

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro Tecnológico
Curso de Pós - Graduação em Ciência da Computação

***Ferramentas e Agentes para um Ambiente de
Aprendizagem na Web***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação, como
parte dos requisitos exigidos para a obtenção
do grau de mestre em Ciências da Computação

Fabiane Barreto Vavassori

Florianópolis, 30 de abril 1998.

Ferramentas e Agentes para um Ambiente de Aprendizagem na Web

Fabiane Barreto Vavassori

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

na área de concentração Sistemas de Conhecimento, sub-área Inteligência Computacional e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina.

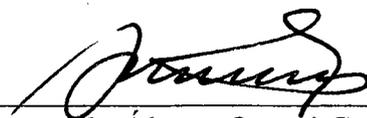


Prof. Fernando Alvaro Ostuni Gauthier, Dr. Eng. - Orientador

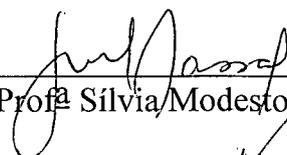


Prof. Jorge Muniz Barreto, Dr. - Coordenador CPGCC

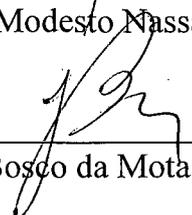
Banca Examinadora:



Prof. Fernando Alvaro Ostuni Gauthier, Dr. Eng.



Prof. Sílvia Modesto Nassar, Dr. Eng.



Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

**A meus pais, Adari e Helga, pelo incentivo,
indispensável para realização deste trabalho.**

Agradecimentos

Esta dissertação só se tornou possível pela grandiosidade da amizade que encontrei ...

... em meu orientador prof. Dr. Fernando Gauthier, fonte de tranqüilidade, serenidade e segurança prestados até a conclusão deste trabalho.

... em minhas amigas e colegas, Adja, Ale, Ana, Cris e Lê, pelos momentos de descontração.

... em Luciana Fleischhauer, que compartilhou comigo seus conhecimentos, auxiliou na busca por material e esteve sempre pronta a ajudar.

... nos momentos de ensino/aprendizagem com Adriano Coser, que me auxiliou na fase final de implementação.

... nos membros da banca examinadora, Prof^a Sílvia Modesto Nassar e Prof. João Bosco da Mota Alves, os quais prestaram valiosas sugestões durante o trabalho individual e na versão final desta dissertação.

... nos coordenadores do curso, Prof. Murilo, Prof. Vitório e Prof. Barreto, pela atenção dispensada em todos os momentos em que foram solicitados.

... na Verinha e na Valdete e em sua simpatia e eficiência com as quais sempre me atenderam.

e, em especial, a minha família, que, com incansável dedicação, sempre estiveram presentes nos momentos em que precisei.

“O reconhecimento de que nenhum conhecimento pode ser completo, nenhuma metáfora inteira, é em si humanizante. Frustra o fanatismo. Concede até mesmo aos adversários a possibilidade de verdade parcial e a si próprio a possibilidade do erro.”

Alvin Toffler

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE SIGLAS	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVAS	5
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2. ENSINO A DISTÂNCIA.....	7
2.1 DEFINIÇÃO.....	8
2.2 HISTÓRICO.....	9
2.3 CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	10
2.4 PROFESSOR NO ENSINO A DISTÂNCIA	16
2.4.1 <i>Comparação Entre a Docência Presencial e na Educação a Distância</i>	17
2.5 MODELOS DE ENSINO A DISTÂNCIA.....	19
2.5.1 <i>Sala de Aula Distribuída</i>	19
2.5.2 <i>Aprendizagem Independente</i>	20
2.5.3 <i>Aprendizagem Aberta e Sala de Aula</i>	20
2.6 AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	21
2.6.1 <i>Formas de Avaliação</i>	22
2.7 EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA O ENSINO A DISTÂNCIA.....	24
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
3. AGENTES	29
3.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DISTRIBUÍDA	29
3.1.1 <i>Resolução Distribuída de Problemas (DPS)</i>	29
3.1.2 <i>Sistemas Multi-Agentes (MAS)</i>	30
3.2 DEFINIÇÃO DE AGENTE	30
3.3 PROPRIEDADES	31

3.3.1 Agência	31
3.3.2 Autonomia.....	31
3.3.3 Comunicabilidade.....	32
3.3.4 Inteligência.....	32
3.3.5 Mobilidade.....	33
3.3.6 Reatividade.....	33
3.3.7 Flexibilidade.....	33
3.3.8 Planejamento.....	34
3.4 CLASSIFICAÇÃO DE AGENTES.....	34
3.4.1 Agentes Inteligentes.....	34
3.4.2 Agentes Móveis.....	35
3.4.3 Agentes Autônomos.....	36
3.4.4 Agentes Coordenados.....	36
3.4.5 Agentes Aprendizes e Adaptativos.....	37
3.4.6 Agentes Reativos.....	37
3.4.7 Agentes Cognitivos.....	38
3.5 FUNÇÕES DOS AGENTES.....	38
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
4. AMBIENTES DE APRENDIZAGEM BASEADOS NA WEB.....	40
4.1 WEBCT.....	40
4.1.1.1 Características.....	40
4.1.1.2 Ferramentas dos Alunos.....	41
4.1.1.3 Ferramentas do Instrutor/Designer.....	43
4.1.2 Recursos necessários.....	45
4.2 TOPCLASS.....	45
4.2.1 Ambiente de Aprendizagem Integrado - A Sala de Aula Virtual.....	46
4.2.1.1 Fácil Acesso a partir de um Browser Padrão.....	46
4.2.1.2 Ferramentas de Colaboração.....	46
4.2.1.3 Barra de Ferramenta de Navegação.....	47
4.2.1.4 Conhecimento das condições do aluno.....	47
4.2.2 Gerenciamento e Criação do Conteúdo.....	47
4.2.3 Classe de Gerenciamento.....	48
4.2.3.1 Segurança.....	49
4.2.3.2 Progresso.....	49
4.2.3.3 Gerenciamento de alunos.....	49
4.2.4 Arquitetura.....	49
4.3 VIRTUAL-U EDUCATION SYSTEM.....	51
4.4 WEB COURSE IN A BOX.....	52

4.5 OUTROS AMBIENTES	54
4.5.1 <i>CU On-line</i>	54
4.5.2 <i>WEST/WBT Systems</i>	54
4.5.3 <i>Classnet</i>	55
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5. PROPOSTA DE UMA ESTRUTURA PARA UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NA WEB...56	
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	56
5.2 RECURSOS NECESSÁRIOS PARA UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM.....	57
5.2.1 <i>Aluno</i>	57
5.2.2 <i>Professor</i>	57
5.2.3 <i>Administrador</i>	57
5.3 ARQUITETURA GERAL.....	58
5.4 FERRAMENTAS PARA SUPORTE À ADMINISTRAÇÃO.....	60
5.5 FERRAMENTAS DE CONFIGURAÇÃO DO CURSO.....	62
5.5.1 <i>Descrição das Ferramentas</i>	64
5.6 FERRAMENTAS DE APOIO AO ALUNO	69
5.6.1 <i>Descrição das Ferramentas</i>	71
5.7 BANCO DE DADOS	74
5.8 DETALHES SOBRE O AGENTE	77
5.8.1 <i>Agente Frequência</i>	77
5.8.2 <i>Agente Trilha de Progresso</i>	78
5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
6. IMPLEMENTAÇÃO.....80	
6.1 SOFTWARES DE SUPORTE	80
6.1.1 Servidor Web.....	80
6.1.1.1 Controle de Acesso	82
6.1.2 <i>Cold Fusion</i>	83
6.2 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO.....	84
6.2.1 <i>Ferramentas de Suporte à Administração</i>	84
6.2.1.1 Implementação.....	84
6.2.1.2 Procedimentos.....	85
6.2.2 <i>Ferramentas para Configuração do Curso</i>	86
6.2.2.1 Implementação das Ferramentas de Configuração dos Cursos	87
6.2.3 <i>Ferramentas de Apoio ao Aluno</i>	100
6.2.3.1 Implementação das Ferramentas de Apoio ao Aluno.....	101
6.2.4 <i>Agentes</i>	108
6.2.4.1 <i>Agente Frequência</i>	108

6.2.4.2 Agente Trilha de Progresso.....	108
6.2.4.3 Propriedades.....	109
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
7.1 TRABALHOS FUTUROS.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - MODELO ECD DE COMUNICAÇÃO	13
FIGURA 3.1 - DIMENSIONAMENTO DE UM AGENTE.....	35
FIGURA 4.1 - ARQUITETURA TOPCLASS.....	50
FIGURA 5.1 ARQUITETURA GERAL	59
FIGURA 5.2 - GRUPOS DE USUÁRIOS	61
FIGURA 5.3 - RELAÇÃO FERRAMENTAS/ACESSO.....	62
FIGURA 5.4 - ARQUITETURA FCC	63
FIGURA 5.5 - ARQUITETURA FAA.....	70
FIGURA 5.6 - PROCESSO DE ACESSO AO BANCOS DE DADOS	74
FIGURA 5.7 - AGENTE TRILHA DE PROGRESSO.....	79
FIGURA 6.1 - WORLD WIDE WEB (WWW)	81
FIGURA 6.2 - INTERPRETAÇÃO DE PÁGINAS COLD FUSION	83
FIGURA 6.3 - INTERFACE ADMINISTRADOR.....	85
FIGURA 6.4 - INTERFACE PROFESSOR (FCC).....	87
FIGURA 6.5 - TELA CADASTRA ALUNO.....	88
FIGURA 6.6 - TELA EXCLUI ALUNO	88
FIGURA 6.7 - TELA ENVIA ARQUIVO.....	89
FIGURA 6.8 - TELA APAGA ARQUIVOS.....	90
FIGURA 6.9 - BOLETIM.....	90
FIGURA 6.10 - TELA ÍNDICE DO CURSO.....	91
FIGURA 6.11 - CONFIGURAÇÃO DO AGENTE	91
FIGURA 6.12 - TELA CRIA/ALTERA AVALIAÇÃO.....	92
FIGURA 6.13 - TELA CRIA/ALTERA AVALIAÇÃO - ESCOLHA SIMPLES.....	93
FIGURA 6.14 - CRIA/ALTERA AVALIAÇÃO - TRABALHO.....	93
FIGURA 6.15 - TELA PARA OBSERVAÇÃO DOS COMENTÁRIOS DOS ALUNOS	94
FIGURA 6.16 - TELA CORRIGIR QUESTÕES DISCURSIVAS	95
FIGURA 6.17 - TELA PARA <i>DOWNLOAD</i> DOS TRABALHOS	95
FIGURA 6.18 - DADOS DISPONIBILIZADOS NA TRILHA DE PROGRESSO.....	96
FIGURA 6.19 - TELA DE AVISOS.....	97
FIGURA 6.20 - TELA DA BIBLIOTECA.....	98
FIGURA 6.21 - TELA DAS FCC - <i>MAIL</i>	98
FIGURA 6.22 - TELA DAS FCC - <i>CHAT</i>	99
FIGURA 6.23 - AMBIENTE DE <i>CHAT</i>	99
FIGURA 6.24 - TELA PRINCIPAL.....	100
FIGURA 6.25 - INTERFACE AGENTE.....	101

FIGURA 6.26 - FERRAMENTAS DE APOIO AO ALUNO.....	101
FIGURA 6.27 - SALA DE AVISOS.....	102
FIGURA 6.28 - TELA PARA ANOTAÇÕES.....	102
FIGURA 6.29 - TELA COM A ESTRUTURA DO CURSO.....	103
FIGURA 6.30 - TELA DO BOLETIM DO ALUNO.....	104
FIGURA 6.31 - TELA DE ACESSO DA BIBLIOTECA.....	105
FIGURA 6.32 - TELA PARA EFETUAR AVALIAÇÃO.....	106
FIGURA 6.33 - TELA DE CORREÇÃO AUTOMÁTICA DA AVALIAÇÃO.....	106
FIGURA 6.34 - TELA PARA VISUALIZAÇÃO DE TRABALHOS DISPONÍVEIS.....	107
FIGURA 6.35 - EXPRESSÕES FACIAIS DO AGENTE.....	108
FIGURA 6.36 - AGENTE RECEPTOR.....	109

LISTA DE SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
CBT	<i>Computer Based Training</i>
CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
CMC	Comunicação Mediada por Computador
DPS	<i>Distributed Problem Solving</i> - Resolução Distribuída de Problemas
ECD	Expressão Contexto Denotação
HTML	<i>Hiper Text Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IAD	Inteligência Artificial Distribuída
MAS	<i>Multi-Agent Systems</i> - Sistemas Multi-Agente
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i>
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
ULM	<i>Units of Learning Material</i>
WBT	<i>Web-Based Training</i>
WCB	<i>Web Course in a Box</i>
WebCT	<i>Web Course Tools</i>
WWW	<i>Word Wide Web</i>

RESUMO

Na busca por uma estrutura de apoio ao atual método de ensino encontra-se a Web, meio que proporciona a criação e o apoio a um ambiente de aprendizagem. A Web proporciona um ensino híbrido, permitindo a combinação de aspectos colaborativos da aprendizagem baseada em sala de aula com a flexibilidade proporcionada pela aprendizagem baseada em computador, permitindo que o aprendiz estude no seu próprio ritmo, sem necessidade de comprometimento com horários e locais pré-definidos. A natureza distribuída da Web, a qual certamente é sua característica mais poderosa, dificulta o gerenciamento e resgate de aspectos de educação e treinamento. No entanto, com um conjunto finito e adequado de ferramentas, os benefícios deste novo paradigma são incomensuráveis. Portanto, o trabalho apresenta o projeto e a implementação de um modelo constituído de um conjunto de ferramentas e agentes para transformarem a Web em um ambiente de ensino/aprendizagem a distância. As ferramentas são modeladas considerando 3 classes de usuários: professor, aluno e administrador. Desta forma, tem-se Ferramentas para Configuração do Curso - utilizadas pelos professores, Ferramentas para Apoio ao Aluno - direcionadas aos alunos e as Ferramentas de Suporte à Administração - de uso do administrador do ambiente. A tecnologia de agentes, advinda da Inteligência Artificial Distribuída, é utilizada no desenvolvimento de agentes cujo propósito é estimular o aluno a permanecer no curso e monitorar o tempo de acesso de cada aluno ao curso. Um pequeno exemplo ilustra a aplicabilidade do modelo proposto.

ABSTRACT

In the search for a support structure to the current teaching method appears the Web, media that provides the creation and the support to a learning environment. The Web provides a hybrid teaching, allowing the combination collaborating aspects of the learning based on classroom with the flexibility provided by the learning based on computer, allowing the student to study in his/her own rhythm, without engagement needs with schedules and defined places. The distributed character of the Web, the one which certainly is its characteristic more powerful, it difficult the management and rescue of education aspects and training. However, with a finite and adapted group of tools, the benefits of this new paradigm are incommensurable. Therefore, the work introduces the project and the implementation of a constituted model of a group of tools and agents so they can transform the Web in an teaching/learning environment distance. The tools are modeled considering 3 classes of users: teacher, student and administrator. This way, there are Tools for Configuration of the Course - used by the teachers, Tools to Support the Student - directed to the students and Tools of Support to the Administration - used by administrator of the environment. The agents' technology, is searched at Distributed Artificial Intelligence, is used in the agents' development which purpose is to stimulate the student to stay in the course and to monitor the time of access of each student in the course. A small example illustrates the application of the proposed model.

1. Introdução

A educação a distância constitui uma tendência irreversível na atual conjuntura histórica, social e cultural em que vivemos. Entre os argumentos mais claros a seu favor, está o fato do aumento do ritmo e da qualidade dos avanços dos conhecimentos da humanidade.

O ponto de vista de Alfred Whitehead apud [ROD 98], expõe o diagnóstico da situação cultural/educacional que começa a tomar forma: *“... é apropriado definir educação como um processo de transmissão do que é conhecido apenas quando a dimensão temporal da mudança cultural for maior que a duração da vida dos indivíduos. Nestas condições, o que as pessoas aprendem para seu uso permanece válido e útil para o resto da vida.”*

Mas estamos vivendo o primeiro período da história da humanidade para o qual esta afirmativa é falsa. Hoje, esta dimensão temporal é consideravelmente mais curta que a duração da vida humana. Desta forma, nossas ações devem preparar os indivíduos para enfrentar situações sempre em constante renovação.

Assim, a educação e a capacitação deixam de ser sinônimos de transferência de conhecimento para as gerações mais jovens e transformam-se em renovação constante das necessidades ao longo de toda a vida do indivíduo, tornando-se uma educação continuada. O aprendizado não deve ocorrer apenas em períodos fixos e específicos na vida, mas durante todo o seu ciclo vital. Admite-se, hoje, que a educação começa com o nascimento e só termina com a morte. Isto leva ao crescente reconhecimento da importância da educação pré-escolar, por um lado, e da educação de adultos, de outro.

Tais fatos, têm exigido das pessoas constantes projetos de aperfeiçoamento para que não se tornem obsoletas dentro do seu próprio domínio, superada em suas competências básicas, reforçando, assim, a necessidade de disponibilizar o ensino à essa demanda emergente.

As atuais estruturas de ensino, foram concebidas em contextos sociais, culturais e históricos muito diferentes dos atuais, sendo pouco provável que consigam dar suporte aos novos anseios da sociedade.

A necessidade de compromissos rigorosos envolvendo localização e horários é, para a maioria da população, inadministrável. Manter ao mesmo tempo atividade produtiva de subsistência e projeto de desenvolvimento pessoal exige, muitas vezes, um esforço impraticável para grande parte da população.

Com mudanças de atitudes dos professores e na infra-estrutura educacional, contando com apoio tecnológico, torna-se possível o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem para todas as pessoas, em todos os lugares e a toda hora.

Em busca de uma estrutura de apoio a tais necessidades, encontra-se a Web, ferramenta que pode criar e apoiar um ambiente de aprendizagem. A Web possui a capacidade de promover Comunicação Mediada por Computador (CMC), ou seja, o uso de redes de computadores para permitir aos estudantes em localizações geográficas diferentes interagir um com o outro de modo síncrono (tempo real) ou assíncrono (com atraso) com a finalidade de promover conversações. Ferramentas de CMC podem funcionar como ferramentas cognitivas que, ajudam no processo e geração de novos conhecimentos, conforme Shirley Agostinho [AGO 97].

Conforme encontrado no *Guided Learning* [WBT 97], a Web possui potencial para revolucionar as formas de treinamento e educação na mesma intensidade com a qual ela tem revolucionado o acesso a informação e comunicação entre usuários ao redor do mundo.

Além disto, a Web proporciona um ensino híbrido, combinando aspectos colaborativos da aprendizagem baseada em sala de aula com a flexibilidade proporcionada pela aprendizagem baseada em computador, permitindo que o aprendiz estude no seu próprio ritmo.

A natureza distribuída da Web, a qual certamente é sua característica mais poderosa, dificulta o gerenciamento e resgate de aspectos de educação e treinamento. No

entanto, com um conjunto adequado de ferramentas, os benefícios deste novo paradigma são incomensuráveis [WBT 97].

Constata-se, portanto, a necessidade de ferramentas para complementar uma estrutura já existente, a Web, visando torná-la mais apta para dar suporte às necessidades cada vez mais crescentes de ensino a distância.

Por outro lado, observa-se crescentes estudos na área de Inteligência Artificial Distribuída, desenvolvendo e aplicando conceitos de agentes que, segundo Fleischhauer [FLE 96], vem mudar radicalmente o modo como o usuário utiliza seu computador, permitindo que o *software* seja um assistente ao usuário.

Esta tecnologia é, atualmente, uma das áreas de pesquisa que representa um grande interesse em desenvolvimento de novas aplicações. Vislumbra-se então a possibilidade de agregar este novo paradigma aos esforços de proporcionar um ambiente para ensino a distância com efetivo aprendizado e acompanhamento do progresso dos alunos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho apresenta um modelo para apoiar o processo de ensino/aprendizagem via Internet, mais especificamente através da WWW (World Wide Web).

1.1.2 Objetivos Específicos

Tal modelo reuni as vantagens da Web com os conceitos de agentes, resultando num conjunto de ferramentas para auxiliar no gerenciamento, e proporcionar um ambiente de aprendizado completo. As ferramentas propostas visam:

- gerenciamento do material didático;
- gerenciamento dos alunos por parte do professor;
- monitoramento das atividades dos alunos;
- prover meios para avaliação da aprendizagem;
- facilitar o contato entre estudante e professor.

Outro objetivo do presente trabalho é proporcionar, tanto para os alunos quanto para os professores, independência quanto a localização e horários. Ou seja, ambos podem acessar o curso através de um *browser* padrão. Assim o aluno pode fazer o curso, bem como o professor pode gerenciar seu curso - monitorando os alunos, colocando a disposição materiais, desenvolvendo avaliações - através de qualquer computador conectado a Internet.

As ferramentas poderão ser utilizadas por qualquer *browser*, no entanto o computador/servidor que hospedará as páginas de configuração, atua sobre o sistema operacional Windows 95, o qual requer poucos recursos de hardware, e possui um funcionamento simples, além de ser um dos sistemas operacionais mais utilizado nos dias de hoje. Além disso, existe grande número de pessoas habilitadas para operar tal sistema. Consistindo assim, mais um dos benefícios a ser proporcionado pelo trabalho, uma vez que a administração será facilitada.

Foi estudada, também, a utilização da tecnologia de agentes em ambientes como o desenvolvido. Com isto, pretende-se facilitar o gerenciamento das turmas por parte do professor, bem como presentear o aluno com o acompanhamento de um professor “virtual” durante o seu aprendizado. Este professor “virtual” consiste na representação facial do agente (professor) durante o processo de aprendizagem. Pretende-se, desta maneira, minimizar a sensação de abandono ou de falta de acompanhamento muitas vezes sentidas pelos estudantes a distância.

1.2 Motivação e Justificativas

As informações disponíveis na Web estão crescendo rapidamente. Com o passar do tempo as universidades foram colocando a disposição informações na Web. No entanto estas informações são, geralmente, centradas na divulgação de cursos, exames, docentes, e áreas de pesquisas. Somente recentemente a Web está sendo usada com o propósito de ensinar, conforme constata Laaser [LAA 96]. Um primeiro motivo para o desenvolvimento deste trabalho baseia-se no fato de que recentemente este veículo (Web) está sendo utilizado com este propósito, e, há ainda poucas iniciativas na área.

Outro fator que motivou o desenvolvimento desta pesquisa é a necessidade de colocar a disposição um ambiente mais completo para apoiar o processo ensino/aprendizagem pois, segundo Rodrigues [ROD 98], de nada adiantam práticas de educação a distância: fragmentadas; rápidas, apenas para cumprir a tarefa sujeita à avaliação; descompromissadas com as repercussões de suas ações nos sujeitos.

Estes motivos, somados com o relato apresentado desde o início deste capítulo, o qual constata a necessidade de apoio à educação a distância, certificam a maior parte dos esforços realizados para o desenvolvimento do presente trabalho.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este documento está estruturado em sete capítulos. Cada capítulo constitui uma parte essencial do estudo feito para a elaboração deste trabalho.

O capítulo 2 versa sobre aspectos relevantes sobre ensino a distância, como esclarecimentos sobre termos utilizados, histórico, algumas características encontradas em programas para educação a distância, modelos de ensino a distância, técnicas de avaliação, comportamento de docentes engajados neste processo, bem como é analisada a evolução e tendências das ferramentas utilizadas no ensino a distância.

No capítulo 3 é feito um estudo sobre a teoria de agentes, definindo área de estudo, conceitos, propriedades, tipos e funções.

O capítulo 4 traz um levantamento dos ambientes para aprendizagem na Web. Este levantamento apresenta de forma aprofundada os ambientes mais difundidos e utilizados, e de forma resumida os demais.

O modelo proposto para apoiar o processo ensino/aprendizagem através da Web é apresentado no capítulo 5.

No capítulo 6 é apresentada a implementação do modelo proposto. Constituindo um protótipo de um ambiente para ensino/aprendizagem a distância com a utilização de agentes para o gerenciamento.

E, finalmente as conclusões obtidas com a elaboração deste trabalho, bem como sugestões para trabalhos futuros estão contidas no capítulo 7.

2. Ensino a Distância

Atualmente mais de 80 países, nos cinco continentes, adotam a educação a distância em todos os níveis de ensino, em sistemas formais e não-formais de ensino, atendendo a milhões de estudantes [NUN 97].

Contudo a necessidade de ampliar as formas de ensino está apoiada nas seguintes razões, conforme expõe Peraya [PER 94]:

- os contextos econômicos e sociais mudaram;
- o número de trabalhadores desempregados está aumentando reforçando os interesses por treinamento;
- o conhecimento se tornou uma das forças econômicas mais importantes;
- o conhecimento está se expandindo rapidamente e seu tempo de vida fica crescentemente menor;
- para sobreviver no mercado, as companhias precisam mudar, e treinar os seus empregados;
- investir em recursos humanos parece ser o único modo para um desenvolvimento sustentável.

Assim, o mercado de trabalho está mudando e as necessidades por treinamentos aumenta significativamente. Neste contexto, educação a distância é considerada como uma das formas mais adequadas e atraentes para enfrentar estas mudanças.

Neste capítulo são apresentados alguns aspectos relevantes sobre o ensino a distância. A princípio são discutidos e diferenciados os diversos termos utilizados no que se refere a educação a distância, seguidos de um breve histórico. Também contempla este capítulo, algumas características encontradas em programas para educação a distância, com breves informações a respeito de cada uma.

São levantadas as principais diferenças no papel a ser desempenhado pelo professor na educação presencial e a distância. A título de ilustrar o uso do ensino a

distância discutem-se três modelos de ensino a distância com as principais características de cada um. Outro ponto abordado neste capítulo, diz respeito a importância da avaliação no processo de ensino-aprendizagem a distância, bem como a sua execução. Para concluir o capítulo analisa-se a evolução e as tendências das ferramentas utilizadas no ensino a distância.

2.1 Definição

Designações tais como auto-estudo, aprendizado independente, aprendizado aberto, aprendizado a distância e educação a distância dentre outras, são utilizadas, freqüentemente e indistintamente. Os conceitos associados diferem amplamente em conteúdo semântico e técnico, o que pode levar a mal-entendidos quando da formulação de objetivos e políticas educacionais, que podem ser distintos e mesmo contraditórios, alerta Rodrigues [ROD 98].

Por exemplo, as denominações auto-estudo e estudo a distância podem ser tomadas como indicadores adequados da situação dos estudantes em um regime de aprendizado a distância. Neste contexto, o processo ensino/aprendizagem ocorre com uma separação física entre professores e alunos, o que significa que estes últimos, supostamente, devem levar a efeito atividades de estudo de um modo autônomo e independente, sem a supervisão direta de tutores¹, professores e outros agentes educacionais.

Deste modo, Holmberg apud [ROD 98] define estudo a distância como *“uma forma de educação que é tipicamente baseada no trabalho pessoal dos alunos mais ou menos independentes da orientação direta de tutores.”*

Segundo Sherry [SHE 97], os termos educação a distância ou aprendizado a distância têm sido utilizados por vários pesquisadores. A definição destes termos se caracteriza pela separação entre professor e aluno no espaço e/ou no tempo, controle de

¹ O tutor é considerado um facilitador da aprendizagem. Este papel pode ser exercido pelo próprio professor, ou outra pessoa designada para esta função.

aprendizagem pelo próprio aluno, ao invés de pelo professor, e comunicação não contínua entre o aluno e o professor.

