício</a>		
<input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 6E – Design da interface referente à classe navegacional *Prática*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)																							
<b>Conteúdo</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)																							
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Trabalho</b>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">(título de Trabalho)</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">(descrição de Trabalho)</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">Seqüência</th> <th style="width: 70%;">Sub-Tarefas</th> <th style="width: 20%;">Prazo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)</td> <td>(prazo de Sub-Tarefa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)</td> <td>(prazo de Sub-Tarefa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)</td> <td>(prazo de Sub-Tarefa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)</td> <td>(prazo de Sub-Tarefa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)</td> <td>(prazo de Sub-Tarefa)</td> </tr> </tbody> </table>			(título de Trabalho)			(descrição de Trabalho)			Seqüência	Sub-Tarefas	Prazo	1	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)	2	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)	3	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)	4	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)	5	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)
(título de Trabalho)																									
(descrição de Trabalho)																									
Seqüência	Sub-Tarefas	Prazo																							
1	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)																							
2	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)																							
3	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)																							
4	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)																							
5	(descrição da sub-tarefa de Sub-Tarefa)	(prazo de Sub-Tarefa)																							
<input type="button" value="Voltar"/>																									

Figura 7E – Design da interface referente à classe navegacional *Trabalho*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício</b> Escolha o tipo de exercício que deseja praticar: <a href="#">Múltipla-escolha</a> <a href="#">Subjetivo</a>		
<input type="button" value="V&lt;u&gt;o&lt;/u&gt;ltar"/>		

Figura 8E – Design da interface referente à classe navegacional *Exercício*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Múltipla-escolha</b> Aplicações: (aplicações de Múltipla-escolha) Pergunta: (pergunta de Múltipla-escolha) Escolha a resposta correta: <a href="#">A.</a> (conteúdo de Resposta) <a href="#">B.</a> (conteúdo de Resposta) <a href="#">C.</a> (conteúdo de Resposta) <a href="#">D.</a> (conteúdo de Resposta)		
<input type="button" value="V&lt;u&gt;o&lt;/u&gt;ltar"/>		

Figura 9E – Design da interface referente à classe navegacional *Múltipla-escolha*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<b>C</b> onteúdo	<b>F</b> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Múltipla-escolha</b>  <b>Aplicações:</b> (aplicações de Múltipla-escolha)  <b>Pergunta:</b> (pergunta de Múltipla-escolha)  <b>Escolha a resposta correta:</b> A. (conteúdo de Resposta) B. (conteúdo de Resposta) C. (conteúdo de Resposta) D. (conteúdo de Resposta)  <b>Atenção:</b> (contra-resposta de Resposta) • <a href="#">Sim</a> • <a href="#">Não</a>		

Figura 10E – Design da interface referente à classe navegacional *Resposta1*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<b>C</b> onteúdo	<b>F</b> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Múltipla-escolha</b>  <b>Aplicações:</b> (aplicações de Múltipla-escolha)  <b>Pergunta:</b> (pergunta de Múltipla-escolha)  <b>Escolha a resposta correta:</b> A. (conteúdo de Resposta) B. (conteúdo de Resposta) C. (conteúdo de Resposta) D. (conteúdo de Resposta)  <b>Atenção:</b> (contra-resposta de Resposta) • Sim • Não  <b>Análise final do exercício de múltipla-escolha:</b> (análise de Resposta)		
<input type="button" value="Novo exercício"/> <input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 11E – Design da interface referente à classe navegacional *Resposta2*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<b>C</b> onteúdo	<b>F</b> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Subjetivo</b>  Aplicações: (aplicações de Subjetivo)  Pergunta: (pergunta de Subjetivo)  Digite sua resposta e confirme em seguida: <input type="text"/> <a href="#">Confirmar resposta</a>		
<input type="button" value="V&lt;u&gt;o&lt;/u&gt;ltar"/>		

Figura 12E – Design da interface referente à classe navegacional *Subjetivo*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<b>C</b> onteúdo	<b>F</b> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Subjetivo</b>  Aplicações: (aplicações de Subjetivo)  Pergunta: (pergunta de Subjetivo)  Digite sua resposta e confirme em seguida: <input type="text"/>  <b>Atenção:</b> (contra-resposta de Resposta) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sim</a></li> <li>• <a href="#">Não</a></li> </ul>		

Figura 13E – Design da interface referente à classe navegacional *Resposta3*

(nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Tópico)		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	<b>Índice Guia:</b> (nome de Domínio) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Título) (nome de Tópico) (nome de Tópico) (nome de Título)
<b>Conteúdo Prático</b> <b>Exercício - Subjetivo</b>  Aplicações: (aplicações de Subjetivo)  Pergunta: (pergunta de Subjetivo)  Digite sua resposta e confirme em seguida: <input type="text"/>  Atenção: (contra-resposta de Resposta) • Sim • Não  Análise final do exercício subjetivo: (análise de Resposta)		
<input type="button" value="Novo exercício"/> <input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 14E – Design da interface referente à classe navegacional *Resposta4*

		<b>Identificação do Aluno</b> Nome: (nome de Aluno) Matrícula: (matrícula de Aluno)
<u>C</u> onteúdo	<u>F</u> erramentas	
<b>Ferramentas de Auxílio à Aprendizagem:</b>  <a href="#">Agenda</a>  <a href="#">Fórum de Debates</a>		
<input type="button" value="Voltar"/>		