Rodrigues [ROD 98] ressalta que uma definição mais precisa de auto-aprendizado deve enfatizar a relação direta entre o aluno, o material de aprendizado e seu conteúdo e a separação (ou relação direta) entre o aluno e os agentes educacionais externos.

A definição de [Dohmem in NUN 97] abrange todos estes aspectos, conceituando:

“Educação/ensino a distância é uma forma sistematicamente organizada de auto-estudo onde o aluno se instrui a partir do material de estudo que lhe é apresentado, onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso do estudante são levados a cabo por um grupo de professores. Isto é possível de ser feito a distância através da aplicação de meios de comunicação capazes de vencer longas distâncias. O oposto de “educação a distância” é a “educação direta” ou “educação face-a-face”: um tipo de educação que tem lugar com o contato direto entre professor e estudantes.”

2.2 Histórico

A educação a distância, no mundo todo, tem uma longa história de experimentações, sucessos e fracassos, como lembra Ivônio Barros Nunes coordenador geral do Instituto Nacional de Educação a Distância (Ined) em [NUN 97].

Primeiro foi o ensino por correspondência, cujas primeiras experiências datam do final do século XVIII mas só evoluiu em meados do século XIX. Depois veio o uso do código Morse para o treinamento dos recrutas norte-americanos que iriam lutar na Segunda Guerra Mundial. Com o fim do conflito, o rádio tornou-se o grande aliado do ensino a distância, sobretudo no meio rural. Desde então, novos métodos de aprendizagem sem sala de aula não pararam de ser experimentados, sempre com a incorporação dos sucessivos avanços nas tecnologias de comunicação.

2.3 Características da Educação a Distância

Com base no relato apresentado por Armengol apud Nunes [NUN 97], observa-se as seguintes características da educação a distância:

- a) População estudantil relativamente dispersa.
- b) População estudantil adulta e infantil.
- c) Cursos que pretendem ser auto-instrucionais.
- d) Cursos pré-produzidos.
- e) Comunicações massivas.
- f) Comunicações organizadas em duas direções.
- g) Estudo individualizado.
- h) Forma mediadora de conversação guiada.
- i) Tipo industrializado de ensino/aprendizagem.
- j) Tendência a adotar estruturas curriculares flexíveis.

a) População estudantil relativamente dispersa:

Uma grande quantidade de alunos, principalmente adultos, ao mesmo tempo em que têm uma enorme necessidade de prosseguir seus estudos ou de aperfeiçoar-se, não conseguem acesso ao ensino por motivos variados, principalmente a falta de condições de subordinar-se à disciplinas de horários e locais das escolas presenciais. No caso daqueles que já tem uma profissão e estão trabalhando em horário integral, é quase impossível compatibilizar seus horários profissionais e suas responsabilidades familiares com um novo curso. Assim, a educação a distância aparece como o único meio adequado de dar-lhes acesso a um novo saber.

b) População estudantil adulta e infantil:

No caso de tratar-se de curso destinado a público infantil e adolescente, é recomendável que os cursos sejam mediados por orientadores de aprendizagem treinados a estimular os jovens e a valorizar sua aprendizagem individual, exercícios e experimentos práticos ligados à realidade dos jovens devem ser uma constante no processo de ensino, conforme Nunes [NUN 97].

No caso de população adulta, a maioria da clientela da educação a distância, é fundamental que os projetos tenham, desde seu início, a perspectiva de valorização da experiência individual, não somente no que se refere ao tema a ser estudado mas, principalmente, no tratamento dos conteúdos.

Em ambos os casos, segundo Nunes [NUN 97], deve-se levar em conta aspectos importantes da cultura geral e local. Em se tratando de pessoas com pouca escolaridade formal ou indivíduos educados em processos que pouco incentivam a iniciativa individual, é imperativo que os cursos sejam precedidos de pequenos cursos (ou módulos) que ensinem como estudar, como utilizar seu tempo e estimulem o aluno a tomar iniciativas e a construir sua autonomia. Os problemas e o grau de complexidade do curso, também, devem levar em consideração os aspectos culturais e o aprendizado anterior do aluno. Esse processo deve ser adequadamente controlado, como meio de avaliar se o curso está realmente atingindo seus objetivos.

c) Cursos que pretendem ser auto-instrucionais:

Do ponto de vista da preparação dos materiais, há uma diferença fundamental entre a educação presencial e a distância. Neste último caso, é importante que os materiais sejam preparados por equipes multidisciplinares/transdisciplinares que incorporem nos instrumentos pedagógicos escolhidos as técnicas mais adaptadas para a auto-instrução, tendo em vista que o processo de aprendizagem deverá se dar com uma pequena participação de apoios externos.

Peraya [PER 94] ressalta algumas pontos a serem observados quando do desenvolvimento do material. Primeiramente, o material de aprendizagem tem que ser composto como uma estrutura modular. Em segundo lugar, tem que simular uma situação de comunicação. E, finalmente, tem que estar inteiro, ou seja, tem que incluir todas as informações que o estudante possa precisar: conteúdos, explicações, aplicações, correção automática de exercícios, ajudas, glossário, e assim por diante.

d) Cursos pré-produzidos:

Diz respeito aos meios e recursos utilizados. Geralmente os cursos utilizam textos impressos, mas combinando-os com outros recursos tais como: rádio e televisão educativos em circuito aberto ou fechados, filmes, computadores, etc. A lógica utilizada para construção de tais cursos se caracteriza pela centralização da produção, combinada com uma descentralização da aprendizagem.

e) Comunicações massivas:

Uma vez que os cursos estejam preparados é possível, conveniente e economicamente vantajoso utilizá-los para um grande número de estudantes.

f) Comunicações organizadas em duas direções:

Esta característica trata da comunicação entre aluno e professor. O meio principal de comunicação é a palavra escrita, entretanto pode-se usar o telefone, o rádio e reuniões entre o professor e aluno/alunos. Se aluno e professor possuírem computador com acesso a Internet, o mesmo pode ser mais uma forma de viabilizar a comunicação.

Neste ponto, serão expostos algumas informações adicionais sobre o processo de comunicação de maneira geral, abordando definições, modelo e problemas inerentes a comunicação, retomando após ao assunto específico deste capítulo (Educação a distância) com algumas dicas de como amenizar, na educação a distância, os problemas levantados.

A palavra *comunicação*, em seu sentido mais amplo, inclui todo o processo pelo qual uma mente influi sobre a outra, conforme Shannon [SHA 75]. Já Davis apud [VAV 95] declara que comunicação é o processo de passar informação e entendimento de uma pessoa para outra.

Para ilustrar este processo, e analisar alguns dos elementos que o compõe, foi desenvolvido o modelo ECD, apresentado por Loh apud [VAV 95], onde ECD significa Expressão-Contexto-Denotação. O modelo pode ser visualizado como um triângulo, conforme figura 2.1.

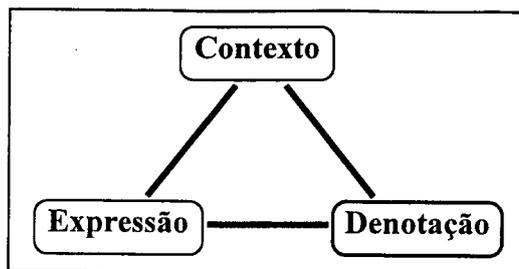


Figura 2.1 - Modelo ECD de comunicação

Onde: **Expressão** são os signos² usados para transmitir uma idéia, bem como a relação entre eles. **Denotação** é o significado que o receptor interpreta dos signos transmitidos (da mensagem), é o efeito da comunicação no receptor. **Contexto** é toda a situação em que estão envolvidos emissor e receptor da mensagem, a interação e a expressão.

Shannon [SHA 75] ressalta três (3) níveis de problemas que podem ocorrer durante a comunicação:

- Nível A - Com que exatidão podem ser transmitidos os símbolos de comunicação? (Problema técnico).
- Nível B - Com que precisão os símbolos transmitidos transferem o significado desejado? (Problema de semântica).
- Nível C - Com que eficiência o significado recebido afeta o comportamento, a conduta do receptor em relação à finalidade desejada e prevista? (Problema da Eficiência).

Os problemas técnicos referem-se à exatidão da transferência de um grupo de símbolos (escritos ou falados) do transmissor ao receptor.

Os problemas de semântica referem-se à identidade ou a uma aproximação estreita e satisfatória da interpretação do significado captado pelo receptor ao comparar-se os resultados obtidos com o significado previsto pelo transmissor.

² signo é tudo o que representa outra coisa (inclui palavras, símbolos, desenhos, acenos de mão e até as roupas que usamos podem estar dizendo ou representando o que estamos sentindo)

Já os problemas de eficiência estão condicionados ao êxito com que a mensagem transmitida ao receptor levará este à conduta desejada e prevista. À primeira vista, poderá parecer demasiado restrito e rigoroso, sugerir que a finalidade de toda a gama de comunicação seja influenciar a conduta do receptor. Não obstante, dentro de limites razoavelmente amplos de qualquer definição de conduta, é evidente que a comunicação afeta a conduta do receptor, ou está desprovida de qualquer efeito possível ou discernível.

Para amenizar estes problemas alguns cuidados devem de ser tomados, segundo Vavassori [VAV 95], observando o modelo ECD:

- Ao usar uma expressão, deve-se entender/caracterizar/definir o contexto do receptor, da interação e da expressão. Contrapor com contexto do emissor e então, completar a expressão, resolver conflitos, diferenciar os contextos;
- Se a expressão não gera a denotação desejada, mudar a expressão ou explicar o contexto (completar o contexto do receptor) ou alterar o contexto da expressão;
- Conhecer o usuário para entender o seu contexto - seus conhecimentos, interesses;
- *Feedback* do aluno para o professor, no caso específico do ensino a distância, trata-se de verificar se o entendimento da expressão foi efetuado corretamente. *Feedback* do professor ao aluno, para comprovação do correto entendimento do conteúdo.

Retornando a comunicação específica na educação a distância, segundo Saraiva apud [ROD 98] há várias modalidades de recepção:

- **Livre:** recebida de forma individual, por uma clientela ilimitada, diversificada, não definida previamente; por exemplo: programas informativo-culturais.
- **Isolada:** o aluno inscreve-se no programa ou curso, recebe a mensagem (independente do meio). Estuda sozinho, submete-se a avaliação fora do processo. O material de apoio, sobretudo o impresso, é elemento indispensável para os alunos de recepção isolada. O controle restringe-se ao número de envolvidos inscritos e à distribuição de material.
- **Controlada:** Permite o acompanhamento, o controle e a avaliação da clientela, que não necessita estar reunida em um mesmo local. Periodicamente um monitor ou uma equipe reúne-se com os alunos, individualmente ou em grupo, para tirar dúvidas, resolver

problemas, prestar orientação - ou então esta tutoria poderá ocorrer a distância através do orientador de aprendizagem, utilizando o meio mais propício (correio, telefone, fax, computador). A avaliação é contínua e ocorre no processo.

- **Integrada:** É aquela na qual a programação (radiofônica, televisiva, computadorizada) integra-se às atividades educativas, apoiando-as, reforçando-as ou enriquecendo-as. Já existe uma estrutura montada (sala de aula). Faz-se necessária apenas uma adaptação em função do meio utilizado.
- **Organizada:** Caracteriza-se pela presença constante e permanente do orientador de aprendizagem, que dinamiza e orienta as atividades da tele-sala, facilitando a aprendizagem, exercendo a mediação pedagógica, o acompanhamento, o controle, a avaliação.

g) Estudo Individualizado:

“Aprender a aprender” constitui um recurso especialmente importante para o estudante a distância. Um dos projetos de maior significância, do ponto de vista da eficácia da educação a distância segundo Nunes [NUN 97], é a incorporação de procedimentos educativos que auxiliem o estudante a ingressar na modalidade educativa a distância. Os alunos, geralmente, tem forte influência dos métodos presenciais e, principalmente, são pouco educados a estudar a partir de seu próprio esforço individual. Neste caso, é fundamental que se oriente o estudante (não só em um momento inicial, mas durante todo o período em que estiver realizando atividades a distância) a estudar por conta própria, desenvolvendo habilidades de independência e iniciativa.

h) Forma mediadora de conversação guiada:

As formas mais simples de educação a distância, baseadas somente em textos impressos, podem e devem incorporar, desde sua preparação, procedimentos de conversação de dupla via, que podem estar incorporados nos textos e exercícios, na auto-avaliação contínua, e darem adequada orientação de como e quando outros instrumentos de conversação poderão ser utilizados, facilitando o acesso do aluno ao professor.

i) Tipo industrializado de ensino aprendizagem:

A produção massiva de materiais auto-instrucionais implica em uma clara divisão do trabalho na criação e produção, tanto intelectual como física dos materiais. Ainda que além deste modelo existam outros, este constitui-se no mais utilizado e importante em escala mundial.

É importante observar que esse modelo pressupõe ou, no mínimo, traz como consequência a valorização do trabalho multidisciplinar/transdisciplinar e em equipe, quase sempre ausente ou tendenciosamente ausente do processo de educação presencial, onde a figura central do professor acaba por valorizar o trabalho artesanal e solitário do mestre-artesão produzindo sua obra prima e reproduzindo-a depois.

j) Tendência a adotar estruturas curriculares flexíveis:

Como por exemplo via módulos e créditos. Tais estruturas permitem uma maior adaptação às possibilidades e aspirações individuais da população estudantil, sem que isto venha em detrimento da qualidade acadêmica do material instrucional. Tampouco, neste caso, pode-se pretender que este aspecto seja exclusivo da educação a distância, mas indubitavelmente para ela representa a possibilidade de oferecer a seus estudantes uma abertura e facilidades que na educação presencial realmente só se pode oferecer nos estudos de pós-graduação.

2.4 Professor no Ensino a Distância

Segundo Landim apud [ROD 98], “os professores que atuam em programas de educação a distância foram formados por procedimentos convencionais para ensinar em sistemas convencionais. Por isso, precisam receber uma formação específica em função das novas atribuições a desempenhar.”

Espera-se que os professores engajados no ensino a distância passem a desempenhar habilidades, tais como [ROD 98]:

- Conhecer os objetivos do programa ou curso, dos mais amplos aos mais específicos.
- Saber decodificar as linguagens dos vários meios (rádio, TV, material impresso, etc).
- Ser criativo para estabelecer com os alunos as melhores relações.
- Criar situações estimuladoras para o melhor aproveitamento dos conteúdos trabalhados pelos vários meios de comunicação.
- Melhorar a aprendizagem, criando condições para o seu desenvolvimento.
- Diagnosticar as necessidades dos estudantes em relação a métodos e técnicas para ajudá-los a desenvolver bem suas tarefas.
- Promover a atualização constante do processo.
- Estar atento ao desenvolvimento do trabalho.
- Acompanhar e participar da avaliação do processo, com ênfase na sua utilização.

2.4.1 Comparação Entre a Docência Presencial e na Educação a Distância

Mejía apud [ROD 98] apresenta uma comparação entre a atuação do professor na educação presencial e na educação a distância:

Educação Presencial	Educação a Distância
Pode desenvolver seu trabalho no conhecimento bastante generalizado a respeito de seus alunos e suprir, com sua observação direta, o que ignora deles.	Necessita, para executar seu trabalho, de um bom conhecimento dos alunos (idade, ocupação, nível sócio-econômico, hábitos de estudo, expectativas, motivações para estudar, etc.).
É o centro (geralmente) do processo ensino-aprendizagem. Expõe durante a maior parte do tempo ou todo o tempo.	Gira em torno do aluno, que é o centro do processo ensino-aprendizagem. Atende as consultas dos alunos, levando-os a falar (ou atuar/interagir) a maior parte do tempo.
É a fonte principal de informação. Impressos, meios audiovisuais e laboratórios são um apoio para seu trabalho.	Materiais impressos e audiovisuais são as fontes principais de informação. O tutor guia, orienta e facilita sua utilização.

O processo ensino-aprendizagem requer sua presença física na aula, no mesmo tempo e lugar com o aluno.

Encontra-se, somente algumas vezes, com o aluno no mesmo tempo e lugar. O aluno pode prescindir de sua presença para aprender.

Desempenha funções pouco dispersas, claramente estipuladas.	Realiza múltiplas funções: docente, administradora, orientadora, facilitadora.
Basta-lhe um conhecimento superficial da instituição a que presta serviços	Requer um bom conhecimento da instituição para poder conhecer o aluno e atender a suas dúvidas e solicitações.
Tem um estilo de ensino estabelecido.	Está em processo de desenvolver um novo estilo de docência.
É responsável por todos os aspectos do curso que ministra (desenho, conteúdo, organização, avaliação, tipo e frequência, qualificações, supervisão do aluno).	Tem pouca ou nenhuma influência sobre os aspectos do curso (ainda que o <i>feedback</i> possa influir neles). A ênfase de seu trabalho baseia-se em outras áreas.
Desenvolve, na sala de aula, a maior parte do processo ensino-aprendizagem.	Atende ao aluno, quando este o solicita, e só ajuda quando necessita.
Determina o ritmo e o avanço de cada classe e do curso em geral.	Segue o ritmo que o aluno impõe, dentro de certos parâmetros acadêmicos.
Mantém contatos face-a-face com o aluno, uma ou mais vezes por semana.	Estabelece contato visual de forma esporádica, mas pode desenvolvê-lo dentro de certos parâmetros acadêmicos.
Tem liberdade para fazer digressões ou introduzir temas novos, pois fixa ou modifica os objetivos da aprendizagem	Orienta o aluno por meio de um curso definido e desenhado por outros, com o fim de ajudar o alcance dos objetivos sobre os quais não exerce controle.
Assume que os alunos sabem estudar e não desenvolve atividades dirigidas a ensiná-los a estudar.	Assume que os alunos necessitam aprender a estudar por si mesmos, sozinhos e, os ajuda nisto.
Pode avaliar de acordo com sua percepção de como anda o grupo de alunos.	Avalia de acordo com critérios, parâmetros e procedimentos estabelecidos.
Elabora, controla e corrige os testes e as provas.	Administra os testes e provas elaborados por ele ou por outras pessoas.
Dá <i>Feedback</i> imediata.	Oferece informação de retorno diferenciada.

Procura, em muitos casos resolver as dificuldades dos alunos.	Orienta, em muitas ocasiões, sobre como solucionar os problemas.
Encontra-se com alunos que, em geral, devem ir a aula e dos quais deve registrar a presença.	Encontra-se com alunos que assistem voluntariamente os tutorias presenciais.
Entra em contato com um aluno que assiste a aulas, para ver o que é importante, fazer anotações e estudá-las logo.	Atende a um aluno que se supõe tenha estudado e que leva a consultas para obter o maior proveito da interação.
Vai a aula para exercer atividade docente, mais ou menos dinâmica, que motive e ensine.	Atende a consultas e orienta o aluno, para que tire o melhor proveito dos materiais de estudo.
Atinge os objetivos de aprendizagem se consegue superar com as atividades de ensino, as dificuldades dos alunos.	Atinge os objetivos de aprendizagem se consegue ensinar a seus alunos a superar suas próprias dificuldades.
Atende em horas normais de trabalho e quase exclusivamente durante a aula	Atende também em horas diferentes da jornada habitual, em lugares distintos (escritório, casa) e por diversos meios.

2.5 Modelos de Ensino a Distância

Nesta seção são apresentados três modelos de ensino a distância, relacionando as características de cada um, conforme levantamento do Institute for Distance Education da University System of Maryland [IDE 97].

- Sala de aula distribuída.
- Aprendizagem independente.
- Aprendizagem aberta e sala de aula.

2.5.1 Sala de Aula Distribuída

Faz uso das tecnologias de telecomunicação para estender um curso baseado em sala de aula para um grupo de estudantes em outra localidade. Este modelo mistura estudantes locais com estudantes a distância, e requer local e horários fixos.

As principais características deste modelo consistem em:

- Comunicação síncrona entre professor e alunos, no entanto, professor e alunos precisam estar num lugar específico ao mesmo tempo.
- Os locais podem variar de dois a mais com o aumento do número de locais, aumenta a complexidade.
- Semelhante a uma sala de aula, tanto para aluno quanto para o professor.

2.5.2 Aprendizagem Independente

Este modelo libera o aluno da necessidade de estar em um lugar específico na hora marcada. O estudante recebe uma variedade de materiais, incluindo um guia do curso e programa detalhado. O contato entre o estudante e o instrutor pode se dar através de: telefone, correio, correio eletrônico, conferência por computador, entre outros.

As principais características deste modelo são:

- Não existe sala de aula, os alunos estudam independentemente, seguindo as diretrizes detalhadas no programa.
- Os estudantes podem interagir com o professor e, em alguns casos, com outros estudantes.
- A apresentação do conteúdo é através de textos (impressos), disquetes, ou vídeo. Todos possibilitando que o estudante possa estudar em qualquer lugar e a qualquer hora.
- O material pode ser usado durante vários anos, e geralmente é o resultado de um processo de desenvolvimento bem estruturado, que envolve desenhistas, especialistas na matéria e especialistas em mídia - não é específico a um único professor.

2.5.3 Aprendizagem Aberta e Sala de Aula

Este modelo utiliza um guia do curso impresso e uma outra mídia (tal como videotape ou disquete) para permitir que o aluno estude no seu próprio ritmo, combinado com eventuais uso de tecnologia de comunicação para reunião entre todos os estudantes matriculados.

As principais características deste modelo são:

- Apresentação do conteúdo através de textos (impressos), disquetes, ou vídeo. Todos possibilitando que o estudante possa estudar em qualquer lugar e a qualquer hora, individualmente ou em grupos.
- O material do curso é usado para um outro curso e é, freqüentemente, específico de um professor.
- Os estudantes entram juntos periodicamente em grupos em localizações específicas para sessões de aulas conduzidas pelo professor através de tecnologias interativas (seguindo o modelo de sala de aula distribuída).
- As sessões de aula são para os estudantes discutirem e clarificarem conceitos e se ocupam com atividades como trabalho de grupos, experiências em laboratório, simulações, etc.

Não pode-se dizer que exista “o modelo perfeito”, mas ao engajar-se na área de ensino a distância, deve-se considerar diversos fatores para definir o modelo à aplicar. Fatores como: o perfil do aluno, recursos disponíveis, etc.

2.6 Avaliação na Educação a Distância

A avaliação é um elemento substancial do processo ensino/aprendizagem. A necessidade de avaliação é mais evidente em um sistema a distância, que exige, por sua própria natureza, maior previsão e antecipação de todas as ações que se vai realizar em quaisquer de seus elementos estruturais - alunos, materiais didáticos ou professores.

Segundo Rodrigues [ROD 98], a avaliação desempenha um papel de suma importância como instrumento sistemático de correção de falhas e promoção de acertos. O resultado do processo de avaliação deverá levar a um conhecimento profundo do funcionamento do curso em todos os seus aspectos básicos: organização, material didático, apoio tutorial e avaliação da aprendizagem dos alunos. Este conhecimento deve ser transformado em variados informes de avaliação, com sugestões e recomendações que levem os responsáveis pelo curso a decisões de continuidade ou de mudança dos elementos afetados.

É muito importante que se leve o aluno a ver os momentos de avaliação muito mais como oportunidades para aprender que para ser examinado ou julgado. Por intermédio de uma avaliação séria e bem planejada, os docentes poderão reorientar a aprendizagem dos alunos, apoiá-los e incentivá-los a prosseguir. Por outro lado o resultado das avaliações pode evidenciar a necessidade de melhorar estratégias, material oferecido, enfim pode levar a uma re-avaliação do curso a distância.

2.6.1 Formas de Avaliação

De acordo com o planejamento do curso e com os objetivos que se pretende alcançar, a avaliação pode ser utilizada de várias formas, conforme encontrado em [ROD 98]:

- a) Avaliação a distância.
- b) Presencial ou Supervisionada.
- c) Mista.

A) Avaliação a Distância

Segundo Garcia Aretio apud [ROD 98] esta modalidade de avaliação tem as seguintes características:

- Possibilita o controle periódico do processo acadêmico dos alunos, propiciando uma avaliação contínua.
- Obriga os alunos a estudar, e a fazê-lo de forma sistemática, já que as provas ou testes se ajustam à parte da matéria que se calcula deva ter sido aprendida em uma determinada unidade de tempo, evitando, desta forma, o acúmulo de estudo em determinadas datas.
- Ajuda a reter os pontos fundamentais do conteúdo - o aluno deverá reestudar os pontos não suficientemente aprendidos que são abordados na pergunta, para reter os conceitos fundamentais e, assim, tornar-se o autêntico protagonista de sua aprendizagem.
- É utilizada como fator de comunicação bidirecional, já que as provas ou os trabalhos serão desenvolvidos pelo aluno e corrigidos pelo docente/tutor, com a qualificação e as orientações pertinentes.

- Contém forte incentivo para a melhoria quantitativa dos futuros trabalhos ou provas, já que os alunos podem acompanhar os resultados de sua aprendizagem recebendo constante orientação.
- Leva os alunos a não se limitar em seu estudo à consulta do material didático estritamente obrigatório, se lhes forem solicitadas respostas a questões que requeiram a reelaboração, a análise de enfoques distintos ou a relação entre eles, levando-os a procurar outras fontes de consulta.
- Exige, em algumas situações, a opinião pessoal, quando as questões requerem reflexão e pesquisa em materiais diversos.
- Serve de preparação para a realização das provas presenciais ou supervisionadas, se estruturadas de forma similar, quanto ao conteúdo e ao estilo das questões.
- Orienta os docentes/tutores quanto aos conteúdos que apresentam maiores dificuldades de aprendizagem para os alunos, suprimindo estas lacunas em sessões presenciais de tutoria, ou através de contato postal, telefônico, informático, etc.
- Permite que os redatores das questões verifiquem onde estão as dificuldades mais constantes do conteúdo e onde estão as falhas de redação.

A avaliação a distância pode realizar-se por meio de:

- auto-avaliações;
- testes objetivos;
- provas, trabalhos, monografias e exercícios.

Auto-avaliações

As auto-avaliações normalmente integram as unidades didáticas ou módulos instrucionais, permitindo que o aluno conheça até onde avançou sua aprendizagem. São realizadas e corrigidas pelo próprio aluno.

Testes Objetivos

Através de testes objetivos, procura-se habitualmente a comprovação dos objetivos específicos de cada unidade didática ou módulo instrucional. São autoprogramados para a correção e aplicação uniforme, e realizados pelo aluno.

Provas, trabalhos, monografias e exercícius

Procuram mensurar o alcance de objetivos que vão além do domínio dos dados e informações . São realizados pelo aluno, de acordo com um cronograma preestabelecido, e encaminhados à instituição promotora do curso. São avaliados diretamente pelos docentes/tutores, acompanhados de comentários e orientações para o reestudo do assunto, se for o caso, com a agilidade suficiente para que o aluno não desanime e abandone o curso.

B) Presencial ou Supervisionada

Consiste na realização de provas ou trabalhos que se desenvolverão com o tempo, espaço e situação rigidamente delimitados, sob a supervisão de um representante da instituição promotora do curso. Neste caso, todos os alunos se encontram na mesma situação. Há a garantia de que o aluno matriculado no curso é quem, na verdade, realiza a prova, demonstrando até que ponto os trabalhos realizados a distância foram fruto do seu esforço pessoal.

C) Mista

A avaliação neste caso não é definitiva. A avaliação do processo de aprendizagem do aluno se encerra com uma prova presencial, que pode dar maior credibilidade ao rendimento real do aluno. Esta avaliação presencial pode ser realizada por intermédio de uma prova ou um trabalho desconhecido do aluno, ou com conhecimento prévio do que vai ser exigido. Poderá constituir-se da defesa de um trabalho elaborado no próprio lar ou empresa, e de outras atividade formativas concernentes aos objetivos do curso. Dependendo do tipo de curso, deverão ser elaboradas outras formas de avaliação, como provas práticas, demonstrações em laboratórios, estudos de casos, etc.

2.7 Evolução das Ferramentas Disponíveis para o Ensino a Distância

Segundo Spodick [SPO 95], o ensino a distância não é algo recente, no entanto nos último anos houve uma explosão nos mecanismos e ferramentas disponíveis para sua

implementação e apoio. Anteriormente, o ensino a distância era exercido com a ida do professor até o estudante, levando material de estudo e de pesquisa, ou investindo pesadamente em tecnologias de *broadcast* de som e vídeo. As capacidades de *broadcast*, ajudaram a revolucionar os programas de ensino a distância - mas com um grande custo financeiro, e com várias restrições ao aluno.

Os avanços recentes em redes de computadores propiciam o ensino a distância, dando mais liberdade aos estudantes. Com a crescente expansão de acessos a Web, juntamente com o desenvolvimento de ferramentas para acesso de multimídia e hipertextos, complexos programas de ensino a distância podem alcançar lugares mais distantes e um público maior do que antes. Adicionam ainda, maior interação com o material e com o professor.

Nos últimos 100 anos houve um enorme progresso e disseminação da informação. A forma mais antiga de educação a distância era simplesmente a leitura do que sábios tinham escrito dentro de uma variedade de assuntos, e era quase exclusivamente as classes altas que poderiam dispor tanto de tempo, quanto de meios para cobrir os custos dos manuscritos.

A invenção da imprensa por Gutenberg foi, talvez, o exemplo mais prematuro de tecnologia que revolucionou a educação a distância. A palavra escrita poderia ser produzida com relativa eficiência. Juntando com o aparecimento de serviço postal internacional, cursos por correspondência começaram a aparecer. A partir da última metade do século XIX e até a metade do século XX esta era a forma de educação a distância.

O próximo grande avanço foi o rádio, colocando a disposição programas e materiais reduzindo a barreira da distância. Mas, muito mais revolucionário foi o advento da televisão. Esta tecnologia parecia ser um mecanismo que duplicava as características da sala de aula, em um meio que poderia ser enviado direto para a casa do estudante.

Mas estas tecnologias apresentaram algumas desvantagens: primeiro, elas eram meio de uma só mão de comunicação. O estudante permanecia matriculado em um

curso por correspondência, mas com alguns materiais suplementares úteis. Em segundo lugar, conforme Sherry [SHE 97], as transmissões estavam disponíveis somente ao vivo.

Com o desenvolvimento de fonógrafos, fitas de som e vídeo, e equipamento de xerox, todos estes materiais do curso puderam ser duplicados com facilidade. Os custos de produção caíram, e uma variedade maior de horários de cursos puderam ser conciliados. Além disso, com a disponibilidade difundida do telefone em algumas partes do mundo, estudantes a distância e pedagogos começaram a poder prover *feedback*, observa Douglas apud Spodick [SPO 95].

O desenvolvimento da tecnologia do satélites ampliou a cobertura pelo rádio e televisão. Os sinais podem ser transmitidos mais longe, para mais localizações, a custo reduzido quando comparado com os sistemas terrestres. Nos últimos 10-20 anos, como o custo de equipamento de recepção decaiu, e a variedade de programas disponíveis aumentou, houve um aumento significativo em cursos de educação a distância através da televisão. Mas estes permanecem ainda como meios de uma só mão de comunicação. Críticos reclamaram desses programas “*educação a distância deveria ser mais que uma transmissão passiva de informação*” citação de Cartwright apud Spodick [SPO 95].

A grande mudança requerida era a interação - que começa com a comunicação bidirecional entre o estudante e o instrutor. Fulton apud Spodick [SPO 95] colocou cinco fundamentos de um programa de ensino a distância eficiente:

1. contato entre o aprendiz e o instrutor;
2. aprendizagem ativa - através da correção de exercícios e testes;
3. *feedback* para o instrutor quanto a aprendizagem dos estudantes;
4. *feedback* para estudantes de trabalho executados;
5. oportunidade para estudantes fazerem revisões dos trabalhos executados e aprenderem com os seus erros.

Nota-se que quatro destes requerem comunicação bidirecional. A comunicação pelo correio estava cada vez mais insatisfatória. Telefone e chamadas de conferência ajudaram, mas permaneceu complicado e caro. Também não é viável ao instrutor comunicar-se com todos estudantes desta maneira. Aparelhos de fax facilitaram algumas

tarefas, principalmente administrativas. A medida da expansão das redes de computadores, o correio eletrônico está começando a se firmar como a principal alternativa para comunicação entre os estudantes e instrutores, e entre os próprios estudantes. Este é um método rápido e barato de comunicação, e é bastante flexível para conciliar tanto comunicação individual quanto de grupo, conforme DeLoughry apud Spodick [SPO 95].

Um dos maiores movimentos atualmente é manter comunicação bidirecional para vídeo, através de satélites ou das redes de comunicação. O instrutor pode ver e responder aos estudantes, e os estudantes podem ver responder ao instrutor. Os últimos anos trouxeram até mesmo tecnologias como câmeras *auto-tracking*, lentes de *zoom*, e outros dispositivos que permitem o instrutor mover-se ao redor da sala durante a aula, segundo Shields apud Spodick [SPO 95].

Como Sherry [SHE 97] aponta, *“sem conectividade, ensino a distância degenera no antigo modelo de curso por correspondência de estudo independente. O estudante fica autônomo e isolado, procrastina, e eventualmente retira-se”*. O mais próspero programa de educação a distância incorpora também interação entre os estudantes, porque é assim que muitos dos saltos intelectuais acontecem.

A comunicação por satélites continua sendo o meio propício, mas com cabos coaxiais e de fibra-ópticas alcançando a mais localizações indicam o início de uma mudança, especialmente, fibra que tem a capacidade para manipular vídeo *full-motion* multi-direcional.

Futuramente, uma direção provável será o arrendamento de serviços de cabo por parte dos fornecedores de serviços por telefone e de televisão. Isto reduzirá o fardo na instituição (que utilizam este tipo de tecnologia) para tomar decisões, e para realizar manutenção e aperfeiçoamento. Também os posicionará mais efetivamente para o ambiente emergente de informação eletrônica global.

2.8 Considerações Finais

Através da revisão da literatura efetuada, verifica-se que o ensino a distância, além de constituir uma estrutura alternativa para viabilizar a aprendizagem a grupos de pessoas que não se adequam ao ensino tradicional, também é utilizado como complemento ao método tradicional de ensino.

Embora a aplicação de avaliação seja amplamente discutida, o capítulo expôs técnicas de avaliação no ensino a distância. No entanto, deve-se atentar para o fato de que no ensino a distância as avaliações visam, principalmente, avaliar o método (forma de apresentação, recursos, material, etc) utilizado e como consequência verificar o progresso do aluno.

Estruturas de ensino a distância surgiram há algum tempo e tem acompanhado a evolução das ferramentas para tornar o aprendizado cada vez mais efetivo. No entanto, a necessidade de “reciclagem” dos profissionais engajados neste processo também não pode ser desprezada, constituindo um aspecto de extrema importância para o sucesso de um programa de ensino a distância.

Contudo, é inevitável e de extrema importância que os modelos de ensino se aperfeiçoem, que as pessoas envolvidas estejam conscientes de seu papel e que a busca por novas tecnologias para aperfeiçoar os modelos de educação a distância não cessem. Visando a evolução do processo de ensino/aprendizagem, o capítulo seguinte aborda aspectos referentes a tecnologia de agentes inteligentes, objetivando agregar este novo conceito a educação a distância.

3. Agentes

3.1 *Inteligência Artificial Distribuída*

A tecnologia de agentes inteligentes faz parte de pesquisas na área de Inteligência Artificial Distribuída (IAD), que pode ser conceituada como “o estudo do comportamento computacionalmente inteligente, resultante da interação de múltiplas entidades dotadas de certo grau, possivelmente variável, de autonomia. Estas entidades são usualmente chamadas de agentes e o sistema como um todo é usualmente chamado de “sociedade” definição dada por Oliveira apud Souza, [SOU 97].

Ao contrário da Inteligência Artificial clássica, onde a metáfora da inteligência é baseada no comportamento humano individual e a ênfase é na representação do conhecimento e métodos de inferência, a metáfora usada na Inteligência Artificial Distribuída é baseada no comportamento social, e sua ênfase é nas ações e interações.

Conforme Demazeau [DEM 92], a inteligência artificial distribuída pode ser dividida em duas áreas principais: Resolução Distribuída de Problemas (DPS) e Sistemas Multi-Agente (MAS). Em ambos os casos, é usado o termo *agente*, e não sistema baseado em conhecimento ou outra expressão para descrever as entidades que fazem parte da resolução do problema.

3.1.1 *Resolução Distribuída de Problemas (DPS)*

Na resolução distribuída de problemas os agentes cooperam uns com os outros, dividindo e compartilhando conhecimento sobre o problema e sobre o processo para obter uma solução. Os agentes são projetados para resolver um problema ou classe de problemas específicos, possuindo porém uma visão incompleta do objetivo global, [DEM 92].

Isto significa que a priori os agentes não podem ser usados para resolver qualquer outro problema similar. Em outras palavras, existe um domínio específico para ação dos agentes.

3.1.2 Sistemas Multi-Agentes (MAS)

Um ambiente multi-agente pode ser definido como um sistema no qual diversos agentes interagem. No paradigma MAS o foco principal consiste em coordenar o comportamento inteligente de um conjunto de agentes autônomos, para obter a solução de um problema apresentado.

Demazeau [DEM 92] expõe que Sistema Multi-Agente diz respeito as atividades do agente autônomo. Por autônomo, entende-se que o agente tem sua própria existência, independente da existência de qualquer problema a resolver. Os agente existem em um ambiente comum e cada um pode colaborar com os outros para realizar um objetivo comum.

3.2 Definição de agente

Ainda não existe um acordo sobre uma definição de exatamente o que é um agente. Portanto, convém citar a definição de agentes por parte de alguns dos autores da área.

Wooldridge & Jennings em [WOO 95] consideram que a resposta à questão “o que é um agente?” é tão imprecisa quanto a resposta à questão “o que é inteligência?” visto que, nos dois casos, no cenário computacional, não existe uma definição para o tema aceita universalmente.

Na concepção de Gilbert apud Souza [SOU 97], agentes inteligentes é um *software* que realiza um conjunto de tarefas em benefício do usuário ou de outro programa, utilizando certo grau de independência ou de autonomia e ao fazê-lo, empregam algum conhecimento ou representação dos objetivos ou preferências do usuário.

Segundo Maes apud Souza [SOU 97] agentes inteligentes são sistemas computacionais residentes em ambientes dinâmicos complexos, os quais percebem e atuam autonomamente neste sistema, e ao fazê-lo, realizam um conjunto de objetivos e tarefas para os quais foram designados.

Agente pode ser definido como um *software* que atua como um representante para outro partido, com o propósito expresso de desempenhar ações que são benéficas para a parte representada, conforme Heilmann apud Fleischhauer [FLE 96].

Smith apud Jennings [JEN 96] define agente como “*uma entidade persistente do software dedicada para um propósito específico.*”

Já Selker apud Jennings [JEN 96] considera agente como sendo um “*programa de computador que simula um relacionamento humano fazendo alguma coisa que outra pessoa poderia fazer por você.*”

Janca apud Jennings [JEN 96] define um agente como “*uma entidade do software a qual tarefas podem ser delegadas.*”

3.3 Propriedades

3.3.1 Agência

Pode ser conceituada como o grau de autonomia e autoridade investida no agente e pode ser medida, ao menos qualitativamente, através da natureza da interação entre o agente e outras entidades do sistema, segundo Souza [SOU 97].

3.3.2 Autonomia

É definida como a capacidade do agente de executar o controle sobre suas próprias ações. A capacidade do agente de operar isoladamente, adicionada à capacidade de decidir sobre o que fazer enquanto opera neste estado, juntas constituem a independência do agente, [AUE 95].

Autonomia é a capacidade de tomar ações conduzindo para o término de alguma tarefa ou objetivo, sem a interferência do usuário final. Os agentes tomam o interesse, necessidades, desejos, etc. como entrada e se apropria delas para realizar as tarefas esperadas, segundo Heilmann apud Fleischhauer [FLE 96].

3.3.3 *Comunicabilidade*

Os agentes, no curso da realização de seus objetivos, devem acessar informações sobre o estado atual do ambiente externo. Isso requer uma habilidade de comunicar-se com os repositórios dessa informação, conforme citado por Heilmann apud Fleischhauer [FLE 96].

Já Belgrave apud Fleischhauer [FLE 96], define comunicabilidade como a capacidade de trocar informações com outras entidades, que podem ser agentes, humanos, objetos, seu ambiente, etc.

3.3.4 *Inteligência*

A habilidade de raciocinar é uma das principais características que diferencia agentes inteligentes de agentes ditos mais robóticos, do ponto de vista de Gilbert apud Souza [SOU 97].

Auer [AUE 95] afirma que durante o processo de determinação da ação mais adequada à situação, o agente defronta-se com ambigüidades nos mais diversos níveis. Neste contexto, a inteligência pode ser considerada como um conjunto de recursos, atributos e características que habilitam o agente a decidir que ações executar.

Brooks apud Wollrdridge & Jennings [WOO 95] identificou duas idéias que tem norteado sua pesquisa:

- Situação e Incorporação - a inteligência "real" está situada no mundo e não em sistemas incorpóreos como provadores de teoremas e sistemas especialistas;

- Inteligência e Emergência - o comportamento inteligente surge com o resultado das interações do agente com seu ambiente. Além disso, “inteligência está nos olhos de quem vê”, não sendo portanto uma propriedade inata isolada.

3.3.5 Mobilidade

A característica de mobilidade é especificada por Franklin & Graesser [FRA 96] como a capacidade do agente de transportar-se de uma máquina à outra.

Para White apud Wooldridge e Jennings [WOO 95], mobilidade é a habilidade para movimentar-se pela rede eletrônica.

3.3.6 Reatividade

Conforme Wooldridge & Jennings [WOO 95], a reatividade é a propriedade que permite aos agentes perceberem seus ambientes e responderem adequadamente às mudanças neles ocorridas.

O ambiente pode ser o mundo físico, um usuário via uma interface gráfica, uma coleção de agentes, a Internet, ou todos esses combinados, segundo Souza [SOU 97]

3.3.7 Flexibilidade

A flexibilidade é verificada nos agentes, em função da característica das ações executadas, quando estas não são preestabelecidas em roteiros, (Franklin & Graesser em [FRA 96]).

Desta forma, a flexibilidade reside na habilidade dos agentes de escolher dinamicamente as ações e a sua seqüência de execução, em resposta a um estado do ambiente, [AUE 95].

3.3.8 Planejamento

A habilidade do agente de sintetizar e escolher entre diferentes cursos de ações, com o propósito de alcançar seus objetivos, é chamado de planejamento. Segundo Auer [AUE 95], o termo “planejamento” (*planning*) é o processo pelo qual um agente deliberativo move-se do modelo para a ação. Especificamente é o processo através do qual o agente determina qual ação é apropriada à situação.

3.4 Classificação de Agentes

Dependendo das características mais fortemente evidenciadas, pode-se classificar o agente dentro de 7 (sete) tipos que estão descritos abaixo, pesquisados por Fleischhauer [FLE 96]:

3.4.1 Agentes Inteligentes

Agentes inteligentes são entidades que realizam um conjunto de operações em favor de um usuário ou outro programa com algum grau de independência ou autonomia, e assim, empregam algum conhecimento ou representação dos objetivos ou aspirações do usuário. Agentes inteligentes podem ser descritos em termos de espaço definido por três dimensões de agência, inteligência e mobilidade, conforme apresentado por O'Connor da IBM em [OCO 96].

O grau de agência é realçado, aumentado se o agente representa o usuário em algum meio. Um agente mais avançado pode interagir com outras entidades tal como, dados, aplicações ou serviços. Além disso, colaboram e negociam com outros agentes.

Inteligência é o grau de raciocínio e comportamento sábio: a habilidade do agente para aceitar a declaração de objetivo do usuário e realizar a tarefa delegada a ele. No mínimo, pode partir de declarações de preferências, talvez na forma de regras com um motor de inferência ou algum outro mecanismo de raciocínio. Níveis altos de inteligência incluem um modelo de usuário ou outra forma de compreender e raciocinar sobre o que o usuário deseja fazer, e planejar o meio para atingir estes objetivos. Em um nível mais alto

da escala de inteligência, estão os sistemas de aprendizagem e adaptação ao ambiente, em termos de objetivos do usuário, e em termos de recursos avaliáveis pelo o agente.

A mobilidade aparece numa terceira dimensão, quando a aplicação do agente é projetada para atuar em uma rede. Mobilidade é o grau para o qual agentes por si próprios navegam pela rede. Alguns agentes podem ser estáticos, outros residem numa máquina cliente (para gerenciar a interface do usuário, por exemplo) ou são instanciados no servidor.

A figura 3.1 apresenta esta forma de medir o grau de inteligência que um agente pode atingir.

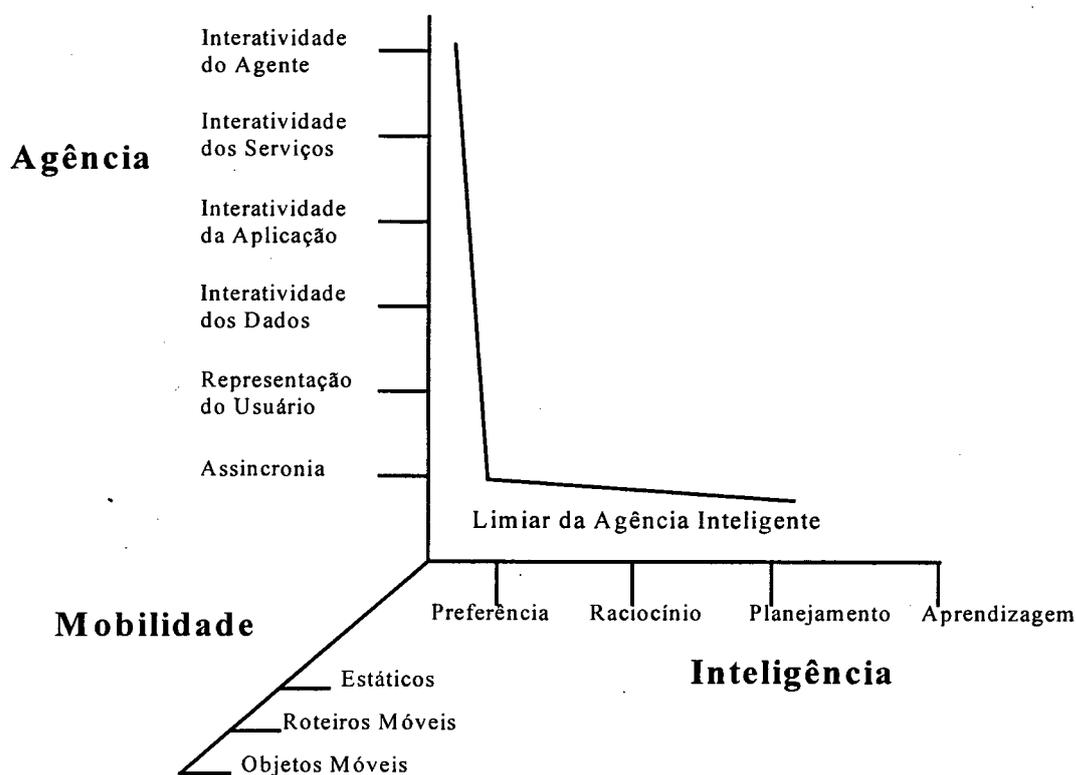


Figura 3.1 - Dimensionamento de um agente

Fonte: IBM Corporation

3.4.2 Agentes Móveis

Conforme levantamento feito por Fleischhauer em [FLE 96], observa-se que a tecnologia de agentes estáticos tem sido utilizada nas últimas décadas em muitas áreas de

aplicações, como, Interface Gráfica (Windows 95 Wizards), Aplicações (Assistente Ortográfico do Word Microsoft), Sistemas Especialistas. Entretanto, o uso da tecnologia de agentes móveis é novo. Não há muitas aplicações desenvolvidas utilizando tecnologia de agentes móveis. Porém, há alguns candidatos, como, Down loaded applets (Sun Microsoft Java applets ou Microsoft OLE controls), Agentes de viagem (General Magic Corporation's Telescript agentes) e Agentes de colaboração comercial (Crystaliz, Inc.'s MuBot agentes). Na literatura pode-se encontrar ainda algumas linguagens para criação de agentes móveis: Java da Sun; Telescript da General Magic; Safe-Tcl da Sun e Object Rexx da IBM.

3.4.3 *Agentes Autônomos*

Agentes autônomos são sistemas capazes de apresentar autonomia, propondo-se a agir no mundo real.

Um agente autônomo é um sistema situado dentro e em uma parte de um ambiente que percebe o ambiente e age sobre ele, através do tempo, em perseguição de sua própria agenda e, deste modo, afetando o que percebe no futuro. Ou seja, suas ações correntes afetam o seu ambiente, [FRA 96].

Wooldridge & Jennings apud Franklin e Graesser [FRA 96] complementam que agentes autônomos operam sem a intervenção direta do usuário ou outros, e tem algum tipo de controle sobre suas ações e estado interno.

3.4.4 *Agentes Coordenados*

Coordenação é o ato de gerenciar interdependências entre atividades. Uma conduta de coordenação envolve o mais básico comportamento de um agente, assim como criação de regras, criação de organização, comunicação de informação e negociação, ou outros mecanismos de resolução de conflitos. A coordenação pode ser dividida em três partes: agente apresenta comportamentos de especificação (a criação de objetivos compartilhados), comportamento de planejamento (expressando conjunto de tarefas ou estratégias para acompanhamento dos objetivos) e comportamento de sequencialidade

(distribuindo tarefas para grupos e indivíduos, criando planos e seqüências compartilhadas, alocando recursos, etc.), segundo Decker apud Fleischhauer [FLE 96].

3.4.5 *Agentes Aprendizes e Adaptativos*

Um agente aprendiz observa as ações do usuário em background, encontra padrões repetitivos e automatiza-os sob aprovação. O paradigma de agente aprendiz usa a metáfora de assistente pessoal. Agentes aprendizes são, em particular, aplicáveis quando o domínio da aplicação contém comportamento repetitivo significativo e, ainda quando o comportamento repetitivo difere através do espectro do usuário, River apud Fleischhauer [FLE 96]. Pode ainda ser treinado pelo usuário com exemplos específicos. [MAE 94]

3.4.6 *Agentes Reativos*

Segundo Frozza [FRO 97], os agentes reativos são considerados entidades mais simples que os cognitivos devido às suas características de não apresentarem estados mentais (desejos, intenções, crenças e outros) e, portanto, não possuem capacidade de raciocínio e de planejamento.

Em um sistema multiagente, não é necessário que cada agente seja individualmente inteligente, pois a idéia principal é que um comportamento global inteligente seja alcançado a partir do comportamento individual do agente. Para ilustrar esta idéia Frozza [FRO 97] utiliza o exemplo de uma colônia de formigas: mesmo que uma única formiga apresente poucas capacidades (pareça não ser muito inteligente), o comportamento de uma colônia de formigas, como um todo, é bem estruturado e fez com que as formigas sobrevivessem por milhões de anos.

Tudo que um agente reativo sabe sobre as ações e o comportamento dos outros agentes é percebido pelas mudanças no ambiente. Fazendo-se novamente a analogia com as formigas, sabe-se que não há um modelo de comunicação direta entre elas, que na busca por comida elas seguem um rastro químico. Cada agente, individualmente, exhibe comportamento de acordo com a situação na qual se encontra no ambiente de solução de

algum problema. Quando o ambiente altera-se, os agentes reativos mudam seu comportamento.

O modo de funcionamento dos agentes reativos é por estímulo e resposta: a relação do agente reativo com seu ambiente ocorre através de respostas a estímulos recebidos. O agente executa uma determinada ação quando uma certa condição for satisfeita. Uma característica importante dos agentes reativos é que eles não possuem memória das suas ações executadas no passado nem qualquer previsão das ações a serem executadas no futuro, segundo Ferber apud Demazeau [DEM 92].

3.4.7 Agentes Cognitivos

Agentes cognitivos são baseados em modelos de organizações sociais, no senso de sociedades humanas (grupos, hierarquias, comércios) conforme Ferber apud Demazeau [DEM 92]. Com os agentes, há uma representação explícita de ambiente e de membros da sociedade. Eles podem raciocinar sobre as ações tomadas no passado e planejar as ações a serem tomadas no futuro. Do ponto de vista de uma sociedade, ela é geralmente composta de um número pequeno de membros. Um exemplo de agente cognitivo pode ser observado em Demazeau [DEM 92].

3.5 Funções dos Agentes

Segundo Maes [MAE 94], um grande número de usuários farão uso dos computadores e estações de trabalho, num futuro muito próximo, tornando imperiosa a necessidade de mudança do paradigma de interação usuário-computador, gerenciamento direto, o qual exige que o usuário inicialize e monitore a totalidade dos eventos.

O paradigma emergente, denominado gerenciamento indireto, está embasado na tecnologia de agentes. Nele, o usuário é engajado em um processo onde homem e agentes computacionais inicializam a comunicação, monitoram eventos e executam tarefas.

No gerenciamento indireto o agente é visto como um assistente pessoal do usuário, sendo a ele atribuídas quatro funções:

- desempenhar tarefas em favor do usuário;
- treinar ou ensinar o usuário;
- ajudar diferentes usuários colaboradores;
- monitorar eventos e processos.

3.6 Considerações Finais

Pode-se constatar através do estudo bibliográfico realizado que a tecnologia de agentes inteligentes encontra-se ainda em estágio de desenvolvimento, apresentando divergências, principalmente, nas características necessárias para se considerar um software agente.

No entanto, esta tecnologia é fonte crescente de pesquisas e representa de um grande avanço, não apenas para a área de inteligência artificial distribuída, mas também para outras áreas de pesquisa onde experiências com agentes inteligentes tem sido realizadas, contribuindo para a evolução da área de aplicação e para elucidar as noções de agentes.

Neste trabalho, os conceitos de agentes são aplicados no ensino a distância, mais especificamente quando o meio utilizado para o ensino/aprendizagem é a Web. O capítulo seguinte apresenta um levantamento dos ambientes para aprendizagem através da Web, visando verificar as ferramentas disponíveis e as tecnologias empregadas.