Figura 15E – Design da interface referente à classe navegacional *Ferramentas de Auxílio*

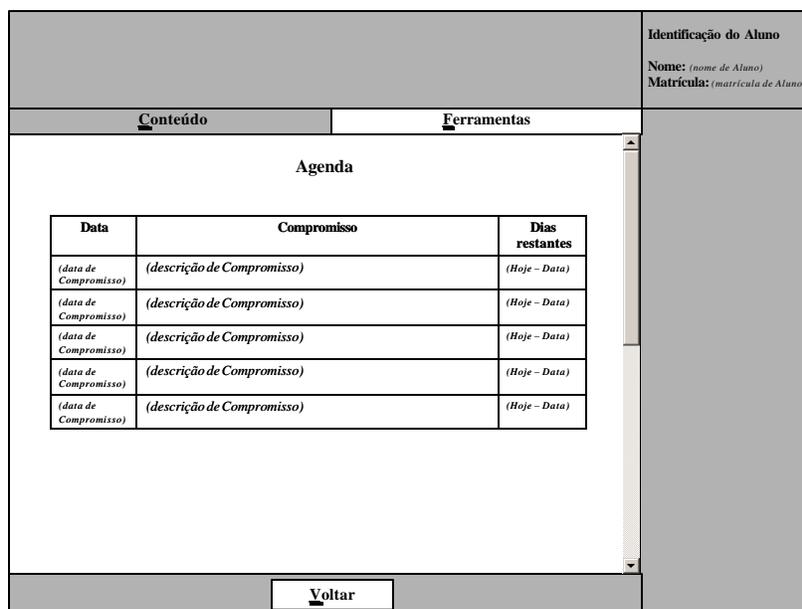


Figura 16E – Design da interface referente à classe navegacional *Agenda*

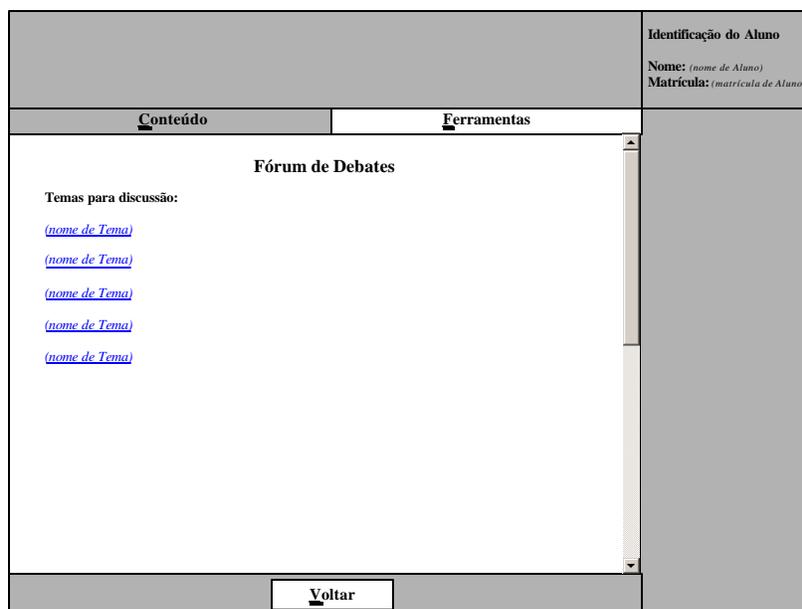


Figura 17E – Design da interface referente à classe navegacional *Fórum de Debates*

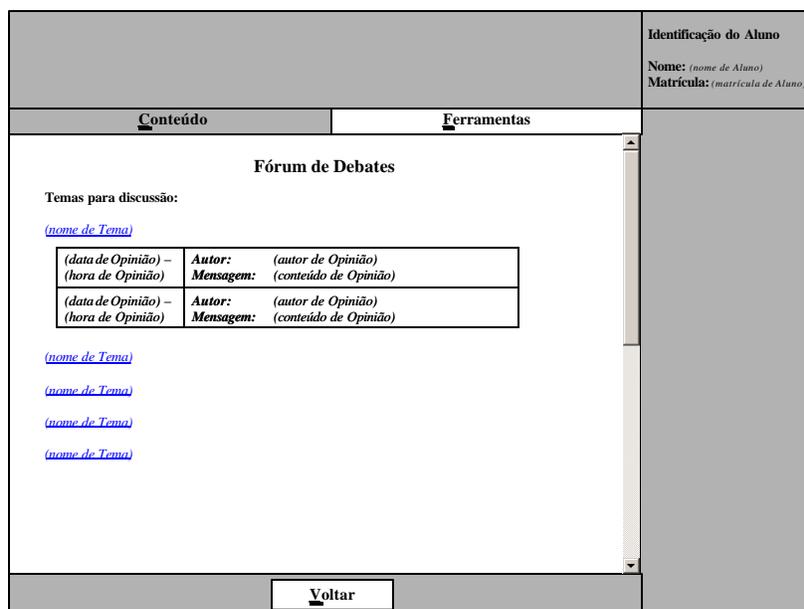


Figura 18E – Design da interface referente à classe navegacional *Tema*