4. Ambientes de Aprendizagem baseados na Web

Neste capítulo são apresentados alguns ambientes de aprendizagem já desenvolvidos e que se encontram em utilização. É feita uma descrição detalhada dos ambientes WebCT e TopClass por serem os mais completos e mais utilizados. Após são comentados brevemente outros dois ambientes, o Virtual-U Education System e o Web Course in a Box. Uma seção deste capítulo é destinada a citar outros ambientes também encontrados, visando abranger o maior número de ambientes possível.

4.1 WebCT

WebCT pode ser usado para criar cursos *on-line*, ou simplesmente publicar materiais que complementem cursos existentes, exigindo pouco conhecimento na área de informática tanto por parte do desenvolvedor do curso, quanto do aluno. WebCT foi desenvolvido no Departamento de Ciência da Computação da Universidade de British Columbia.

WebCT é uma ferramenta que facilita a criação de um ambiente educacional baseado no WWW (*World Wide Web*), fornecendo:

1. Uma interface para desenvolvimento do *design* do curso (esquema de cores, *layout* da página, etc.).
2. Um conjunto de ferramentas educacionais para facilitar a aprendizagem, comunicação e colaboração.
3. Um conjunto de ferramentas administrativas para auxiliar o instrutor.

4.1.1.1 Características

O WebCT está dividido em quatro classes de usuários:

Administrador: Existe somente uma conta de administrador. Esta pessoa não se responsabiliza pelas páginas dos cursos, e sim pela página de administração do WebCT. O administrador pode inicializar e deletar cursos, e trocar as senhas dos *designers* dos cursos. Não é permitido ao administrador configurar ou adicionar qualquer conteúdo aos cursos, mas simplesmente inicializa um curso e passa-o vazio para o *designer*.

Designer: Cada curso tem uma conta de *designer*. Normalmente, o *designer* é o instrutor do curso. O *designer* pode manipular o curso sem restrições, criar testes, alterar notas, verificar o progresso do aluno, manipular as contas dos alunos, etc.

Markers: Cada curso pode ter vários *markers*. Um *marker* tem os mesmos privilégios que um aluno, mas também pode manipular as notas dos alunos. As contas dos *markers* são criadas pelo *designer*.

Alunos: Não existe limite de alunos para os cursos. Os alunos não alteraram o conteúdo do curso. As contas dos alunos são criadas pelo *designer* do curso, e a senha pode ser alterada pelo próprio aluno.

4.1.1.2 Ferramentas dos Alunos

Esta seção introduz as ferramentas e características do WebCT que podem ajudar aos alunos na comunicação e aprendizado.

Sistema de conferência: Permite a comunicação entre todos os participantes do curso. As páginas de matéria tem um fórum dedicado, assim questões sobre uma página são facilmente referenciadas posteriormente. Quando uma mensagem é enviada diretamente a partir da página da matéria, o leitor pode clicar no *subject* da mensagem para visualizar a página em uma outra janela.

Correio Eletrônico: As facilidades do correio eletrônico podem ser adicionadas ao curso, permitindo a transferência de mensagens entre dois participantes do curso.

Ferramenta de Chat: WebCt provê uma ferramenta de *chat* para comunicação entre os participantes do curso em tempo real. A maioria das salas de *chat*

são exclusivas para os alunos daquele curso, mas existe uma sala de *chat* geral que permite a comunicação entre alunos de qualquer curso, do mesmo servidor WebCT.

Avaliação do Aluno: Questões de múltipla escolha podem complementar qualquer página de matéria. Se existem questões associadas com a página, um botão é gerado para que a página possa ser acessada. Clicando no botão são apresentadas as questões, o aluno responde e automaticamente as questões são corrigidas pelo WebCT. Uma explicação pode acompanhar cada resposta dizendo porque a resposta escolhida estava correta ou incorreta, e, porventura, fornecendo sugestão ou informação extra.

Procura por Arquivo de Imagem: WebCT provê uma página que permite a associação de anotações e textos com cada imagem. Os alunos podem pesquisar por figuras baseadas no texto e nas anotações.

Glossário: Possibilidade de procura em um glossário de termos pode ser criada pelo autor do curso.

Área de apresentação do Aluno: WebCT permite ao *designer* dar privilégios de autor para um aluno, grupo de alunos, ou uma classe inteira. Alunos com privilégios de autor podem editar páginas para que todos os alunos visualizem.

Testes On-line (temporizados): Testes podem ser escritos pelo *designer* e entregues *on-line* em um dia pré-determinado. Um relógio na página do teste conta os minutos determinados para o teste, uma vez que o aluno tenha iniciado. Tendo o aluno completado o teste, a nota é determinada, com comentários, e é disponibilizada ao aluno.

Referências Externas: Esta ferramenta permite a inserção de um botão na página da matéria no qual é feito o *link* com uma referência externa (que pode ser um livro texto, artigo, e URL).

Pesquisa e Indexação Automática: Esta ferramenta permite a criação automática de um índice do assunto e termos do curso.

Página de Anotação: O *designer* pode adicionar um botão em qualquer página do curso o qual, quando “clicado” pelo aluno, permite que aluno faça anotações

para aquela página. As anotações criadas são privadas do aluno e permanecem enquanto o aluno tem sua conta no curso.

Aprender Objetivos: O *designer* pode associar objetivos a serem aprendidos, com qualquer página de matéria do curso. Se um objetivo é associado, um ícone de *target* aparece na página. Quando pressionado, os objetivos a serem aprendidos são apresentados.

Ferramenta para Geração de um Roteiro de Estudo: Esta ferramenta apresenta uma lista de todo o conteúdo do curso, e permite ao aluno selecionar os assuntos de interesse para serem apresentados em uma única página. Isto facilita a impressão da matéria do curso, e também pode ser usada para criar guias de estudo facilitando a revisão da matéria.

Ferramenta de Reinício da Seção: Fornece ao aluno a opção de localizar a mesma posição do curso de quando ele saiu pela última vez que ele estava utilizando o curso.

Ferramenta de Homepage do Aluno: Fornece ferramentas para o aluno editar sua própria *homepage*, sem exigir conhecimento de HTML.

4.1.1.3 Ferramentas do Instrutor/Designer

Esta seção introduz as ferramentas e características do WebCT que ajudam aos instrutores a proverem e manterem um ambiente educacional.

Trilha de Progresso: Permite ao *designer* monitorar o progresso dos alunos no curso. Indica, entre outros dados, a data do primeiro e último acesso, tempo gasto no sistema, porcentagem de páginas visitadas. Indicada a participação no curso através de um *bulletin board* disponível em termos de número de mensagens eletrônicas enviadas, e a porcentagem de artigos lidos. Outra trilha de progresso disponível indica o número total de acessos, e a média de duração de acessos para cada página do curso. Isto pode ser usado para inferência sobre o nível de interesse ou dificuldade da página.

Testes On-line (temporizados): Como mencionado anteriormente (4.1.1.1 - Ferramentas do aluno), testes podem ser escritos e distribuídos *on-line* em um dia pré-

determinado. Possui um página de *status* disponível para indicar a situação de cada aluno: se o aluno ainda não iniciou, iniciou mas não completou, ou completou o teste. Completado o teste, é guardada uma indicação de quanto tempo o aluno levou para completá-lo. Uma vez completado, a nota é gerada automaticamente e armazenada no banco de dados de notas do WebCT, com comentários, estando também disponível para o aluno.

Gerência de Alunos: Fornece a lista dos alunos participantes do curso e permite a inscrição de alunos novos. A lista de alunos pode ser impressa conforme várias ordenações e configurações. Fornece estatística sobre as notas da classe, entre outras coisas.

Controle de Acesso: As contas dos alunos são criadas pelo *designer*. Opcionalmente, o *designer* pode permitir que os próprios alunos criem sua conta, ou que uma vez tendo criada a conta, que o aluno possa mudar sua senha.

Transferência e Backup do Curso: Este utilitário do WebCT permite que o *designer* do curso faça uma cópia de segurança do curso e salve o curso em seu *desktop*. Também permite a transferência do curso de um servidor para outro.

Ferramenta de Integração: Funciona como um *clipboard* do WebCT. Onde o *designer* pode fazer uma consulta, copiar o resultado no *clipboard* e colá-lo em outra ferramenta (de correio eletrônico, por exemplo).

Aparência do Curso: Provê uma interface para o *design* das páginas do curso, e a aparência do curso como um todo. O curso pode ser padronizado em termos de vários atributos, como por exemplo, *layout* dos *links* na *homepage* e esquema de cores da *homepage*. Disponibiliza um conjunto de ícones para ser usado pelo *designer*. Também fornece um contador que pode ser adicionada a qualquer página para mostrar o número de acessos daquela página.

Página de Boas Vindas do Curso: Apesar dos cursos terem uma *homepage* principal, esta *homepage* é vista somente por aqueles com contas no curso. WebCT também tem um *homepage* que pode ser visitada por qualquer pessoa para obter

informações sobre como abrir uma conta, e para contatos para mais informações sobre os cursos.

4.1.2 Recursos necessários

Aos usuários do WebCT (*designer, markers* e alunos) é necessário que tenham acesso a rede (um computador que tenha um *modem* ou que esteja permanentemente conectado a uma rede), e um navegador (Netscape 2.0 ou superior). Não se faz necessário nenhum *software* especial. Utilizando-se deste computador e do navegador o usuário pode acessar o servidor WebCT para criar e editar um curso, marcar trabalhos para os alunos do curso, ou aprender (ler a matéria, fazer exercícios, realizar os testes e manter contato com o instrutor e demais alunos do curso).

O servidor WebCT, ao qual os usuários se conectam, pode ser instalado pelo desenvolvedor do curso ou pelo administrador da rede da instituição do desenvolvedor. O computador que servirá como servidor WebCT necessita ter um sistema operacional UNIX: Solaris, SunOS, Irix, FreeBSD, Linux, AIX, HP-UX e Digital UNIX/OSF1 são suportados.

4.2 TopClass

O servidor TopClass provê um ambiente de sala de aula virtual para gerenciar todos os aspectos de conteúdo e gerenciamento da sala de aula e dar flexibilidade em um ambiente de aprendizagem construído com padrões não proprietários da Web.

TopClass é um produto da WBT Systems, onde WBT significa Treinamento baseado na Web (*Web-Based Training*). O fundador da WBT Systems, conforme observado em [WBT 97], passou uma década pesquisando o uso da tecnologia na educação e treinamento, com ênfase especial na área de educação distribuída e a distância.

A idéia que motivou o desenvolvimento do TopClass foi unir aspectos de colaboração da aprendizagem em sala de aula com a aprendizagem no ritmo determinado

pelo aluno e a maior flexibilidade proporcionada pelo CBT. Isto está baseado em três idéias fundamentais:

- Um ambiente de aprendizagem integrado;
- Gerenciamento do conteúdo;
- Gerenciamento da classe (turma).

4.2.1 Ambiente de Aprendizagem Integrado - A Sala de Aula Virtual

O ambiente de aprendizagem integrado é parte fundamental do TopClass e baseia-se nas seguintes idéias:

- Fácil acesso a partir de um *browser* padrão;
- Ferramentas de colaboração;
- Barra de ferramentas de navegação;
- Conhecimento das condições do aluno.

4.2.1.1 Fácil Acesso a partir de um Browser Padrão

Todos os usuários, alunos, instrutores, autores e administradores acessam o servidor TopClass e 100% de sua funcionalidade a partir de um *browser* padrão, em qualquer plataforma.

A informação sobre cada usuário é armazenada e gerenciada no próprio servidor. Assim todos usuários podem se “logar” e acessar suas contas a partir de qualquer cliente, em qualquer parte da rede fornecendo maior flexibilidade para os usuários.

4.2.1.2 Ferramentas de Colaboração

A principal ferramenta disponível para fins de colaboração é um sistema de mensagem ciente do contexto. Em qualquer momento em que o aluno está trabalhando no material do curso ou fazendo um teste, o aluno pode imediatamente passar para o sistema de mensagem integrado e enviar uma mensagem. TopClass conhece quem é o instrutor da

turma do aluno que está enviando a mensagem e inclui uma referência do contexto para que o instrutor possa saber onde o aluno estava no curso quando a mensagem foi enviada.

Uma seção especial é a sala de aviso, a qual permite aos instrutores colocarem mensagens para todos os estudantes da turma.

4.2.1.3 Barra de Ferramenta de Navegação

Toda página que o usuário acessa no TopClass contém um barra sensível ao contexto. Isto provê acesso para a maioria das funções disponíveis ao usuário, tais como: a estrutura do curso, o sistema de mensagem, entre outras.

4.2.1.4 Conhecimento das condições do aluno

Para cada usuário no sistema, TopClass recorda o estado de cada mensagem e a parte do material do curso, indicando ao aluno se é nova, não lida ou lida.

O aluno pode ver rapidamente qual material do curso ele tem que rever e qualquer novo material o qual pode ter sido determinado pelo seu instrutor ou automaticamente determinado pelo TopClass baseado no resultado do teste.

O instrutor do aluno pode rever o estado do material do curso para qualquer aluno seu, permitindo a ele monitorar o progresso do aluno.

4.2.2 Gerenciamento e Criação do Conteúdo

Fornece um mecanismo para editar, manter e distribuir o conteúdo do curso.

TopClass contém seu próprio ambiente de editoração o qual permite aos autores construir cursos de maneira *on-line* a partir de um *browser* Web padrão.

Os cursos podem ser modificados adicionando novas páginas, removendo ou reordenando-as. TopClass automaticamente gerencia os *links* entre cada página do curso, mantendo e alterando a estrutura como especificado pelo autor, uma vez já tendo

especificado o *link* referenciado. Os alunos nunca verão as mensagens de erro “broken links” ou “not found”.

Cursos são compostos de Unidades de Material de Aprendizagem (em inglês, ULM - *Units of Learning Material*). Estes ULMs podem consistir páginas, exercícios e outros ULMs. Desta maneira o material do curso é criado em uma hierarquia que é gerenciada pelo servidor. A ULM representa uma pequena unidade de aprendizagem, efetivamente um pedaço ou uma quebra do material em módulos ou unidades de que podem ser gerenciadas. Esta estrutura é fundamental para o material do curso no TopClass e fornece grande flexibilidade permitindo:

- Rápido início da editoração
- Estrutura do curso personalizada
- Estrutura *Plug 'n' Play*
- Padronização personalizada dos cursos
- Ações e testes automáticos

4.2.3 Classe de Gerenciamento

Para facilitar o gerenciamento do número crescente de estudantes e para tornar o servidor TopClass mais confiante, os administradores e instrutores possuem ferramentas que lhes permitem administrar os estudantes e as classes.

Alunos e instrutores no ambiente TopClass são agrupados dentro de “turmas”. Uma turma TopClass é semelhante as turmas tradicionais ou grupos de estudos, um grupo de estudantes e seus instrutores todos participando do mesmo curso. Tanto estudantes quanto instrutores podem participar em mais de uma turma.

Gerenciamento no TopClass fornece:

- Segurança
- Monitoração de progresso
- Gerenciamento de alunos

4.2.3.1 *Segurança*

O acesso ao material do curso, grupos de discussão e sala de aviso pelos alunos é automaticamente gerenciado pelo TopClass, assegurando que alunos somente acessem materiais designados para eles ou para uma de suas turmas. Aos alunos é permitido somente ver e participar em grupos de discussões atribuídos a suas turmas.

4.2.3.2 *Progresso*

Para cada usuário, TopClass traça o *status* de todo material do curso e de cada mensagem contida no grupo de discussão e sala de aviso designado para ele. Para cada item, TopClass traça se é novo (e conseqüentemente nunca antes visto pelo usuário), lido ou velho mas não lido. Isto permite ao aluno manter um traçado de seu próprio progresso através do material e fornece uma fácil maneira para estudantes se manterem a par das listas de discussão. Instrutores podem também ver este *status* da estrutura do curso para qualquer um dos seus alunos, permitindo a eles monitorarem como um estudante está progredindo.

4.2.3.3 *Gerenciamento de alunos*

Associado com cada turma está um conjunto de material *default*. Aos alunos designados para aquela turma são automaticamente atribuído o material *default*. Se um instrutor ou autor muda o conjunto de material *default* para a turma, ele é automaticamente atualizado para cada aluno.

4.2.4 *Arquitetura*

O servidor TopClass contém seu próprio objeto de armazenamento embutido (ou objeto orientado a banco de dados). TopClass armazena toda informação de usuários, conteúdo e turmas neste objeto. O objeto armazenado fornece uma maneira extremamente rápida e eficiente para gerenciar toda informação sobre um usuário.

Além disso, o objeto armazenado permite incluir rigorosa checagem de segurança para cada objeto para garantir que ao usuário seja permitido somente os acessos

específicos. Aos alunos podem ser permitido ver uma página do curso, mas aos instrutores é determinado total acesso para modificar o material, mas não apagá-lo.

Um pedido do usuário é processado como mostrado no esquema abaixo, figura 4.1:

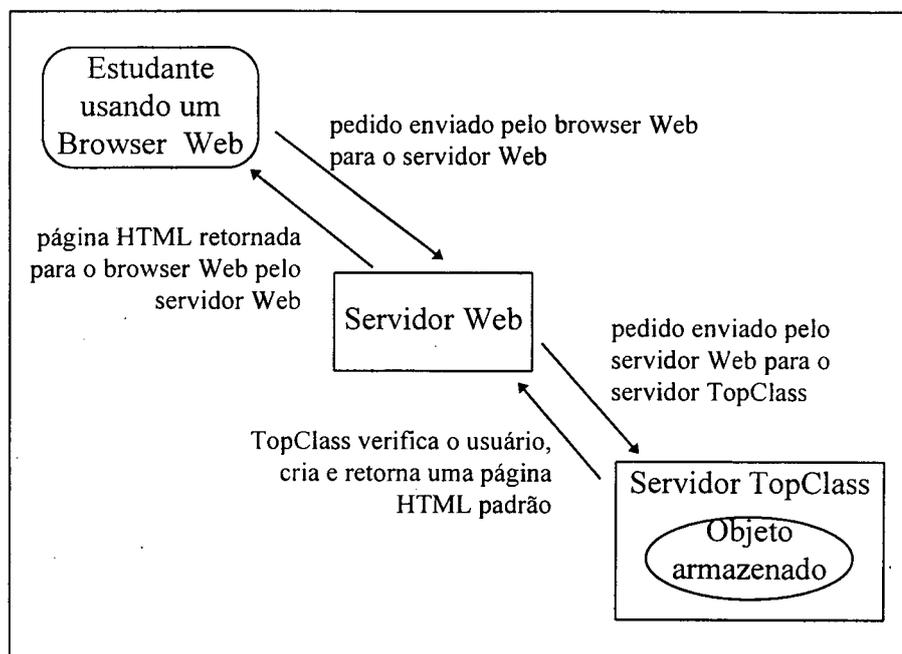


Figura 4.1 - Arquitetura TopClass

Exemplificando: João, um engenheiro de sistemas trabalhando para uma companhia em São Paulo está fazendo um curso sobre um novo produto que sua companhia está introduzindo.

João se loga ao TopClass (autenticando-se e permitindo que TopClass determine qual turma e material do curso é designado para ele), e inicia a rever o material do curso. Ele seleciona uma página do material do curso “clitando” em um *hyperlink* em seu *browser Web*.

Assim é como o pedido será manipulado:

- O pedido é enviado pelo *browser Web* para o servidor Web.
- O servidor Web reconhece o pedido como um comando TopClass e imediatamente transmite o pedido passado para o TopClass.

- TopClass verifica o pedido vindo a partir de um usuário autenticado.
- TopClass verifica se aquele usuário tem permissão para acessar a página do curso.
- TopClass recupera o conteúdo da página e determina qual página do curso vem antes e depois desta. (Isto pode variar de aluno para aluno devido as características de personalização do TopClass).
- Finalmente, TopClass monta uma página HTML e retorna-a para o *browser* Web via servidor Web.

4.3 Virtual-U Education System

O Virtual-U Education System é uma estrutura para *design*, distribuição e enriquecimento de cursos de treinamento baseado na Web. Virtual-U contém um conjunto integrado de ferramentas para os pedagogos e estudantes com as seguintes categorias:

Design do curso e Facilidades

Uma ferramenta para estruturação do curso que permite aos pedagogos projetarem cursos completos e os pôr *on-line* sem necessidade de conhecerem qualquer linguagem de programação. Facilidades para:

- Obter informações sobre o instrutor como horas de atendimento e endereço eletrônico;
- Obter o programa do curso e horários;
- Realização de atividades como leituras, tarefas e testes.

A informação é automaticamente colocada na Internet para acesso somente pelos estudantes matriculados no curso. Ao instrutor é permitido também padronizar o *layout* de seu curso.

Discussão de Classe e Apresentação

Sistema de conferência *VGroups* fornece aos pedagogos a habilidade para facilmente estabelecer e administrar grupos de colaboradores *on-line*. Mais que só um *software* de conferência, *VGroups* provê um ambiente flexível para apoiar aprendizagem. Através dele, pode-se:

- Criar conferências para permitir discussão mais enfocada em determinados tópicos.
- Definir o assunto, estrutura e participantes para cada conferência.
- Deixar para os estudantes acertar os papéis como moderador, participante ou observador.
- Insere elementos de multimídia como vídeo e animação em mensagens.

Administração de classe e Avaliação

GradeBook administra as notas dos estudantes para cada curso entregue com Virtual-U. Quando um curso é submetido, um banco de dados é criado automaticamente com uma lista dos estudantes da classe. Algumas características deste módulo são:

- Exibe desempenho da classe;
- Graus quantitativos e qualitativos;
- Segurança de criptografia protege as informações sensíveis;
- *GradeBook* comunica automaticamente com outras ferramentas.

Administração do sistema e Manipulação dos Recursos

Ferramentas para administração de sistema ajudam aos administradores de sistemas instalar e manter o Virtual-U Education System. Funções como criar e manter contas, definindo privilégios de acesso e estabelecer cursos estão disponíveis. O Virtual-U Education System foi desenvolvido em Simon Fraser University em British Columbia, Canadá, com apoio de indústria privada.

4.4 Web Course in a Box

Web Course in a Box é o resultado de um projeto entre o Institute for Academic Technology's Partnership for Distributed Learning e a EDUCOM's National Learning Infrastructure Initiative. A instituição que coordena o projeto é Virginia Commonwealth University; com a Kent State University como parceiro técnico.

Web Course in a Box (WCB) permite aos instrutores com algum conhecimento técnico montar páginas Web para um curso. WCB provê facilidades para criar *Web sites* para cursos, *homepages*, gerenciar e monitorar estudantes.

Web Course in a Box (WCB) possibilita aos instrutores:

- Criar/editar *homepages* sem conhecimento mínimo;
- Colocar materiais de leitura na Web para que os estudantes tenham acesso;
- Através da Web, criar um programa/calendário o qual pode ser atualizado pelo instrutor;
- Restrição de acesso a determinadas páginas, bem como a criação de áreas para acesso restrito a determinados grupos;
- Permite ao estudante a submissão e monitoramento das tarefas;
- Capacidade de colaboração entre estudantes, sessões de *chat* e compartilhamento de documentos.

Usando páginas criadas pelo Web Course in a Box os estudantes serão capazes de:

- Listar o programa/calendário de acesso
- Ler outros materiais opcionais e ver material de outros cursos
- Criar/editar uma *homepage*
- Eletronicamente enviar as lições de casa
- Colaborar com outros estudantes em documentos e projetos.

Exigências de WCB:

- Servidor: WCB é projetado para uso com a versão de UNIX do Netsite Commercial Web Server da Netscape. Este é o único servidor suportado atualmente.
- Instrutores: WCB é projetado para ser usado com Netscape Navigator 2.0 ou superior.
- Estudantes: Estudantes também precisarão do Netscape Navigator 2.0 ou superior e também podem precisar de alguns *plug-ins*.

4.5 Outros Ambientes

4.5.1 CU On-line

CU *On-line* é um sistema integrado que imita uma Universidade. É completamente (e estritamente) *on-line*. “Qualquer serviço que um estudante tradicional pode seguir no campus, um estudante *on-line* pode adquirir com CU *On-line*.” conforme descrito pelo Instructional Software Development Group [ISD 97]

CU *On-line* utiliza áudio, animação, discussão em tempo real, discussão assíncrona, testes automáticos, uma biblioteca com mais de 1400 jornais, catálogo *on-line*, inscrição, admissão, aconselhamento acadêmico, entre outros.

O sistema utiliza a linguagem Java, e como servidor tanto WindowsNT e UNIX. Utiliza também RealAudio e RealVideo para o fluxo multimídia.

4.5.2 WEST/WBT Systems

Instructional Software Development Group [ISD 97] define o produto como “Servidor de Educação de mesa”. Permite criar, distribuir e administrar treinamentos baseados em internet e intranet.

As principais características/atributos do sistema são os listados abaixo:

- o *software* é para MacOS, Windows NT/95, UNIX, Solaris, Linux;
- áreas para mensagens e conferências;
- facilidade de correio eletrônico embutida;
- grupos de discussão que permite a colaboração entre uma classe de estudantes e tutores;
- administra todos os estudantes e tutores (pessoas nomeadas para ajudar os estudantes), como também material de curso;
- ferramentas para administração e editoração remota dos cursos;
- páginas do curso padronizadas individualmente;
- correção automática de exercícios de múltipla escolha;

- submissão eletrônica dos exercícios para os tutores corrigir e retorno do resultado com comentários para os estudantes;

4.5.3 *Classnet*

ClassNet, é a solução da Universidade do Estado de Iowa, que fornece um sistema para gerenciamento da administração de classe. ClassNet foi criado, especificamente, para auxiliar em aspectos administrativos no gerenciamento de cursos via Web.

ClassNet não armazena ou lida de qualquer forma com o conteúdo do curso. A distribuição do conteúdo do curso é de inteira responsabilidade do instrutor. O sistema fornece *links* para tarefas *on-line* e testes a partir do conteúdo básico.

Este sistema encontra-se em desenvolvimento, visando adicionar características tais como opções de testes, geração de programas *on-line*, dentre outras.

4.6 *Considerações Finais*

Através do levantamento realizado, pode-se observar que os ambientes existentes para aprendizagem na Web oferecem diversos recursos para proporcionar um aprendizado a distância efetivo. No entanto, os ambientes mais completos, utilizam uma estrutura de apoio de custo elevado, e todos os aspectos de gerenciamento da turma fica sobre responsabilidade do professor.

O capítulo seguinte propõe uma estrutura para um ambiente de aprendizagem na Web com baixo investimento e com a distribuição do gerenciamento da turma entre professor e agentes inteligentes.

5. Proposta de uma Estrutura para um Ambiente de Aprendizagem na Web

5.1 Considerações Iniciais

As alternativas de estruturas para apoio ao processo de ensino/aprendizagem vem crescendo com o passar do tempo, juntamente com os diversos avanços tecnológicos ocorridos. Avanços estes, que possibilitaram vídeo-conferências, treinamentos baseados em computador (CBT) e, permitiram utilizar também, a Internet como meio de ensino.

Através da Web (um aplicativo Internet) a disponibilização de informações é uma tarefa trivial, informações essas que podem ser acessadas a qualquer hora em qualquer lugar. Com isso, abrange-se um grande número de pessoas interessadas em aprender. No entanto, estudar sem acompanhamento por muitas vezes torna-se desestimulante. A Web, por si só, não fornece meios para o monitoramento dos usuários, de forma que torna necessário o desenvolvimento de uma estrutura de apoio aos recursos já disponibilizados, vindo a formar um efetivo ambiente de aprendizado.

Conforme visto no capítulo 4, diversos ambientes de aprendizado através da Web já foram desenvolvidos. No entanto, dentre os ambientes estudados os mais completos possuem o sistema operacional UNIX, e os demais, oferecem um conjunto de opções muito limitado.

A infra-estrutura para o ambiente de aprendizagem proposta neste trabalho é pequena, podendo ser utilizada no sistema operacional Windows, o qual é amplamente utilizado e facilmente gerenciado. Por outro lado, a estrutura é completa, de modo que fornece base para o desenvolvimento de várias ferramentas, visando diversos aspectos do aprendizado, e permite facilmente a inclusão de ferramentas complementares.

5.2 Recursos necessários para um ambiente de aprendizagem

5.2.1 Aluno

Um ambiente de aprendizagem deve de oferecer aos alunos, além do material didático, os seguintes recursos:

- acesso a material de apoio ao assunto estudado;
- orientação na estrutura de organização do material;
- para a colaboração entre pessoas interessadas no mesmo assunto;
- para acompanhamento do progresso do aprendizado;
- contato com especialista no assunto apresentado.

5.2.2 Professor

Um ambiente que suporte aprendizagem a distância deve de oferecer aos professores:

- facilidade para a disponibilização e gerenciamento do material didático;
- recursos para o gerenciamento da turma;
- recursos o *feedback* da eficiência do material;
- recursos para contato com os alunos;
- formas de acompanhamento do progresso dos alunos.

5.2.3 Administrador

Quando se pensa em ambiente ensino/aprendizagem, pensa-se logo em professor/aluno. No entanto, as tarefas de gerenciar e manter este ambiente não cabe a nenhum deles, e sim a um terceiro membro, não ativo no processo, mas que também é indispensável. Sendo assim, recursos que facilitem a execução destas tarefas também se tornam necessários.

5.3 Arquitetura geral

Como características gerais inerentes a estrutura, cita-se que as ferramentas permitem que todos os usuários às acessem com 100% de sua funcionalidade a partir de um *browser* padrão, em qualquer plataforma.

Outra característica da estrutura é que toda a informação sobre cada usuário é armazenada e gerenciada no próprio servidor (conforme será explicado nas seções seguintes). Assim todos os usuários podem se “logar” e acessar suas contas a partir de qualquer cliente, de qualquer parte da rede fornecendo-les maior flexibilidade. Outra característica refere-se as informações, estas uma vez fornecidas são todas privadas, ou seja, para acesso a qualquer módulo o usuário necessita ter uma senha de acesso.

As ferramentas que compõem a estrutura propostas no presente trabalho, são agrupadas em três categorias:

- Ferramentas de Configuração do Curso (FCC).
- Ferramentas para Apoio ao Aluno (FAA).
- Ferramentas de Suporte à Administração (FSA).

A estrutura geral proposta neste trabalho encontra-se organizada conforme figura 5.1. Todas as ferramentas devem de ser desenvolvidas para atuarem na Web, através dos *browsers*. Portanto, torna-se imprescindível a utilização de um servidor Web para gerenciar todas as ferramentas e integração entre elas , bem como permitir o acesso através da Internet. Além do servidor e dos 3 grupos de ferramentas, a estrutura conta com a utilização de banco de dados para armazenamento de todos os dados de configuração e gerenciamento.

No que diz respeito à base de dados, a estrutura utiliza uma base de dados geral, a qual possui dados referentes a todos os cursos disponíveis, informações sobre o professor responsável por cada curso, bem como outras informações administrativas. Além desta base, cada curso disponível possui uma base de dados própria, independente das outras, possuindo apenas referência a base de dados geral. Para isto, o sistema possui uma

base de dados *default*, com toda a estrutura necessária, que deverá ser copiada e colocada a disposição para cada curso.

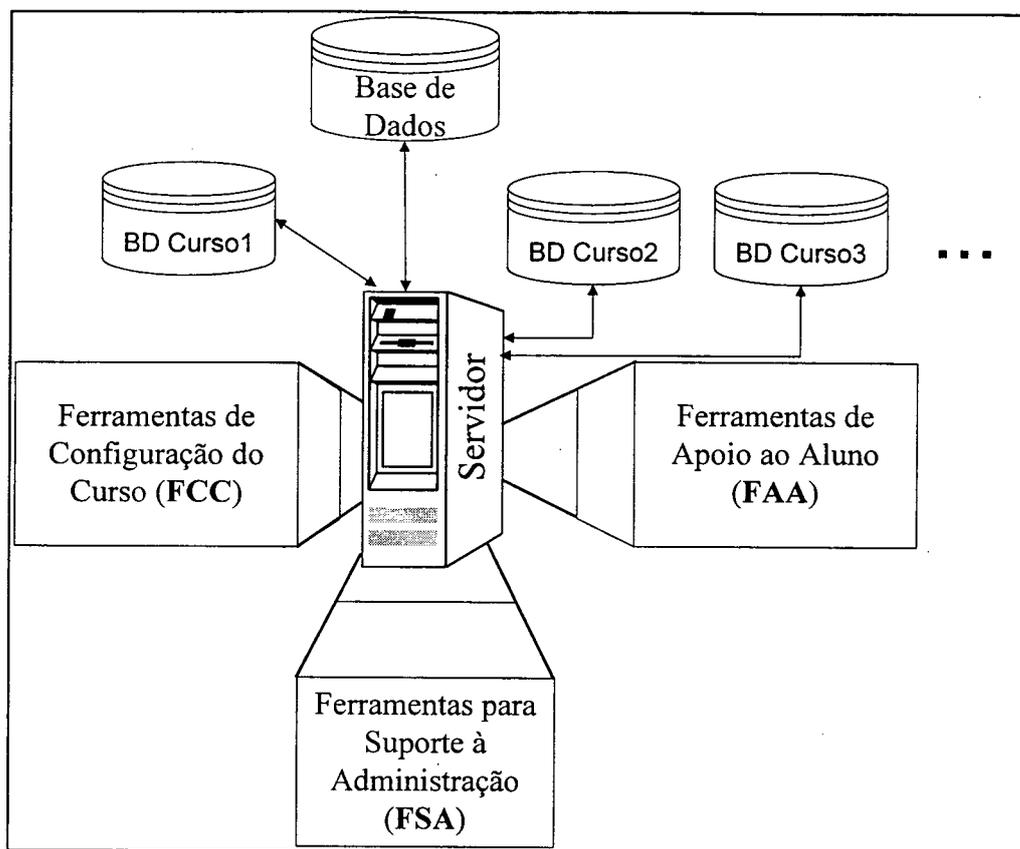


Figura 5.1 Arquitetura geral

Quando se discute formas de ensino, sejam elas a distância ou não, trabalha-se com indivíduos divididos em duas classes: professor e aluno. Portanto, como o presente trabalho visa contribuir para o ensino a distância, também considera a existência de professor e aluno, cada qual com interesses e necessidades distintas no processo de ensino/aprendizagem. Além destas 2 classes de usuários, observou-se a necessidade de fornecer algumas ferramentas para auxiliar na administração do processo. Portanto, trabalha-se aqui, com 3 classes de usuários: administrador, professor e aluno.

Assim, relaciona-se os tipos de ferramentas com as classes de usuários conforme a tabela 5.1.

Ferramenta	Usuário
FSA	⇒ Administrador
FCC	⇒ Professor
FAA	⇒ Aluno

Tabela 5.1 - Relação Ferramenta/Usuário

5.4 Ferramentas para Suporte à Administração

As tarefas específicas do administrador são gerenciar a inclusão e exclusão de um curso, criar as contas dos professores e alunos, controlar o acesso: modificando senhas, retirando as contas de professores que encerraram seu curso e assim por diante. Não cabe ao administrador elaborar as páginas dos cursos.

O módulo administrador, assim como a característica geral da estrutura, prevê que a maioria das operações a serem realizadas pelo administrador sejam executadas através da Web. Esta opção, visa dar maior liberdade ao administrador, de forma a não requerer sua presença em um lugar físico pré-determinado, podendo administrar o ambiente apenas acessando sua conta de qualquer parte da rede.

O controle de acesso, através da utilização de senhas, também constitui uma tarefa do administrador. Para facilitar o controle de acesso, todos os usuários devem ser cadastrados sobre um mesmo domínio, e então divididos em grupos para as permissões. Com exceção do administrador que faz parte somente do grupo Administradores, todos os demais usuários (professores e alunos) são considerados usuários simples e pertencentes ao grupo Usuários.

Além destes grupos, cria-se mais alguns grupos de usuários para facilitar as restrições de acessos. Todos os alunos, independente do curso que estão fazendo, são cadastrados como membros de um grupo Alunos. Da mesma forma, todos os professores fazem parte do grupo Professores. Além disso, conforme a criação de cursos, também é criado um grupo, ao qual são incluídos somente os alunos pertencentes ao curso correspondente. Esta estrutura pode ser melhor visualizada na figura 5.2.

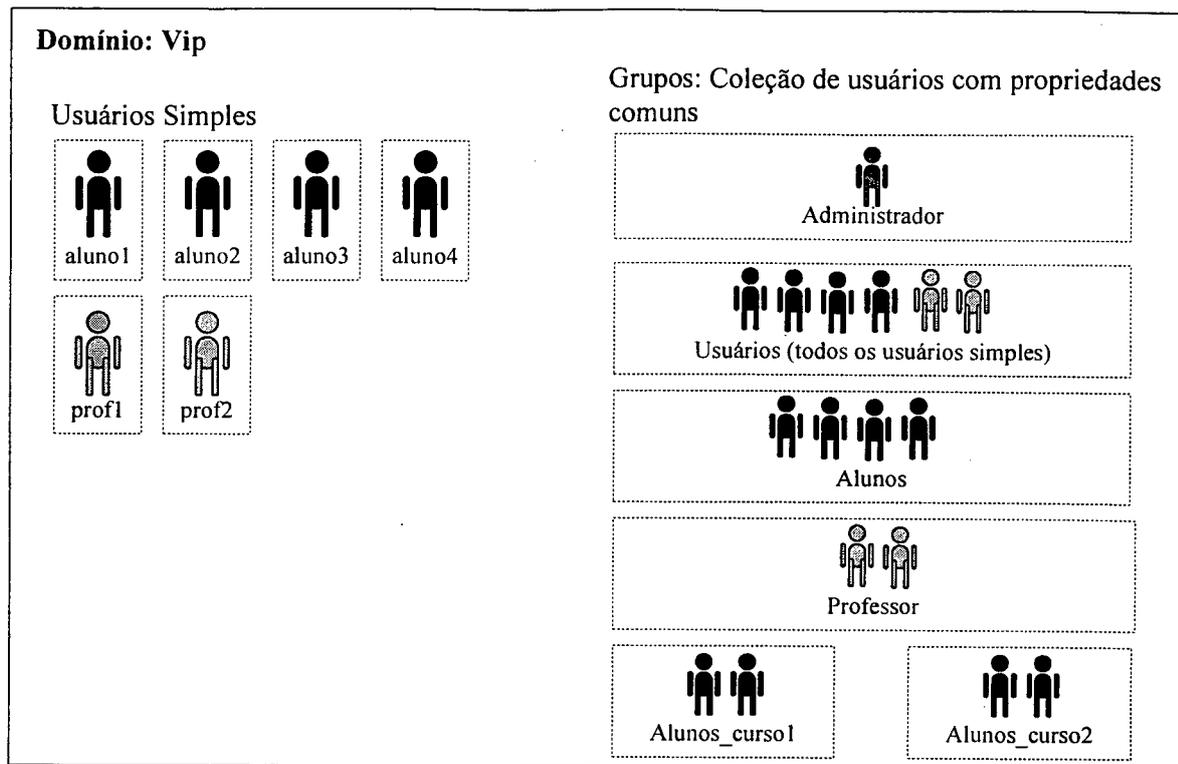


Figura 5.2 - Grupos de Usuários

Através da implementação destes grupos, torna-se possível fornecer aos usuários do grupo Administradores acesso a interface do administrador, explicada anteriormente. Para acesso às páginas com as ferramentas de configuração do curso, o usuário tem que pertencer ao grupo professor. E, para visualização de qualquer unidade de aprendizagem, o aluno tem que pertencer ao grupo alunos e ao grupo específico do curso a ser realizado. A figura 5.3 ilustra esta relação existente entre os módulos de ferramentas e as restrições de acesso.

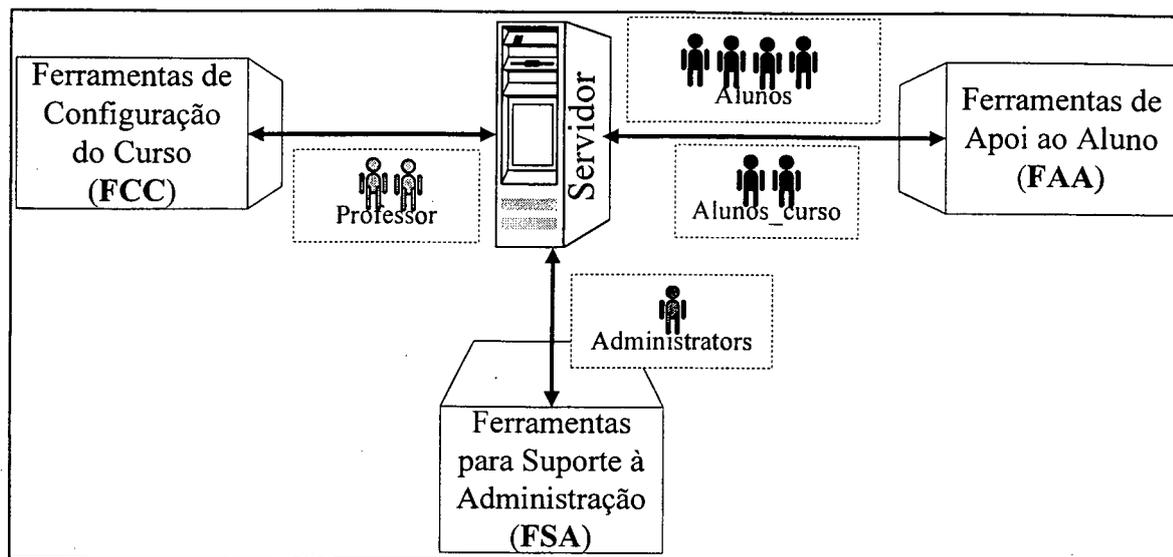


Figura 5.3 - Relação Ferramentas/Acesso

5.5 Ferramentas de Configuração do Curso

Cada curso tem uma conta para professor (criada pelo administrador), através da qual pode manipular o curso sem restrições, criar ou alterar avaliações, alterar o resultado das avaliações, verificar o progresso do aluno, etc. Todas as funções são realizadas através da Web, permitindo que o professor observe o desenvolvimento de seus alunos bastando para isto um computador conectado a Internet, independente da localização física.

A disponibilização do material didático é de responsabilidade exclusiva do professor do curso. Para tanto, o professor deve de utilizar o editor HTML de sua preferência na elaboração das Unidades de Aprendizagem. Cada unidade é nomeada de acordo com a sua posição dentro do curso. Por exemplo: A primeira unidade deve ser um arquivo com o nome 1.html ou 1.htm, a segunda unidade um arquivo com o nome 2.html ou 2.htm e assim sucessivamente. O correto cumprimento desta regra é fundamental para o bom desempenho do curso, uma vez que indica a ordem de apresentação do material ao aluno.

Cada módulo do sistema, figura 5.4, constitui uma ferramenta para configuração do curso, e atuam independentes umas das outras. Possuindo seus dados armazenados no banco de dados específico do curso. No entanto, a maioria das ferramentas configuradas aqui, terão sua ação sobre as ferramentas de apoio ao aluno (FAA), por intermédio do banco de dados.

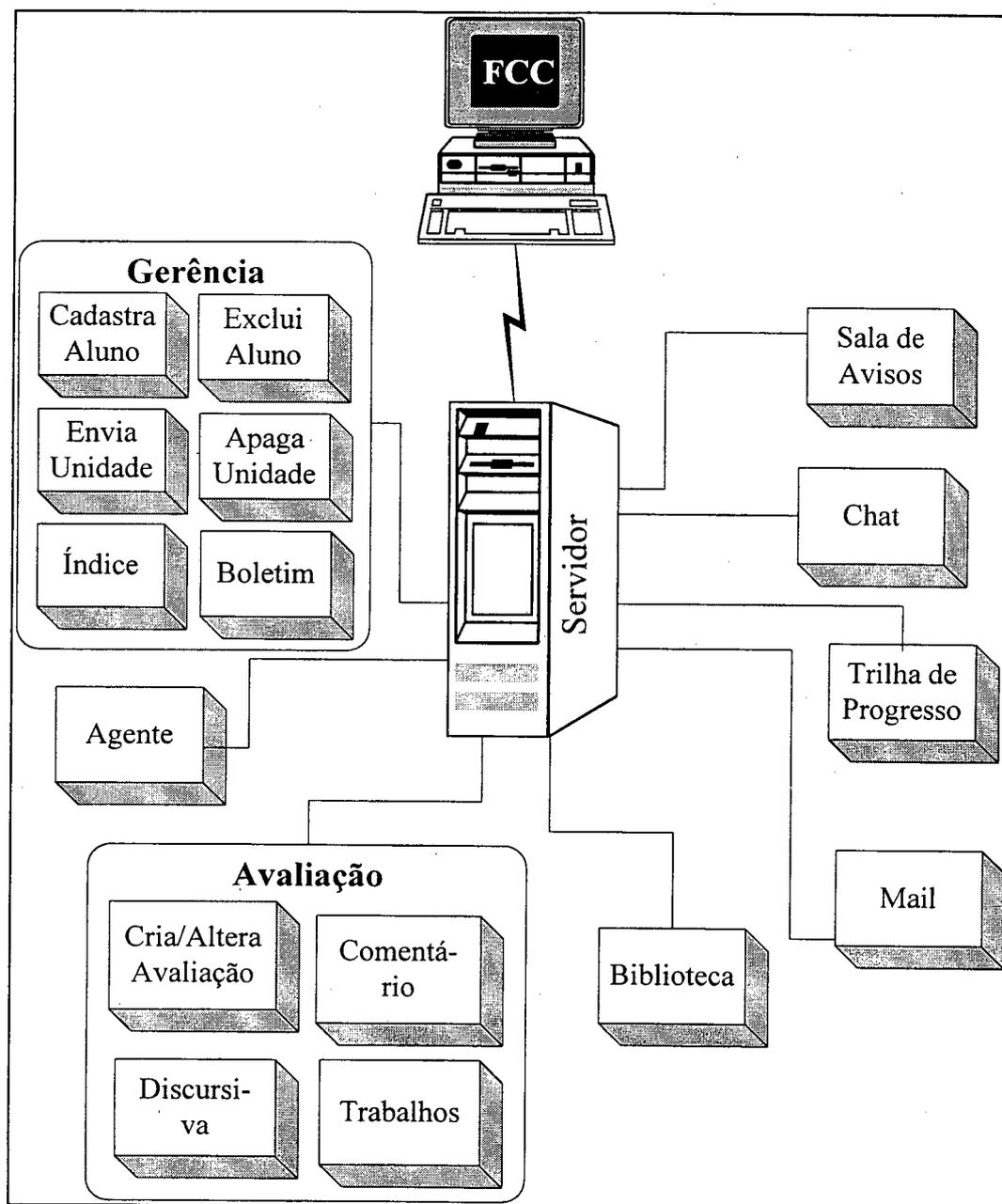


Figura 5.4 - Arquitetura FCC

Na seção 5.2.2 levantou-se as áreas/problemas que seriam necessários abordar quando do desenvolvimento de estruturas para apoio a aprendizagem, portanto, pode-se relacionar as necessidades encontradas com as ferramentas propostas segundo a seguinte ótica:

- As ferramentas envia unidade, apaga unidade, índice e biblioteca visam facilitar a disponibilização e gerenciamento do material didático.
- Ferramentas cadastra aluno, exclui aluno e agente são recursos para o gerenciamento da turma.
- Como recursos para o *feedback* da eficiência do material apresentado propõem-se as ferramentas de avaliação.
- Como recursos para contato com os alunos prevê-se uma sala de avisos, *chat* e *mail*.
- As ferramentas de trilha de progresso e boletim visam fornecer ao professor uma forma de acompanhamento do progresso dos seus alunos.

5.5.1 Descrição das Ferramentas

Esta seção fornece uma descrição da função de cada uma das ferramentas propostas.

Gerência

Esta ferramenta é subdividida em outros 6 módulos, que serão descritos a seguir:

✎ Cadastra Aluno: O professor informa o nome do aluno, um *username* e um endereço eletrônico para contato. Após o envio, estes dados são armazenados e o administrador recebe um *mail* comunicando a solicitação, devendo então, fornecer uma senha para o novo aluno.

✎ Retira Aluno: O professor informa o nome do aluno a quem o acesso passa a ser negado. Após o envio, o administrador recebe um *mail* comunicando a solicitação, removendo então as permissões de acesso.

✎ **Envia Arquivo:** Uma vez editadas as unidades, conforme mencionado na seção 5.5, o professor acessa este módulo para colocá-las a disposição dos alunos. Este processo constitui uma das grandes facilidades propostas pela estrutura, de forma que o procedimento adotado para isto deve ser familiar a qualquer usuário de computador. Após o envio do arquivo pelo professor, a unidade (conteúdo do arquivo) deverá estar imediatamente disponível ao aluno.

✎ **Exclui Arquivo:** Permite ao professor apagar unidades disponíveis que não mais deseje apresentar aos alunos.

✎ **Boletim:** Através desta ferramenta o professor tem acesso às notas obtidas em cada avaliação. Os dados que compõem o boletim são: nome do aluno, unidade avaliada, nota e estado da nota. O dado estado da nota poderá ser final ou parcial, dependendo do tipo de questões disponível na avaliação. Portanto, esta ferramenta prevê a alteração da nota e do estado da nota pelo professor

✎ **Índice:** Acessando este módulo é mostrada a estrutura do curso, ou seja, todas as unidades disponíveis com os respectivos títulos. Cada título constitui um *link* para o professor ter acesso a Unidade de Aprendizagem exatamente da forma como ela será visualizada pelo aluno.

Agente

Esta ferramenta permite ao professor fazer as configurações do agente. O agente é uma entidade que atuará junto ao aluno, representando o professor. Para que esta representação corresponda realmente ao estado do professor, é necessário a transmissão destas intenções para o agente.

O agente monitora os acessos do aluno no curso. Para tanto, os dados de configuração exigidos do professor são: frequência, estado³, mensagem e *mail*. A lógica a ser utilizada é a seguinte: O professor deve selecionar, dentre os estados pré-definidos do

³ Informações mais detalhas sobre o estado do agente são fornecida em seções posteriores.

agente, a expressão correspondente ao intervalo de tempo preenchido, bem como uma mensagem ao aluno e a opção de ser comunicado no retorno. Em outras palavras, o professor deve preencher o campo tempo com os dias os quais julgue necessário uma tomada de ação. Após isto, ele deve selecionar a expressão correspondente ao seu estado perante aquela frequência, seguido de uma mensagem de incentivo ou de repreensão ao aluno. E por fim, se o professor desejar ser informado do retorno do aluno, no decorrer do tempo marcado, deverá ser marcado o campo *mail*.

Avaliação

Através desta ferramenta o professor cria e gerencia todo o processo de avaliação do aluno. Para facilitar tal processo, esta ferramenta deve ser subdividida nos seguintes módulos:

✎ **Cria/Altera Avaliação:** Nesta opção o professor tem a oportunidade de criar uma avaliação. Cada avaliação elaborada está relacionada com uma das Unidades de Aprendizagem disponíveis. Como tipo de questões possíveis para avaliação encontram-se:

- **Escolha Simples:** Esta opção permite ao professor formular uma questão e fornecer opções de respostas na qual apenas 1 (uma) estará correta. A estrutura prevê que as respostas sejam comentadas pelo professor, pois este comentário será apresentado ao aluno assim que ele concluir a avaliação. Fornecendo assim, uma explicação do por quê da resposta certo/errada.

- **Múltipla Escolha:** Esta opção permite ao professor formular uma questão e fornecer opções de respostas na qual o número que respostas corretas não é fixo. Também prevê que seja comentada a resposta, pelo mesmo motivo exposto anteriormente.

- **Discursiva:** São questões sem opções de escolhas, onde o aluno deverá responder textualmente.

- **Trabalho:** Também é aplicado sobre uma unidade específica. Neste tipo o professor indica um prazo (desejável) de entrega, e descreve o trabalho a ser realizado. A diferença entre este item e a questão discursiva, é que a resposta a este item é o envio de um arquivo pelo aluno.

A parte de alteração a qualquer um dos tipos acima descritos é efetuada através do mesmo processo. Ou seja, indicando a unidade em que está associada a avaliação que se quer alterar. Então, todas as questões já formuladas para a unidade indicada são apresentadas ao professor para alteração.

Vale a pena ressaltar que as avaliações podem ser compostas de tipos diferentes de questões, e que, não deve existir limitação quanto ao número de questões. De forma que pode ser elaborada uma avaliação com, por exemplo, 3 questões de escolha simples, 5 de múltipla escolha e 4 discursivas, referentes a avaliação de uma única unidade.

✎ **Comentário:** Toda a questão de escolha simples ou de múltipla escolha é solicitado ao aluno que, além de marcar a(s) resposta(s) correta(s), as questões sejam comentadas de forma a justificar o por quê da(s) escolha(s). Assim, este módulo permitirá ao professor acessar os comentários feitos pelos alunos. O objetivo do desenvolvimento deste recurso é fornecer ao professor a possibilidade de verificar o conhecimento do aluno, no que diz respeito a cada questão de escolha(s).

✎ **Discursiva:** Módulo que possibilita a correção das questões discursivas, tendo novamente a unidade associada à avaliação como chave de acesso as respostas. Além disso, o professor poderá neste mesmo módulo alterar a nota do aluno, sem precisar para tanto, acessar o módulo de boletim, descrito anteriormente.

✎ **Download Trabalhos:** Conforme comentado previamente, o professor pode solicitar que o aluno realize um trabalho e, tendo concluído, o envie em um arquivo. Portanto, através deste módulo o professor terá acesso a todos os trabalhos enviados, com a data de envio, a unidade a qual o trabalho corresponde e, o nome do aluno que o remeteu.

Trilha de Progresso

Esta ferramenta permite ao professor monitorar o progresso dos alunos no curso. Indicará todos os passos do aluno, quais as unidades visitadas e ferramentas utilizadas. Dentre os dados apresentados estão a data e o horário de acesso a cada item. Com estes dados o professor poderá inferir sobre o nível de interesse ou dificuldade de cada página.

Este módulo deve ser desenvolvido de forma a permitir, também, o total de acesso a todos os cursos que estão sendo disponibilizados, bem como, o total de acessos ao curso oferecido pelo professor, pois através destes dados, o professor pode inferir a procura pelo seu assunto.

Avisos

Permite ao professor disponibilizar mensagens para todos os estudantes da turma. Através desta ferramenta o professor pode marcar reuniões, avisar de algum material novo disponível, etc. Além de disponibilizar os avisos, este módulo deve de permitir também, a exclusão dos mesmos.

Biblioteca

Esta ferramenta possibilita a inclusão de bibliografias para auxiliar o aprendizado do aluno. Quanto ao tipo de bibliografia indicada poderá ser do tipo *link* ou do tipo artigo, sendo que o tipo *link* consiste de um endereço eletrônico de uma *HomePage*, o tipo artigo é um arquivo que o professor coloca a disposição do aluno para *download*.

Cada bibliografia, independente do tipo, poderá ser colocada a disposição na biblioteca geral ou específica, ou seja, o professor pode tornar disponível um *link/artigo* como sendo pertencente a biblioteca geral, acessada a partir de todas as unidades, ou como sendo específica de uma unidade.

Se a bibliografia indica for do tipo *link*, o professor terá que informar o endereço da página, uma descrição do conteúdo e onde ele deverá ser acessado (biblioteca geral ou específica). No caso de ser do tipo artigo, ao invés de informar o endereço, o professor deve enviar o arquivo contendo o artigo ao servidor. Este processo deverá ser implementado de forma que ao enviar o arquivo, o mesmo esteja imediatamente disponível aos alunos, desta forma facilita bastante ao aluno, pois no momento do *download* não precisará perder tempo localizando o artigo indicado, além de, por muitas vezes, diminuir o tempo do *download*.

Mail

As facilidades do correio eletrônico devem ser implementadas dentro do sistema, para que possam ser enviadas mensagens sem necessidade de sair do ambiente. Uma lista contendo todos os alunos cadastrados no curso deverá estar disponível para que o professor apenas selecione os receptores da mensagem, sem precisar procurar pelo endereço eletrônico de cada um.

Chat

Ferramenta que disponibilizará um ambiente de bate-papo. Cada curso deverá possuir uma sala de conversação compartilhada também pelos alunos.

5.6 Ferramentas de Apoio ao Aluno

Após fornecida a senha pelo administrador, o aluno deverá possuir acesso apenas ao curso ministrado pelo professor que requisitou o cadastro. O aluno terá acesso ao curso de qualquer computador conectado a rede Internet, bastando digitar a URL do ambiente.

Cada ferramenta colocada a disposição do aluno constitui um módulo do sistema, e atuam independentes umas das outras (conforme observado na figura 5.5). A cada Unidade de Aprendizagem acessada todos os módulos são executados e as ferramentas são reconstruídas, de forma que às tornam sensíveis ao contexto, ou seja, as informações referentes a cada ferramenta acessada estão considerando a unidade em que estão inseridas.

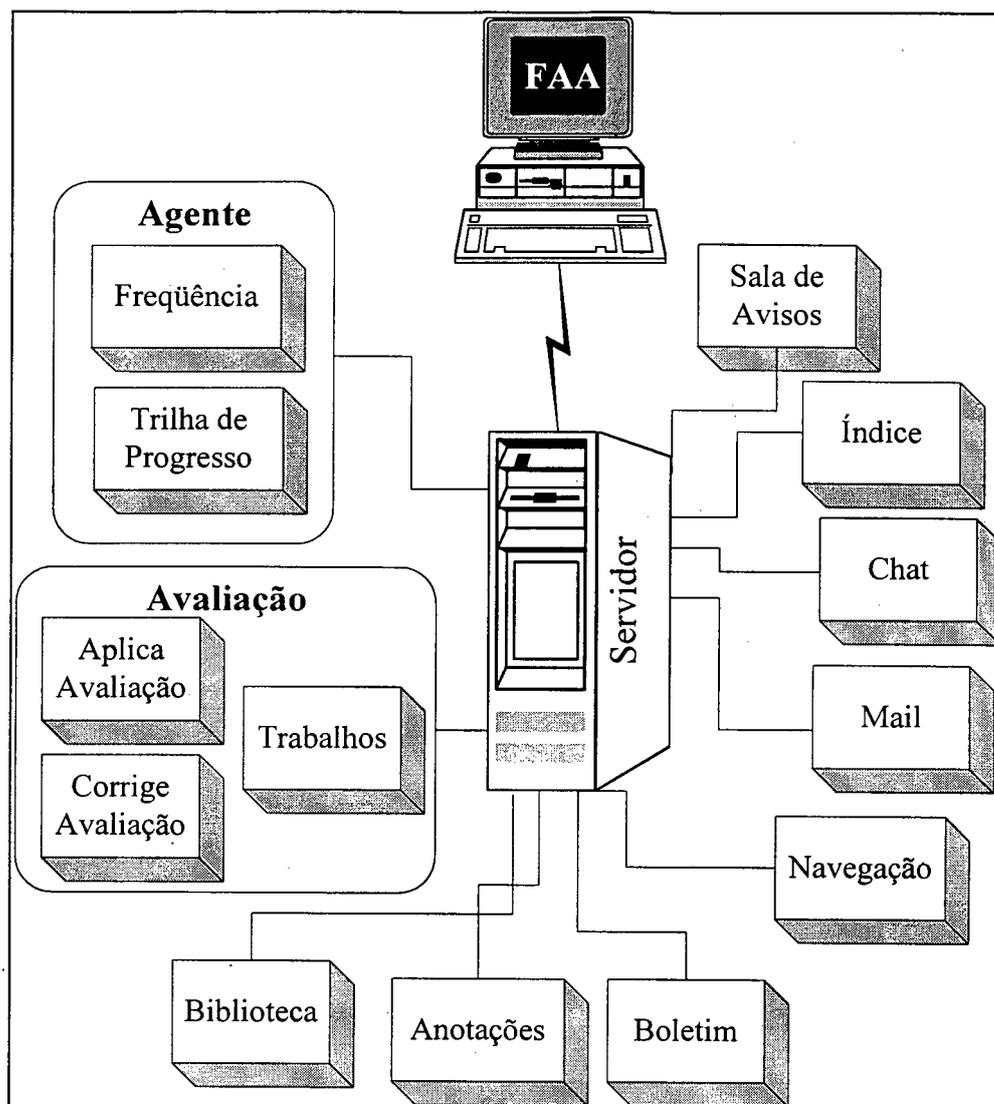


Figura 5.5 - Arquitetura FAA

Na seção 5.2.1 levantou-se as áreas/problemas que seriam necessários abordar quando do desenvolvimento de estruturas para apoio a aprendizagem do aluno, portanto, pode-se relacionar as necessidades encontradas com as ferramentas propostas segundo a seguinte ótica:

- Para acesso ao material de apoio ao assunto estudado, deve-se desenvolver as ferramentas de anotações e biblioteca.
- As ferramentas de índice e navegação fornecem orientação na estrutura de organização do material.

- Para a colaboração entre pessoas interessadas no mesmo assunto, desenvolve-se as ferramentas de *chat* e *mail*.
- As ferramentas de avaliação e boletim visam o acompanhamento do progresso do aprendizado.
- Para o contato com especialista no assunto utiliza-se as ferramentas de *chat*, *mail* e a sala de avisos.

Os módulos, referentes a cada uma das ferramentas, possuem sua interface em cada unidade em forma de uma barra de ferramentas, que deve ser inserida automaticamente no momento do envio da unidade pelo professor.

5.6.1 Descrição das Ferramentas

As ferramentas propostas para apoio ao aluno estão divididas em dois (2) tipos: estáticas e dinâmicas. As ferramentas estáticas atuam independente da unidade em que o aluno se encontra, enquanto as ferramentas dinâmicas estão visíveis apenas se o professor configurou o recurso.

A seguir será apresentada uma breve descrição de cada uma das ferramentas:

► Ferramentas estáticas

Sala de Avisos

Através desta ferramenta o aluno poderá visualizar todos os avisos colocados pelo professor.

Anotação

Deverá de funcionar como um bloco, onde o aluno pode fazer anotações. Importante ressaltar, que toda a informação adicionada será **privada** do aluno. Esta ferramenta deverá estar disponível em todas as unidades, independentemente. Ou seja, a anotação feita na unidade 1 não será acessível através das demais unidades. Quando o aluno acessar esta ferramenta se já houver alguma anotação na unidade, a mesma é mostrada permitindo que o aluno a altere.

Índice

Apresenta a estrutura do curso. Com o número referente a cada unidade e o título da mesma. Deverá indicar também, em que posição o aluno se encontra dentro da estrutura. Outra facilidade a oferecer é permitir que o aluno, “clitando” sobre o número da unidade, a acesse diretamente.

Boletim

Esta ferramenta visa fornecer ao aluno todas as notas das avaliações por ele enviadas. Apresentando também o estado da nota, ou seja, se avaliação tem questões discursivas, e o professor já as corrigiu, o estado da nota será final, caso contrário o estado será parcial.

Mail

As facilidades do correio eletrônico deverão ser implementadas de forma que possam ser enviadas mensagens sem necessidade de sair do ambiente e procurar pelo endereço eletrônico dos destinatários.

Chat:

Ferramenta que disponibiliza um ambiente de bate-papo. Cada curso possui a sua sala de conversação e esta ferramenta também será compartilhada pelo professor.

► Ferramentas Dinâmicas

Navegação

Ferramenta que deve ser utilizada para avançar/voltar de uma Unidade de Aprendizagem para outra. É considerada uma ferramenta dinâmica pois, de acordo com a unidade atual, terá a presença de ambas ou não. Por exemplo, na unidade 1 será mostrada apenas a seta para avançar; a última unidade disponível contará apenas a seta para voltar.

Biblioteca

Permite ao aluno visualizar as bibliografias indicadas pelo professor. Todo o acesso é dividido em 2 resultados: são apresentadas as bibliografias gerais (listadas em todas as unidades) e as bibliografias específicas (referentes somente a unidade onde o aluno se encontra). Toda a bibliografia deve constituir um *link* - se a bibliografia for do tipo *link*, levará ao endereço recomendado, caso seja do tipo artigo, permitirá o *download* do arquivo.

Avaliação

Apresenta a avaliação criada pelo professor. Todas as questões são mostradas simultaneamente na tela, de forma que o aluno realiza a avaliação na seqüência que desejar. Todas as questões de escolha simples ou múltipla escolha deverão ser comentadas. Ao enviar a avaliação o aluno deve receber a correção de todas as questões de escolha simples e múltipla escolha, acompanhada da justificativa da resposta correta feita pelo professor.

Se a avaliação possui questões discursivas, o estado da nota passada ao aluno é parcial, contendo apenas o valor das questões de escolhas corretamente respondidas.

Trabalho

Conforme descrito anteriormente, o professor pode requer que o aluno realize um trabalho, de forma que a execução seja feita no programa indicado e o resultado, em arquivo, seja enviado ao professor como resposta. Esta ferramenta permite que o aluno visualize que trabalho deve ser realizado e, após concluído, envie o arquivo ao professor.

Reinício

Visa fornecer ao aluno a opção de localizar a última unidade acessada antes de deixar o curso. Permitindo assim, que o aluno continue o seu aprendizado sem necessitar percorrer unidades já vistas.

5.7 Banco de Dados

O processo de acesso as bases de dados proposto ocorre conforme esquematizado na figura 5.6.

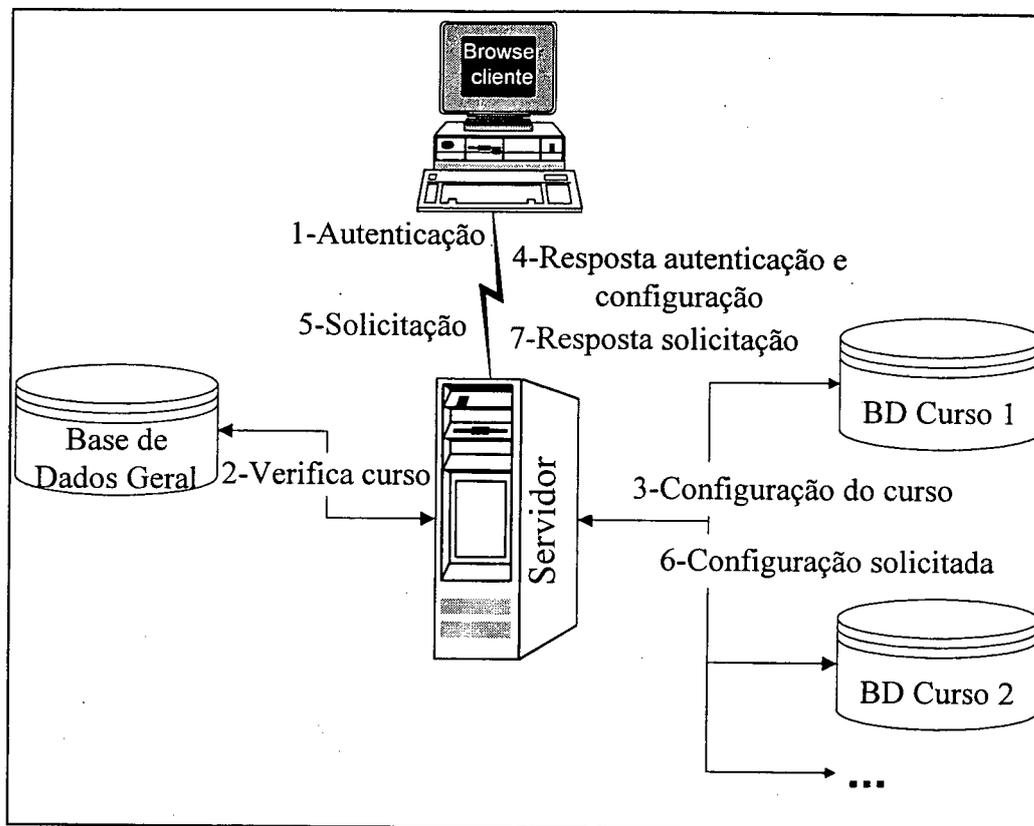


Figura 5.6 - Processo de acesso ao Bancos de Dados

No momento em que o cliente/professor envia a autenticação, o servidor consulta a base de dados geral, a qual possui uma referência a base de dados específica do curso sob responsabilidade do professor que enviou o pedido de autenticação. Após obter a referência ao banco de dados do curso, o servidor verifica as configurações armazenadas neste banco de dados específico e envia ao cliente. A partir deste ponto, todas as demais solicitações são enviadas diretamente ao banco de dados do curso.

No caso de acesso por um aluno, o processo possui pequenas alterações. Quando um aluno acessa ao servidor pela primeira vez, sem ser solicitada autenticação, o aluno visualiza a lista de todos os cursos disponibilizados pelo ambiente, esta lista é obtida da base de dados geral. Um vez escolhido o curso, a autenticação é efetuada e todas as

solicitações requeridas pelo *browser* cliente são enviadas diretamente ao banco de dados do curso selecionado pelo aluno.

Para viabilizar tal processo, o banco de dados geral proposto contém dados referentes aos cursos disponibilizados e aos professores responsáveis. Os dados relacionados com o curso são o nome, uma breve descrição do curso e uma referência ao banco de dados específico. Como informações do professor é necessário o armazenamento do *username* do professor, para obter através da autenticação o banco de dados do curso, e o endereço eletrônico, ficando os demais dados (como por exemplo nome, telefone, curriculum) a critério do desenvolvedor. O banco de dados geral também armazena em um campo todos os acessos efetuados a lista do curso, funcionando como um contador, refletindo a procura pelo ambiente.

Os bancos de dados específicos dos cursos possuem todos a mesma estrutura. Ou seja, cria-se um banco de dados *default*, que é replicado para inicializar os cursos disponibilizados. Assim, este banco de dados *default*, possui uma estrutura padrão para viabilizar o funcionamento das ferramentas propostas por este trabalho. Desta forma, sugere-se agrupar as tabelas, que constituem o banco de dados *default*, de acordo com a funcionalidade:

Gerência

Para viabilizar a gerência do curso são apresentadas três (3) tabelas objetivando armazenar informações referentes a:

- Turma: contém informações sobre os alunos cadastrados.
- Estrutura do curso: armazena dados referentes as unidades de aprendizagem.
- Resultado das avaliações: possui os dados gerados a partir das avaliações realizadas pelos alunos.

Avaliação

Com o intuito de proporcionar ferramentas de avaliação, cria-se duas (2) tabelas para cada tipo de avaliação. Por exemplo, para viabilizar avaliações discursivas, de

múltipla e simples escolhas e através do envio de trabalhos, elabora-se 8 tabelas. A divisão das tabelas é efetuada de acordo com o tipo da avaliação e a ferramenta que a utiliza, sendo portanto uma tabela para armazenar os dados dos enunciados das avaliações, enviados pelo professor através da FCC, e outra tabela para armazenar as respostas, enviadas pelos alunos através da FAA.

Agente

A ferramenta agente é mantida com o auxílio de duas (2) tabelas. A primeira relacionando a imagem (figura) do agente com a expressão correspondente e, uma segunda, para armazenar as configurações do agente contendo o período, a expressão, mensagens enviadas e se deseja ser comunicado via *mail* do retorno de um aluno.

Biblioteca

Para viabilizar a disponibilização de material de apoio, cria-se uma tabela para armazenar todos os dados referentes as bibliografias, como por exemplo, a unidade a que a bibliografia se refere, o tipo de bibliografia, uma descrição do conteúdo e uma referência a bibliografia recomendada.

Anotações do Aluno

Como suporte a ferramenta para anotações, cria-se uma tabela armazenando a unidade referente a anotação enviada, o nome do aluno que a enviou e a informação anotada.

Trilha de Progresso

A trilha de progresso visa monitorar o aluno, portanto todos os “passos” dados pelo aluno são armazenados em uma tabela, juntamente com o horário da realização de cada operação.

E, para viabilizar a estatística de acesso ao curso, armazena-se o total de acessos referentes a cada dia.

Sala de Avisos

Esta ferramenta conta com uma tabela que armazena todos os avisos disponibilizados, e um código para controle.

5.8 Detalhes sobre o agente

Conforme observado na figura 5.5, são propostos dois (2) agentes para atuarem no ambiente. Nesta seção é apresentado detalhes sobre o funcionamento de cada um deles, e por fim, uma análise das suas propriedades agentes.

5.8.1 Agente Frequência

Este agente é representado, para os alunos, através de uma face humana que é exibida durante todo o tempo que está realizando o curso. Esta representação do agente, conta com diversas expressões faciais que representam o sentimento do professor perante determinada situação. A decisão de qual expressão será mostrada ao aluno e em que situação é predeterminada pelo professor (através da ferramenta agente nas FCC, conforme descrito na seção 5.5).

Segundo [KOD 96], “Phil” no vídeo *Apple’s Knowledge Navigator*, o projeto *Guides* da Apple e o sistema *Maxims* usam faces para ajudar os usuários a entender as características e o comportamento do agente. Com o sucesso destas pesquisas, observou-se que os usuários interagem com o agente com maior facilidade sendo capazes de observar as características e o comportamento dos agentes, através de seus traços externos.

Entretanto, outra pesquisa indica que a representação através de faces na interface não necessariamente provê melhor interação homem-computador. Walker in [KOD 96] estudou como o uso de face e expressões faciais influenciam a performance do usuário e a produtividade. A conclusão reportada consiste em que a utilização de faces torna a interface mais atrativa e requer mais esforço e atenção do usuário, e que a representação facial leva a um maior engajamento ao ambiente.

Com base nestes relatos, e tendo em vista que Heilmann apud Fleischhauer [FLE 96] define agente como alguém ou alguma coisa que atua como um representante para outro partido, com o propósito expresso de desempenhar ações que são benéficas para a parte representada. Então, neste modelo proposto, após o professor instruir o agente, sempre que um aluno entrar para fazer um curso, o agente (representante do professor) é ativado e reflete o comportamento do professor. Assim o aluno tem a impressão que o professor realmente está “presente” durante o seu aprendizado. Desta forma, o professor tem seu trabalho minimizado, pois precisa somente instruir o agente uma única vez; e o aluno terá um professor (representado pelo agente) presente enquanto realiza seu curso.

5.8.2 Agente Trilha de Progresso

Para auxiliar na elaboração da trilha de progresso propõem-se alguns agentes, os quais tem como objetivo monitorar o momento em que um aluno deixa o curso. Para isso, cria-se um o agente (agente monitor) que é ativado no momento em que o aluno acessa o curso e avisa de tempos em tempos a presença do aluno. Para receber esta informação, modela-se um agente ativo permanentemente (agente receptor) que, a cada aviso recebido do agente, registra o horário de recebimento da mensagem, conforme esquematizado na figura 5.7. Assim, quando o agente deixar de se comunicar, o horário do último aviso fica sendo o horário de saída do aluno.

O erro intrínseco neste processo é, no máximo, o tempo entre uma comunicação e outra.

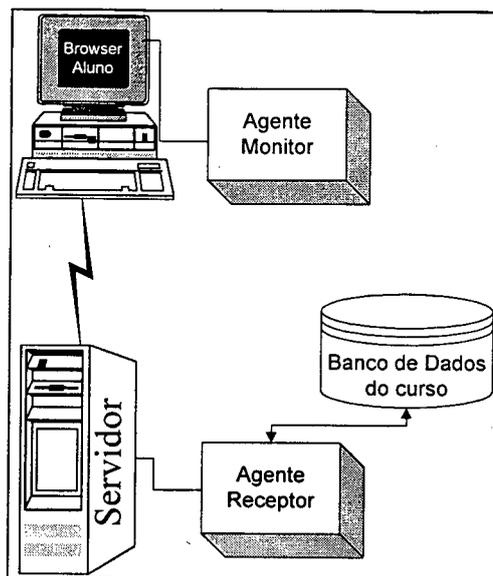


Figura 5.7 - Agente Trilha de Progresso

5.9 Considerações Finais

A estrutura proposta apresenta três conjuntos de ferramentas, fornecendo suporte a alunos, professores e administradores. As ferramentas são propostas de forma a facilitar o gerenciamento do ambiente pelo administrador, permitir aos professores liberdade na configuração de seu curso/material, e fornecer aos alunos, todo o suporte necessário para um aprendizado efetivo.

Além disso, os agentes inteligentes propostos atuam como monitores de frequência visando estimular o aluno a prosseguir em seu estudo, e permitir um acompanhamento da turma mais efetivo por parte do professor.

6. Implementação

6.1 Softwares de Suporte

Para viabilizar a implementação deste modelo, fez-se necessário a utilização de:

- um Servidor Web, software responsável pela distribuição de páginas Web. No caso, o utilizado foi o WebSite Professional™, produto da O'Reilly & Associates, Inc.
- Cold Fusion da Allaire™ Corp., responsável pelo acesso ao banco de dados.

Ambos serão descritos brevemente nesta seção.

6.1.1 Servidor Web

A Web é baseada na arquitetura cliente/servidor. Assim considera-se os *browsers* como clientes e os Servidores Web como o servidor. Na Web, o servidor hospeda documentos e retorna-os para o cliente Web quando solicitado. Em outras palavras, o Servidor Web “serve” documentos Web quando requisitado pelo cliente.

Para possibilitar a correta comunicação entre clientes e servidores Web, utiliza-se o *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Assim *browsers* Web e Servidores Web usam o HTTP quando requerem e retornam documentos. Com o HTTP, cada documento pedido pelo *browser* para o Servidor Web é uma nova conexão. Por exemplo, quando um *browser* requer um documento HTML para um Servidor Web, a conexão é aberta, o documento é transferido, e a conexão é fechada.

Passo 2: Criar um diretório dentro do diretório “Cursos” com o nome <BD_curso>, e copiar o banco de dados *default* com o nome <BD_curso>.

Passo 3: Configurar o servidor Web:

Usuários

Domínio: Vip

Usuário: <username_professor>

Membro de: Users e Professor

Grupos

Domínio de Autenticação: Vip

Novo Grupo: Alunos_<BD_curso>

Membros: todos solicitados pelo professor

Controle de Acesso

URL Path: /vip/Cursos/<BD_curso>

Domínio Vip: <Username_professor> e Alunos_<BD_curso>

Passo 4: No Administrador do Cold Fusion e na interface ODBC (*Open Database Connectivity*) do servidor, fazer a referência ao banco de dados <BD_curso> criado.

6.2.2 Ferramentas para Configuração do Curso

A figura 6.4 mostra a interface para configuração do curso, sendo que no canto superior da janela observa-se a maioria das ferramentas disponíveis. Pressionando-se o botão correspondente a ferramenta que se deseja configurar, a página com as opções é carregada imediatamente abaixo.



Figura 6.4 - Interface Professor (FCC)

6.2.2.1 Implementação das Ferramentas de Configuração dos Cursos

Esta seção fornece uma descrição da implementação de cada uma das ferramentas propostas.

Gerência

Esta ferramenta é subdividida em outros 6 módulos, que serão descritos a seguir:

✦ **Cadastra Aluno:** Através da tela mostrada na figura 6.5, o professor informa o nome do aluno, um *username* e um endereço eletrônico para contato. Após o envio, estes dados são armazenados e o administrador recebe um *mail* comunicando a solicitação, devendo então, fornecer uma senha para o novo aluno.

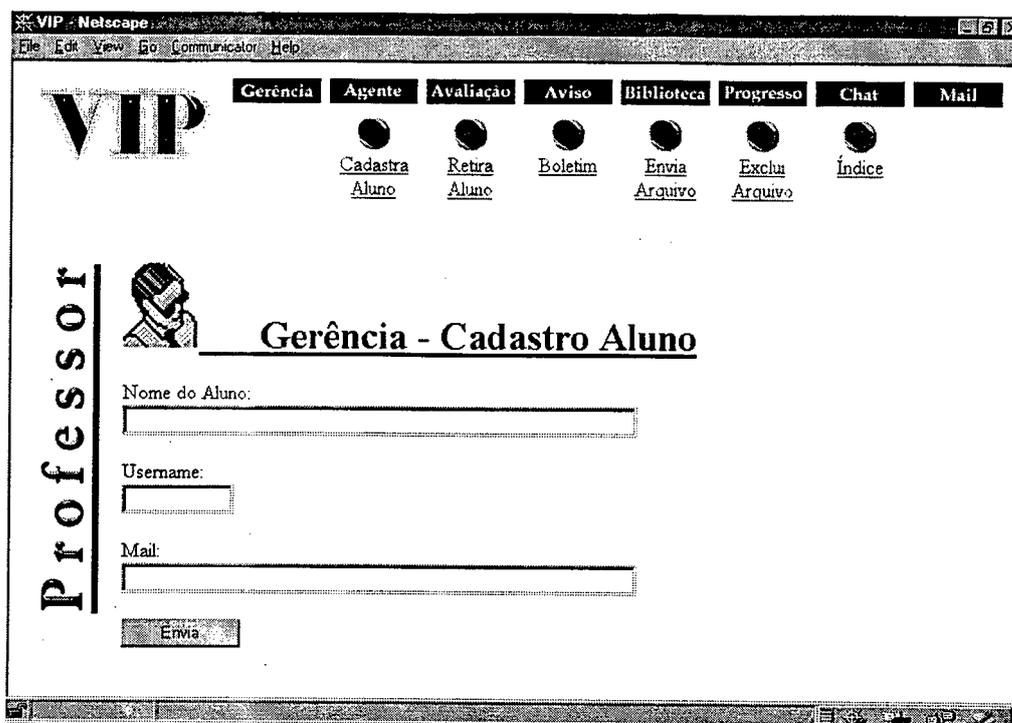


Figura 6.5 - Tela Cadastra Aluno

✎ Exclui Aluno: O professor, conforme figura 6.6 seleciona na caixa de seleção, o nome do aluno a quem o acesso passa a ser negado. Após o envio, o administrador recebe um *mail* comunicando a solicitação, removendo então as permissões de acesso.

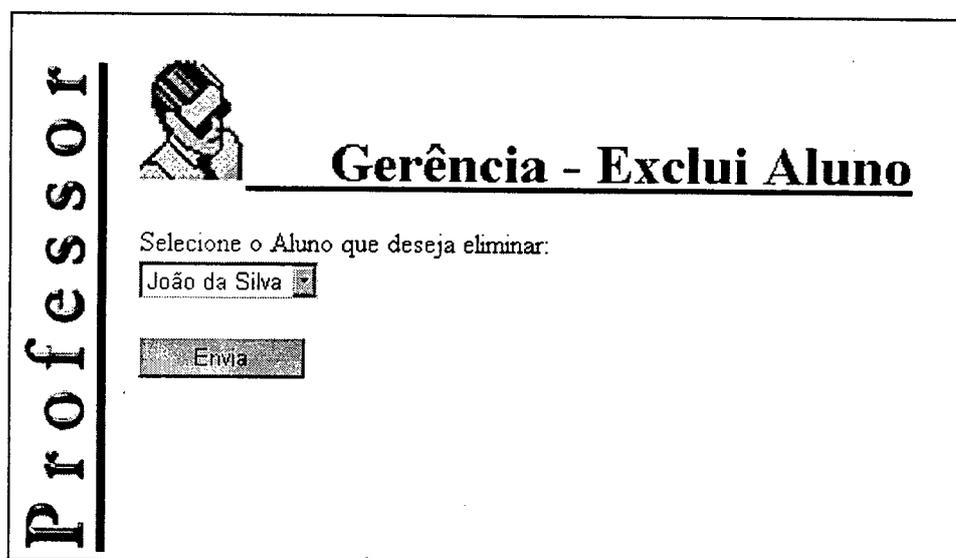


Figura 6.6 - Tela Exclui Aluno

↘ **Envia Arquivo:** Esta ferramenta permite ao professor enviar ao servidor os arquivos com as Unidades de Aprendizagem. Para tanto, basta o professor pressionar o botão *browser* e procurar dentro de seus diretórios o arquivo correspondente a unidade (utilizando a caixa diálogo mostrada no canto superior direito da figura 6.7), após isso informa-se o título da unidade e envia-se o arquivo ao servidor. De forma que a unidade estará imediatamente acessível a todos os alunos. Importante ressaltar que, todas as figuras ou demais referências deverão também serem enviadas ao servidor através do mesmo processo.

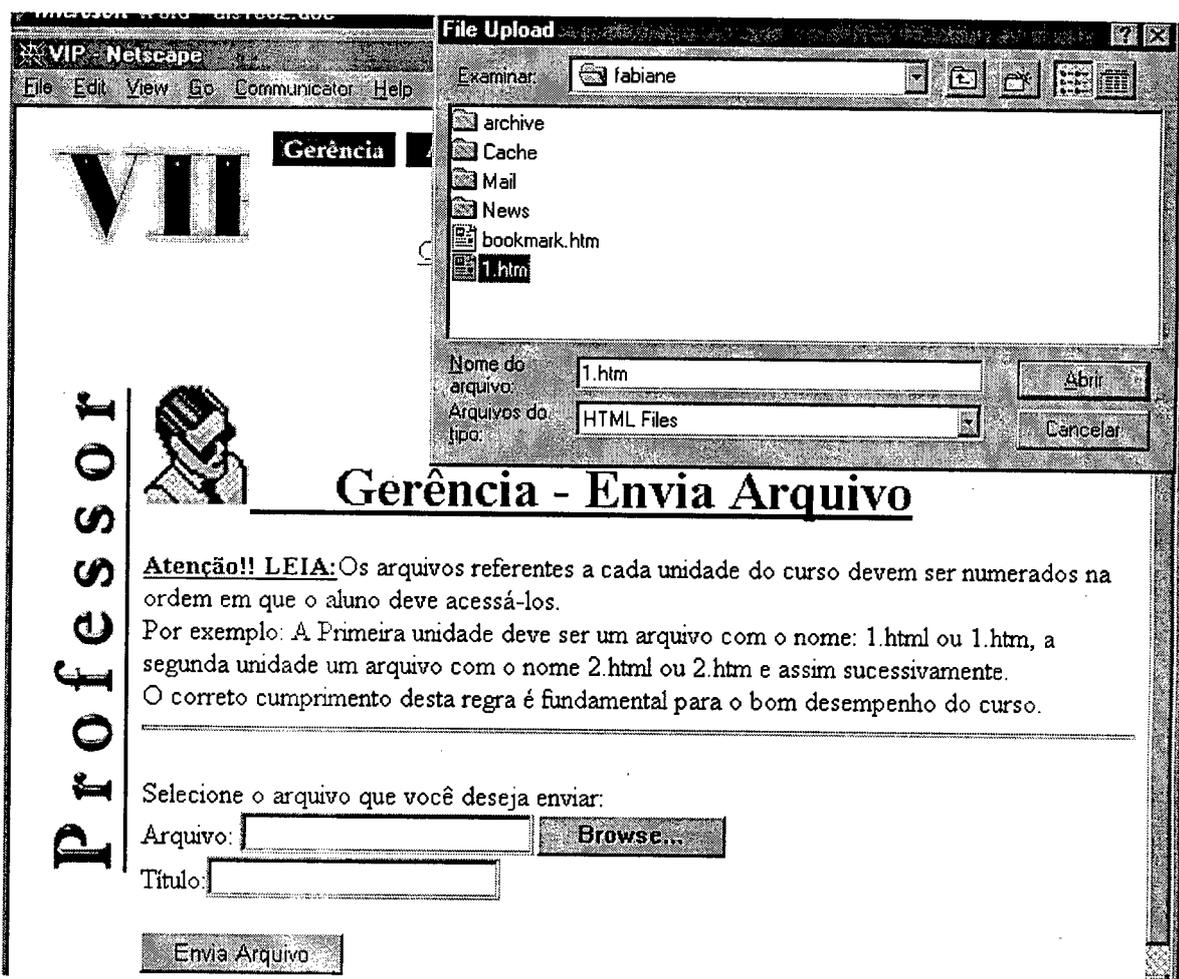


Figura 6.7 - Tela Envia Arquivo

↘ **Exclui Arquivo:** Para apagar unidades disponíveis que não mais deseje apresentar aos alunos, o professor marca todas as unidades que se deseja eliminar, apertando posteriormente o botão "Apaga", conforme figura 6.8. O professor deve ter a

consciência de que a ordem das unidades, é a ordem de navegação do aluno, de maneira que se for eliminada uma unidade intermediária, todas as posteriores estarão inacessíveis.

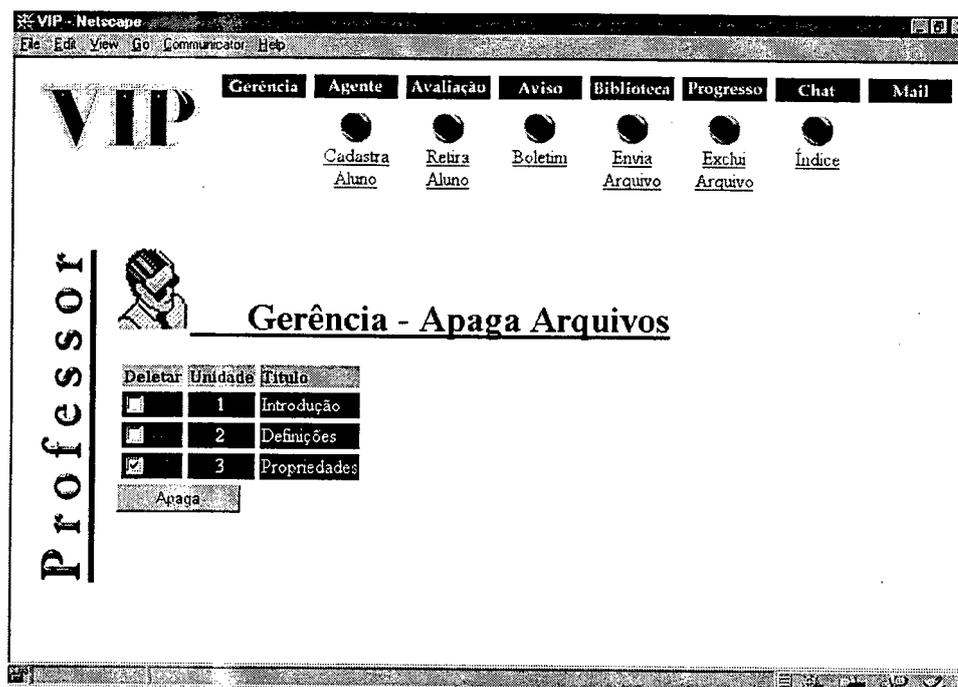


Figura 6.8 - Tela Apaga Arquivos

✎ Boletim: Através desta ferramenta o professor tem acesso às notas obtidas em cada avaliação. A apresentação é feita de acordo com a figura 6.9, mostrando o nome do aluno, as unidades que o aluno já enviou a avaliação, a nota obtida e o estado da mesma. Sendo que, a nota e o estado podem ser alterados pelo professor.

Nome Aluno	Unidade	Nota	Estado da Nota
João da Silva	2	9.0	Final
	3	5.0	Parcial
	4	0.0	Parcial
	5	6.0	Final
José Cunha	2	5.5	Final
	3	6.5	Parcial

Figura 6.9 - Boletim

↳ Índice: A estrutura do curso é apresentada ao professor de acordo com a figura 6.10. Na primeira coluna estão todas as unidades disponíveis e na segunda coluna o título de cada unidade, cada título constitui um *link* para o professor ter acesso a Unidade de Aprendizagem exatamente da forma como ela será visualizada pelo aluno.

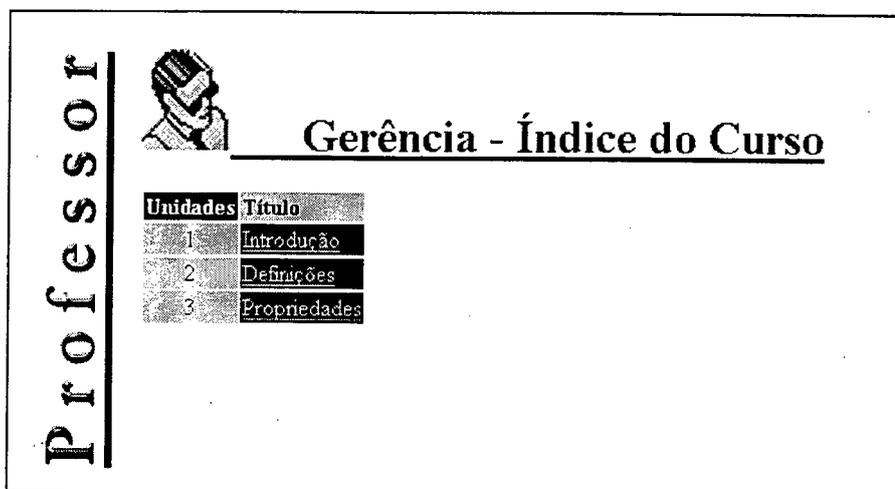


Figura 6.10 - Tela Índice do Curso

Agente

Através da figura 6.11 o professor configura o agente de frequência, fornecendo o tempo de controle, o estado, uma mensagem e marcando se deseja receber um *mail* comunicando o retorno do aluno ao curso. A lógica implementada sobre os dados fornecidos, foi previamente explicado na seção 5.5.1.

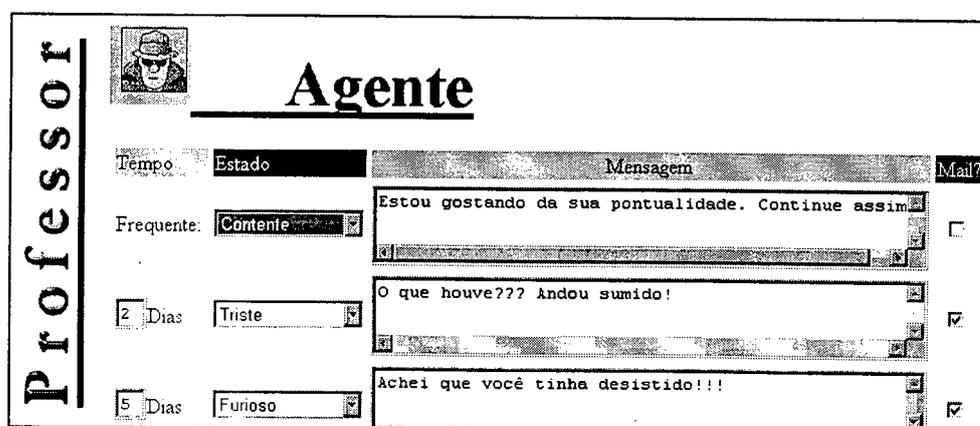
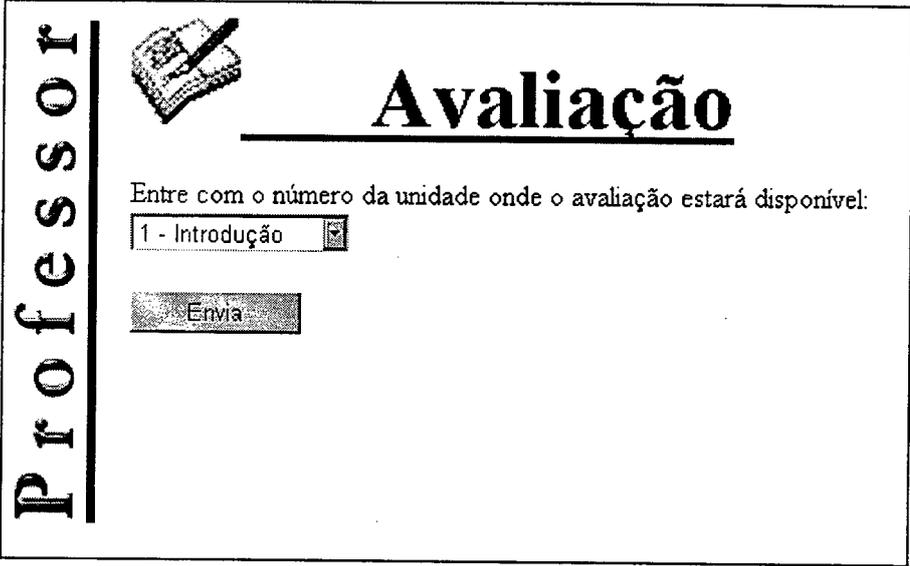


Figura 6.11 - Configuração do Agente

Avaliação

De acordo com o modelo esta ferramenta foi subdividida em 4 módulos que foram implementados da seguinte maneira:

↳ **Cria/Altera Avaliação:** O primeiro passo consiste em informar em qual Unidade de Aprendizagem a avaliação está vinculada. Este dado é informado através da interface mostrada na figura 6.12.



The screenshot shows a software interface for creating or editing an evaluation. On the left side, the word "Professor" is written vertically. At the top right, the word "Avaliação" is displayed in a large, bold font. Below the title, there is an icon of a book with a pencil. The main area contains the text "Entre com o número da unidade onde o avaliação estará disponível:" followed by a dropdown menu currently showing "1 - Introdução". At the bottom of the form is a button labeled "Envia".

Figura 6.12 - Tela Cria/Altera Avaliação

O próximo passo consiste na escolha do tipo de questão a ser disponibilizada. As opções disponíveis são:

- **Escolha Simples:** Conforme pode ser notado na figura 6.13, o professor deve digitar a questão, colocar 4 opções de respostas, marcando a correta. Também deverá preencher um campo de comentário, onde constará a justificativa da resposta correta.

Professor

Questão:

Respostas: Marque a correta

Comentário sobre a resposta:
Será mostrado ao aluno somente depois de feita a avaliação. Este espaço é para uma explicação da questão, como complemento para o aluno.

Figura 6.13 - Tela Cria/Altera Avaliação - Escolha Simples

- **Múltipla Escolha:** O procedimento a ser adotado é o mesmo descrito anteriormente, com a diferença que poderá ter mais de uma resposta correta.
- **Discursiva:** São questões sem opções de escolhas, onde o aluno deverá responder textualmente. Portanto, neste tipo de questão, o professor deve somente digitar a questão a ser adicionada. A tela segue o mesmo padrão da figura 6.13, contendo apenas a entrada para a questão.
- **Trabalho:** O professor digita o dia/mês/ano (desejável) de entrega, e descreve o trabalho a ser realizado, conforme observado na figura 6.14.

Professor

Avaliação

Nesta opção o aluno deverá enviar um arquivo com o trabalho.

Data de Entrega:
Dia / Mês / Ano

Questão:

Envia

Figura 6.14 - Cria/Altera Avaliação - Trabalho

Para alterar qualquer um dos tipos acima descritos, o procedimento é o mesmo explicado anteriormente, sendo que caso haja alguma questão do tipo escolhido disponível na unidade indicada, a tela apresentada (figura 6.13 por exemplo) virá com as caixas de textos preenchidas. E logo abaixo estará os campos em branco para adicionar uma nova questão. De forma que, em uma mesma tela, pode-se adicionar uma questão ou alterar uma já existente.

✎ **Comentário:** O professor pode acessar os comentários feitos pelos alunos de 2 formas: os comentários de todos os alunos, apenas selecionando a unidade, ou o professor pode selecionar a unidade e o aluno, analisando assim os comentários individualmente, observar figura 6.15. Uma vez enviado tais dados o professor visualiza todos os comentários, referentes às questões de escolha simples e múltipla, da unidade selecionada.

Figura 6.15 - Tela para observação dos comentários dos alunos

✎ **Discursiva:** Para a correção das questões discursivas, o professor deve selecionar a unidade e o nome do aluno para ter acesso as respostas (processo igual a verificação dos comentários). Após isto, é fornecido ao professor todas as questões discursivas correspondentes a unidade selecionada, com as respostas enviadas pelo aluno escolhido, observar figura 6.16. Nesta mesma tela o professor pode alterar a nota do aluno, sem precisar para tanto, acessar o módulo de boletim, descrito anteriormente.

Professor



Avaliação

Questões Discursivas da avaliação da Unidade 2

José Cunha

Defina agente inteligente.
 Resposta Aluno: Agentes inteligentes são entidades que realizam algum conjunto de operações em favor de um usuário ou outro programa com algum grau de independência ou autonomia, e assim, empregam algum conhecimento ou representação dos objetivos ou aspirações do usuário.

Nota Estado

Figura 6.16 - Tela corrigir questões discursivas

✎ *Download Trabalhos:* Através desta interface o professor tem acesso a todos os trabalhos enviados, com a data de envio, a unidade a qual o trabalho corresponde e, o nome do aluno que o remeteu, observar figura 6.17. O nome do arquivo enviado constitui um *link* para que o professor faça a transferência do arquivo, que se encontra no servidor, e o traga até o computador que ele está utilizando no momento.

Professor



Avaliação

Aluno	Unidade	Arquivo	Data de Envio
João da Silva	1	TRAB AGENTE.DOC	01/04/1998

Figura 6.17 - Tela para *download* dos trabalhos

Trilha de Progresso

Para isto, o professor seleciona o nome do aluno que deseja acompanhar o progresso e, após informar este dado, é apresentado um relatório com todos os passos do aluno selecionado. Outra informação visualizada através desta ferramenta, é o total de acesso a todos os cursos que estão sendo disponibilizados, bem como, o total de acessos ao curso oferecido pelo professor. Esses valores são mostrados agrupando-se os acessos por dia, de forma que o professor visualiza o total de acesso diário. Através destes dados, o professor pode inferir a procura pelo seu assunto. Conforme mostrado na figura 6.18, em cima os acessos diários e abaixo o histórico do aluno selecionado.

The screenshot shows a Netscape browser window with the following content:

- Browser title: VIP - Netscape
- Navigation menu: Gerência, Agente, Avaliação, Aviso, Biblioteca, Progresso, Chat, Mail
- Vertical text on the left: Professor
- Activity summary table:

21/03/1998		1
25/03/1998		4
26/03/1998		3
01/04/1998		4
02/04/1998		3
07/04/1998		2
08/04/1998		2
15/04/1998		1

João da Silva		
Data	Hora	© que fez??
01/04/1998	15:20:29	Entrou
01/04/1998	15:29:51	Unidade 1
01/04/1998	15:29:58	Aluno acessou Trabalho da Unidade 1
01/04/1998	15:32:51	Enviou Trabalho da Unidade 1
01/04/1998	15:34:40	Saiu

Figura 6.18 - Dados disponibilizados na trilha de progresso

Avisos

Uma vez pressionado o botão “Avisos”, o professor visualiza numa mesma tela todos os avisos aos quais o aluno pode dispor no momento, podendo excluir um aviso já

existente (marcando-o) ou adicionar outros ao quadro dos disponíveis digitando o aviso no quadro de texto, conforme pode ser visualizado na figura 6.19.

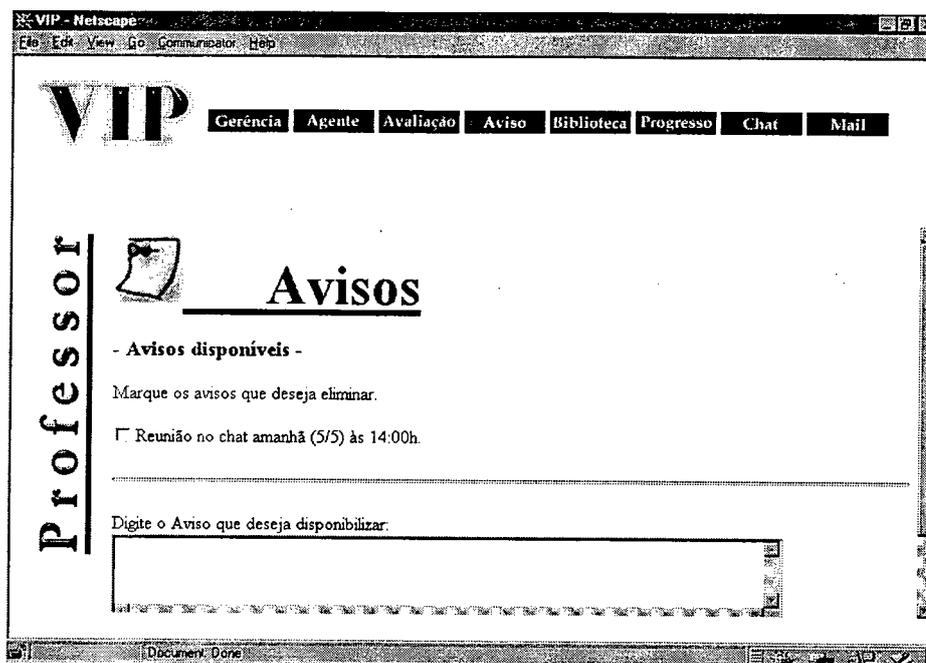


Figura 6.19 - Tela de avisos

Biblioteca

Para colocar a disposição o material de apoio, o professor informa em qual biblioteca o material será visualizado, na biblioteca geral (acessada através de todas as unidades) ou em uma específica (indicando o nome da unidade em que o material será disponibilizado).

O professor assinala o tipo do material: *link* ou artigo. Para adicionar um *link*, o professor informa o endereço da página, uma descrição do conteúdo. No caso de adicionar um artigo, ao invés de informar o endereço, o professor deve enviar o arquivo ao servidor, “clicando” o botão “Browser” e o localizando-o no seu HD (através da caixa de diálogo padrão do sistema operacional utilizado). A interface para configuração da biblioteca é a mostrada na figura 6.20.

Professor

Biblioteca

Em qual Biblioteca deve constar o documento: Que tipo de bibliografia será disponibilizada?

Geral Link
 Artigo

Digite uma breve descrição do conteúdo da bibliografia:

Se você deseja disponibilizar um **Endereço** digite aqui:

Se você deseja disponibilizar um **Artigo** procure-o aqui:

Arquivo:

Figura 6.20 - Tela da biblioteca

Mail

Ao acionar a ferramenta de *mail*, automaticamente são listados todos os alunos cadastrados no curso, bastando ao professor apenas marcar o(s) aluno(s) que deverão receber a mensagem e digitar a mesma e “clique” no botão “Enviar”, observar figura 6.21.

Professor

Mail

Marque os alunos que deverão receber o Mail:

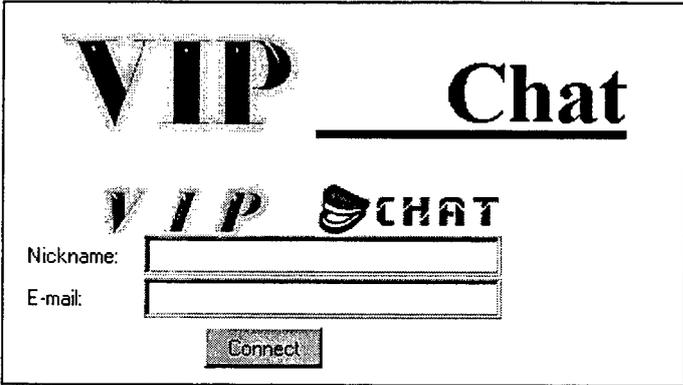
João da Silva
 José Cunha

Digite a mensagem:

Figura 6.21 - Tela das FCC - Mail

Chat

Esta ferramenta disponibiliza um ambiente de bate-papo. Cada curso possui a sua sala de conversação e esta ferramenta também é compartilhada pelos alunos. O usuário, ao pressionar o botão *Chat*, visualiza a tela da figura 6.22 onde digita seu *username* e, após “clique” em “Enviar” acessa o ambiente de bate-papo (observar figura 6.23), com a lista de todos os usuários conectados no momento.



VIP Chat

VIP CHAT

Nickname:

E-mail:

Connect

Figura 6.22 - Tela das FCC - Chat

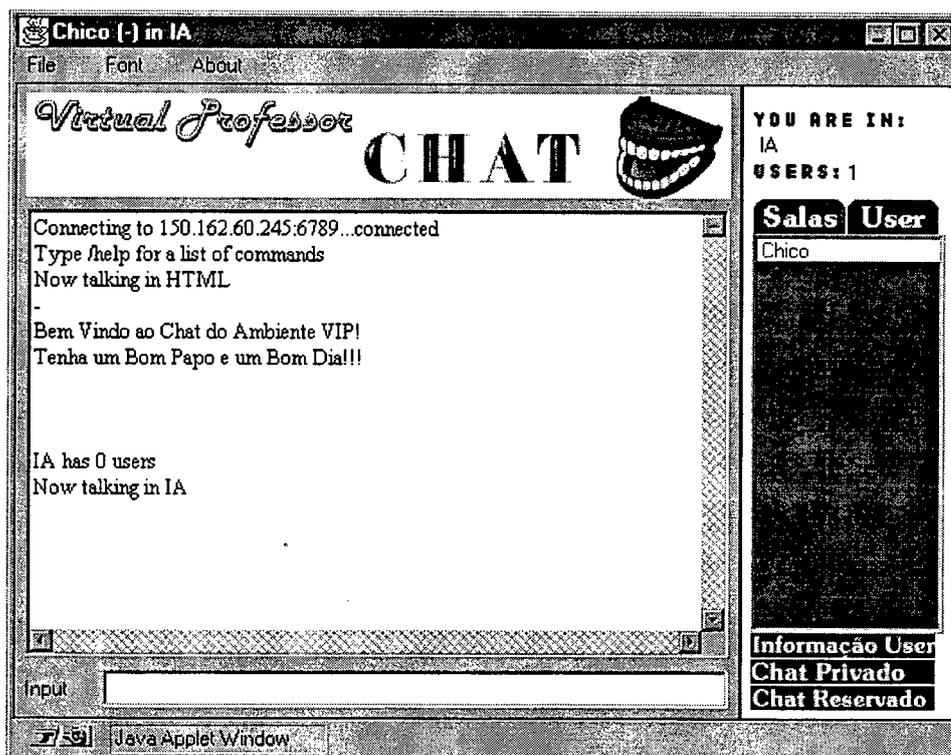


Figura 6.23 - Ambiente de Chat

6.2.3 Ferramentas de Apoio ao Aluno

A tela principal para acesso aos cursos pode ser observada na figura 6.24. A parte superior é destinada para as mensagens e expressões do agente. Nesta tela, o aluno visualiza todos os cursos oferecidos, uma descrição do que é abordado e se possui alguma unidade disponível para estudo no momento. O nome do curso dá acesso à primeira Unidade de Aprendizagem.

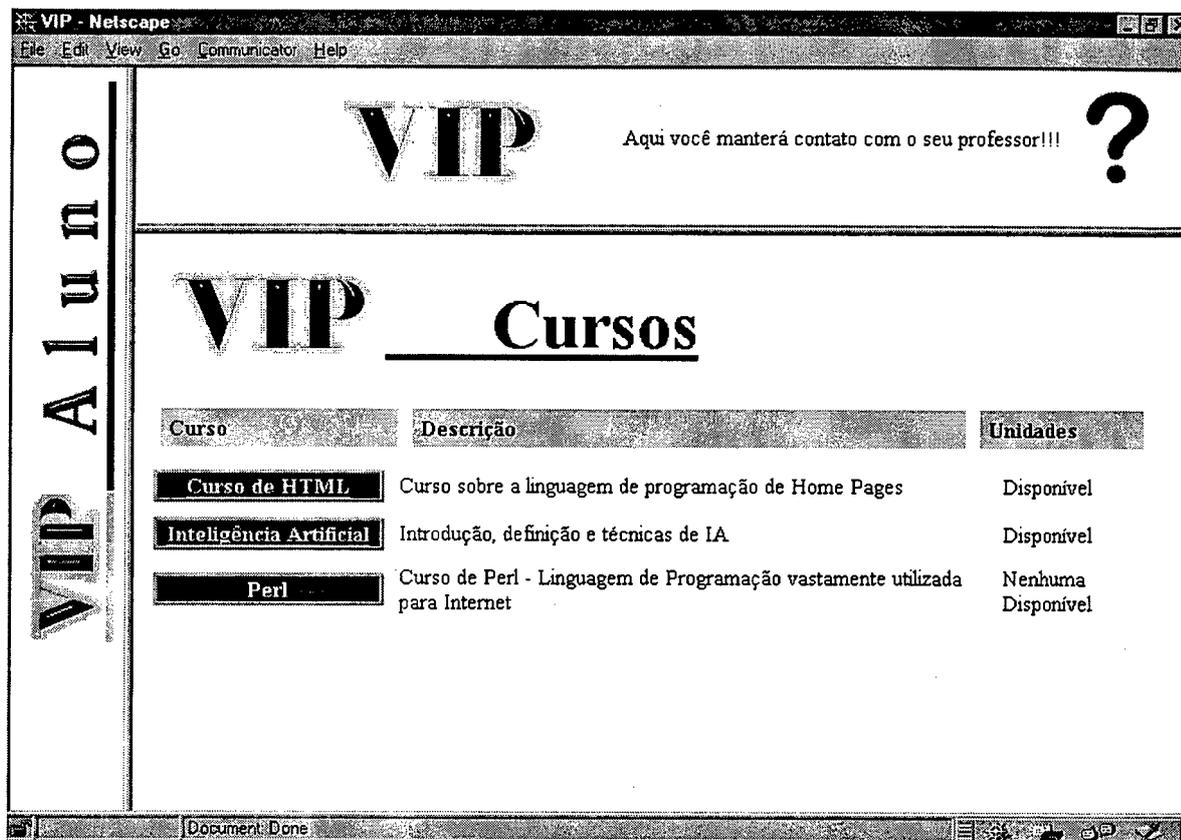


Figura 6.24 - Tela principal

No momento do acesso ao curso pelo aluno, na parte superior da tela, tem-se a figura do professor com variações de expressão (observar figura 6.25). Esta é a saída da configuração feita através da ferramenta agente na FCC que está sendo realizada pelo módulo agente da FAA, o qual dispara um agente para acompanhamento ao aluno. A expressão, acompanhada de uma mensagem, representa o “sentimento” do professor quanto a frequência do aluno no curso. Além disso, neste momento o professor pode estar sendo avisado, ou não (dependendo da configuração feita pelo professor), do retorno do aluno.

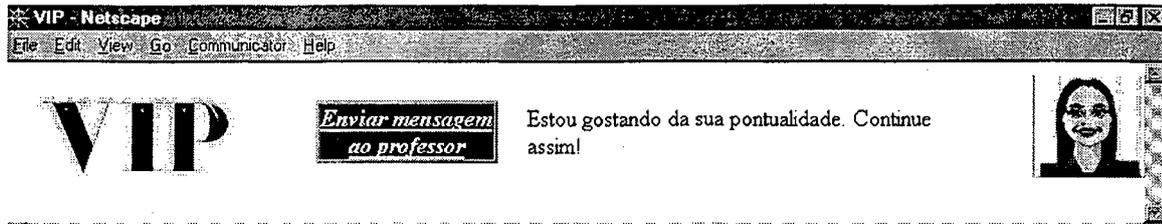


Figura 6.25 - Interface Agente

Os módulos, referentes a cada uma das ferramentas, possuem sua interface em cada unidade conforme observado na figura 6.26. A barra de ferramentas é inserida automaticamente no momento do envio da unidade pelo professor, e encontra-se sempre no final de cada unidade.

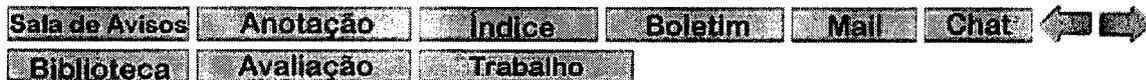


Figura 6.26 - Ferramentas de Apoio ao Aluno

6.2.3.1 Implementação das Ferramentas de Apoio ao Aluno

A primeira linha de ferramentas (visualizada na figura 6.26), com exceção das setas, são as ferramentas estáticas, ou seja, independente da unidade em que o aluno se encontra elas estarão disponíveis. Na segunda linha, são as ferramentas dinâmicas, estão visíveis apenas se o professor disponibilizou o recurso.

A seguir é descrita a implementação cada uma das ferramentas:

»» Ferramentas estáticas

Sala de Avisos

Através desta ferramenta o aluno visualiza todos os avisos colocados pelo professor, a interface é mostrada na figura 6.27.

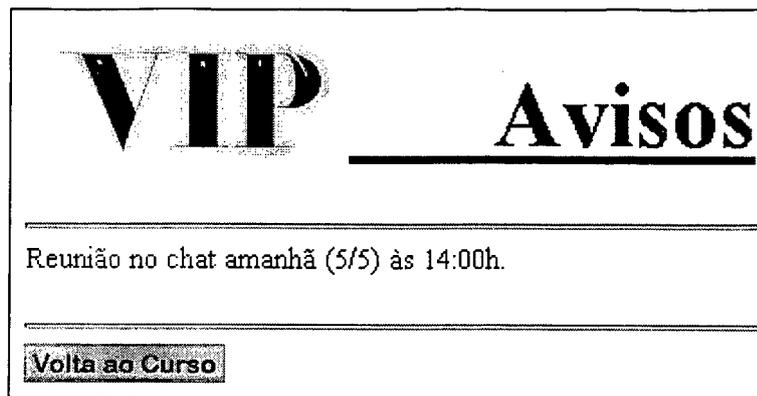


Figura 6.27 - Sala de Avisos

Anotação

Esta ferramenta que é análoga a um bloco de notas, foi implementada conforme a figura 6.28, é acessada ao “clique” o botão “Anotação”. O quadro para anotação é carregado, permitindo que o aluno digite seus comentários. Se já houver algum comentário na unidade chamadora, o mesmo é carregado permitindo alterar ou adicionar comentários livremente.

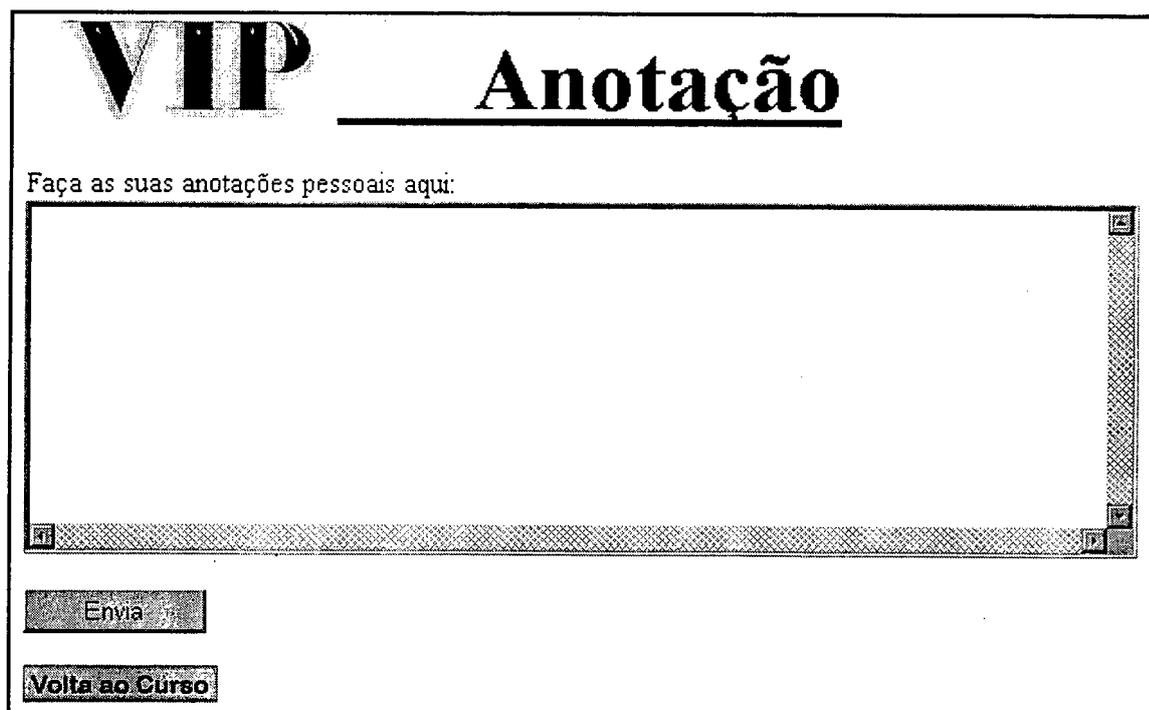


Figura 6.28 - Tela para Anotações

Índice

A estrutura do curso é apresentada ao aluno da forma retratada na figura 6.29. Ou seja, na primeira coluna estão todas as unidades disponíveis, sendo um *link* para acessar diretamente uma unidade específica, a coluna seguinte informa o título associado a cada unidade e, por fim, uma indicação da posição do aluno dentro da estrutura.

Unidade	Título	Você está aqui!!
1	Introdução	
2	Definições	←
3	Propriedades	

[Volta ao Curso](#)

Figura 6.29 - Tela com a estrutura do curso

Boletim

A tela apresentada, observar figura 6.30, fornece ao aluno todas as notas das avaliações já enviadas. Tem-se na primeira coluna a unidade avaliada, seguida da nota e do estado da nota. Ou seja, se avaliação tem questões discursivas, e o professor já as corrigiu, o estado da nota será final, caso contrário o estado será parcial.

VIP <u>Boletim</u>		
Unidade	Nota	Estado da Nota
2	8.0	Final
3	3.0	Parcial
Volta ao Curso		

Figura 6.30 - Tela do boletim do aluno

Mail

O funcionamento é o mesmo descrito para o envio de *mail* pelo professor, (seção 5.5.1). Variando apenas na lista dos usuários, onde além de todos os alunos do curso, consta também o professor.

Chat

Esta ferramenta é compartilhada por alunos e professor, sendo portanto a implementação a mesma descrita na seção 5.5.1.

► Ferramentas Dinâmicas

Navegação

Ferramenta que implementa facilidades de navegação, controlando a seqüência de apresentação das unidades. Representada pelas 2 setas na linha superior à direita. É considerada uma ferramenta dinâmica pois, de acordo com a unidade atual, terá a presença de ambas ou não. Por exemplo, na unidade 1 será mostrada apenas a seta para avançar; a última unidade disponível contará apenas a seta para voltar.

Biblioteca

A apresentação das bibliografias é feita de acordo com a tela mostrada na figura 6.31. Ou seja, é dividida em bibliografia geral e a específica para a unidade de onde foi acessada (no caso da figura, específica da unidade 1). Além disso, o endereço indicado no *link* remete para a página indicada e, ao “clique” sobre o nome do arquivo (no caso da bibliografia ser um artigo) o aluno efetua o *download* do mesmo.

VIP Biblioteca

Bibliografia Geral
Link

<http://crusty.eecs.umich.edu/cogarch4/toc.html> Dicionário de termos sobre agentes

Bibliografia Específica da Unidade 1
Artigo

[AGENTES.PDF](#) Artigo com noções gerais sobre agentes

[Voltar ao Curso](#)

Figura 6.31 - Tela de acesso da biblioteca

Avaliação

A apresenta da avaliação criada pelo professor pode ser observada na figura 6.32. Todas as questões são mostradas simultaneamente na tela e, uma vez concluída a avaliação e pressionado o botão “Enviar”, o aluno recebe a correção de todas as questões de escolha simples e múltipla escolha, acompanhada da justificativa da resposta correta feita pelo professor, conforme observado na figura 6.33.

Capacidade do agente de transportar-se de uma máquina à outra.

Inteligência
 Mobilidade
 Agência
 Reatividade

Comente a resposta:

Quais das características relacionadas pertencem a um agente?

Inteligência
 Alegria
 Comunicação

Figura 6.32 - Tela para efetuar avaliação

Quais das características relacionadas pertencem a um agente?

Escolha(s) do Aluno:

Inteligência
 Comunicação

Resposta(s) Correta(s):

Inteligência
 Comunicação
 Crença

Comentário do Professor: Alegria não é uma característica dos agentes, já as demais são todas desejáveis.

Em sua opinião, quais são as propriedades mais importantes em um agente?

Resposta do Aluno: Inteligência e autonomia.

A nota final fornecida será parcial!!!

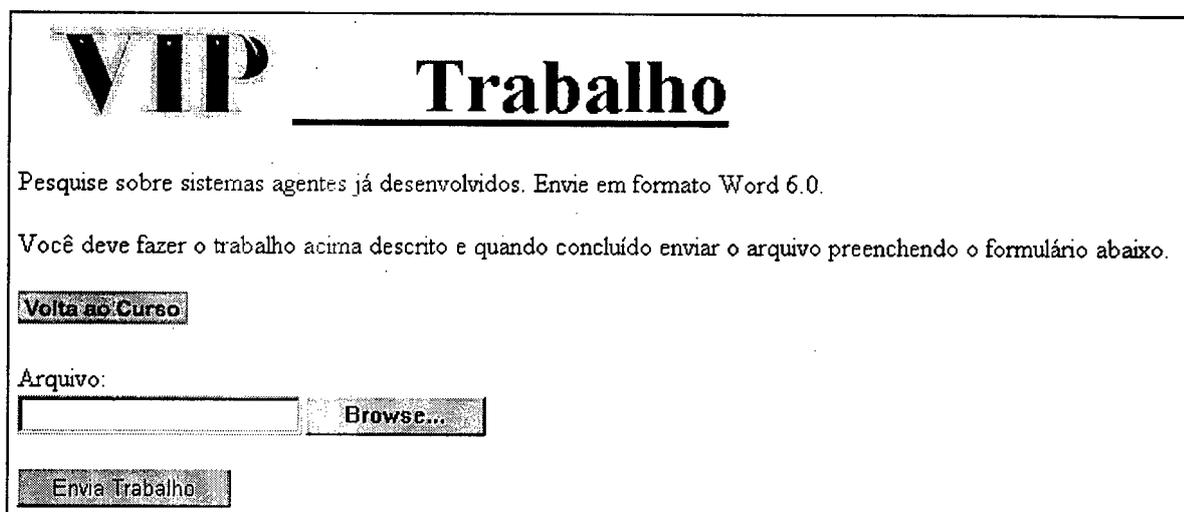
NOTA: 3.0

Figura 6.33 - Tela de correção automática da avaliação

No caso da figura (6.33), a nota gerada é parcial pois a avaliação possuía pelo menos uma questão discursiva, de modo que apenas as questões de escolha foram corrigidas.

Trabalho

A presença deste botão indica a presença de um trabalho a ser realizado. O mesmo deverá ser feito utilizando o programa sugerido pelo professor, sendo que quando concluído deverá ser enviado, em forma de arquivo, ao professor. Para isso, na mesma página acessada para visualizar a questão do trabalho (observar figura 6.34), possui um botão de “Browser” que dá acesso ao HD do computador que o aluno está utilizando (processo idêntico ao de enviar arquivo das ferramentas de configuração do curso, seção 6.2.2.1), bastando então, que ele selecione o arquivo e “clique” no botão “Enviar”. Tendo procedido desta maneira, o trabalho estará automaticamente disponível para *download* pelo professor.



VIP Trabalho

Pesquise sobre sistemas agentes já desenvolvidos. Envie em formato Word 6.0.

Você deve fazer o trabalho acima descrito e quando concluído enviar o arquivo preenchendo o formulário abaixo.

[Volta ao Curso](#)

Arquivo: [Browse...](#)

[Envia Trabalho](#)

Figura 6.34 - Tela para visualização de trabalhos disponíveis

Reinício

O botão que fornece acesso rápido a última unidade de aprendizagem estudada aparece somente no momento em que o aluno entra no curso. Se “clicado” remete última unidade visitada pelo aluno quando do último acesso.

6.2.4 Agentes

6.2.4.1 Agente Frequência

Este agente é representado, para os alunos, através de uma face humana que é exibida durante todo o tempo que está realizando o curso. Esta representação do agente, conta com diversas expressões faciais que representam o sentimento do professor perante determinada situação. A decisão de qual expressão será mostrada ao aluno, segue a lógica apresentada na seção 5.5.1, sendo que as expressões utilizadas na implementação podem ser observadas na figura 6.35.

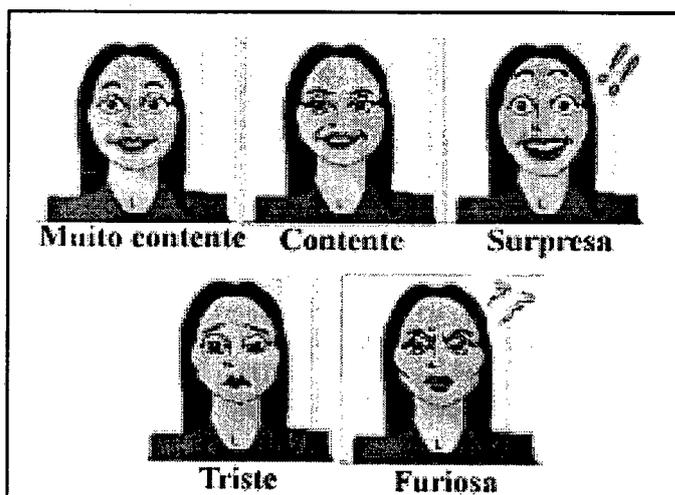


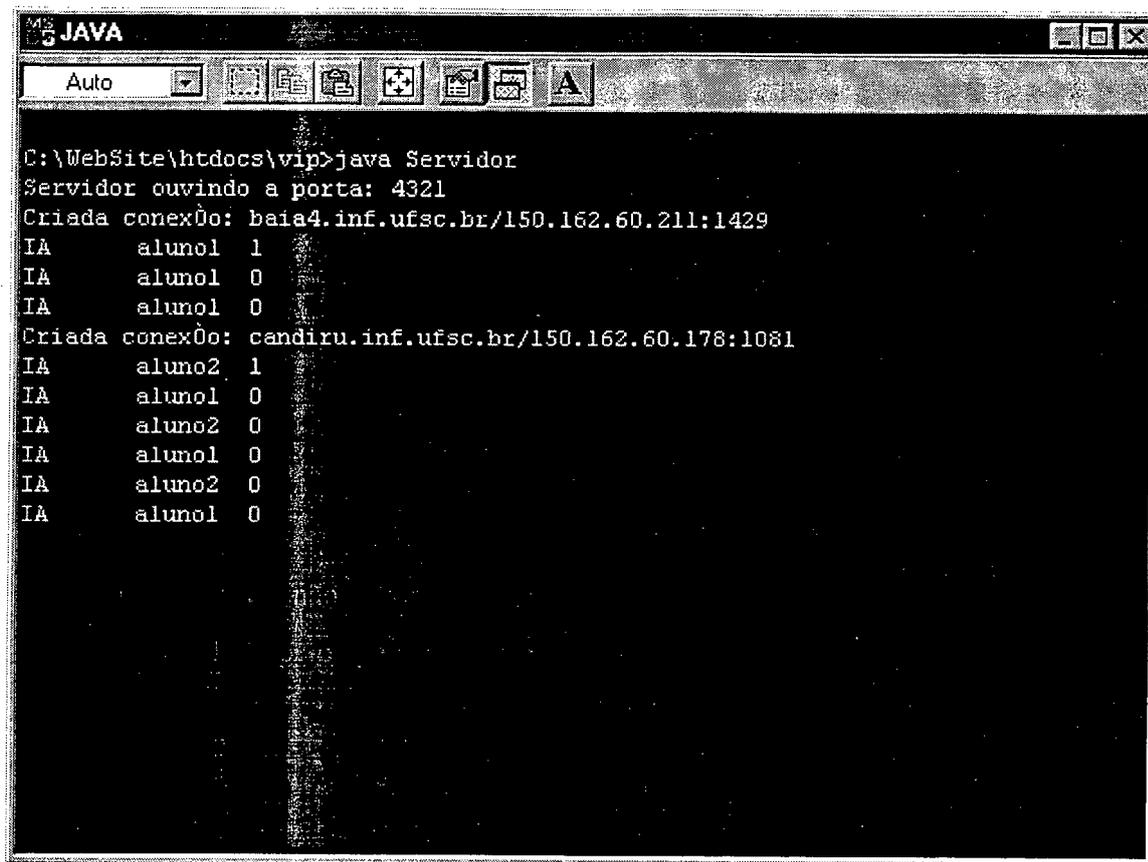
Figura 6.35 - Expressões faciais do agente

A saída do agente pode ser visualizada na figura 6.25, tela apresentada na parte superior do *browser* do aluno.

6.2.4.2 Agente Trilha de Progresso

O agente monitor não possui interface com o usuário, ele constitui uma applet Java o qual é ativado no momento em que o aluno acessa o curso. A implementação do agente receptor constitui um aplicativo Java, o qual possui sua saída conforme figura 6.36. Nela pode-se observar as mensagens que estão sendo enviadas pelo agente monitor. A mensagem é formada pelo curso acessado, o *username* do aluno e uma *flag* indicando se é

o primeiro acesso ou não. Portanto, cada mensagem recebida constitui uma acesso ao banco de dados (feito pelo agente receptor) visando atualizar o horário.

A screenshot of a Java command prompt window. The title bar reads 'JAVA'. The menu bar includes 'Auto' and several icons. The command prompt shows the following text:

```
C:\Website\htdocs\vip>java Servidor
Servidor ouvindo a porta: 4321
Criada conexão: baia4.inf.ufsc.br/150.162.60.211:1429
IA      aluno1  1
IA      aluno1  0
IA      aluno1  0
Criada conexão: candiru.inf.ufsc.br/150.162.60.178:1081
IA      aluno2  1
IA      aluno1  0
IA      aluno2  0
IA      aluno1  0
IA      aluno2  0
IA      aluno2  0
IA      aluno1  0
```

Figura 6.36 - Agente receptor

6.2.4.3 Propriedades

Das propriedades dos agentes, citadas na seção 3.7, pode-se verificar que os agentes implementados apresentam:

- Agência: pode ser conceituada como o grau de autonomia e autoridade investida no agente e pode ser medida, ao menos qualitativamente, através da natureza da interação entre o agente e outras entidades do sistema, segundo Souza [SOU 97]. O agente desenvolvido possui interação com as FCC, FAA e com o banco de dados.
- Autonomia: definida como a capacidade de tomar ações conduzindo para o término de algumas tarefas ou objetivos, sem a interferência do usuário final. Uma vez sendo

configurado pelo professor, o agente atua autonomamente no ambiente, controlando os acessos ao curso e representando a expressão do professor.

- **Comunicabilidade:** Os agentes, no curso da realização de seus objetivos, devem acessar informações da fonte sobre o estado atual do ambiente externo. Isso requer uma habilidade de comunicar-se com os repositórios dessa informação, conforme citado por Heilmann apud Fleischhauer [FLE 96]. Observando esta definição, pode-se considerar que o agente desenvolvido possui tal propriedade, pois para realização de seu objetivo acessa ao banco de dados específico do curso monitorado, bem como o agente que monitora a saída do aluno, envia mensagens avisando da presença do mesmo.
- **Inteligência:** considerando-se como a habilidade do agente para aceitar a declaração de objetivo do usuário e realizar a tarefa delegada a ele. No mínimo, pode ser algumas declarações de preferências, talvez na forma de regras, com uma máquina de inferência ou algum outro mecanismo de raciocínio para atuar sobre essas preferências. Portanto, pode-se considerar que o agente em questão possui algum grau de inteligência, pois aplica inferências sobre os dados disponibilizados pelo professor.
- **Reatividade:** conforme Wooldridge & Jennings [WOO 95], a propriedade que permite aos agentes perceberem seus ambientes e responderem adequadamente às mudanças neles ocorridas, onde o ambiente pode ser o mundo físico, um usuário via uma interface gráfica, uma coleção de agentes, a Internet, ou todos esses combinados, segundo Souza [SOU 97]. Assim, o agente de frequência pode ser considerado um agente reativo, pois reage de acordo com os acessos do aluno ao curso. Já o agente da trilha de progresso monitora a Internet para perceber se o aluno fechou o *browser*, mudou de URL, enfim verifica a presença do aluno na URL do curso, reagindo enquanto na presença da mesma.

6.3 Considerações Finais

Conforme apresentado neste capítulo, verifica-se que o modelo proposto é viável de implementação e de utilização. Atingem-se assim, os objetivos esperados com a realização deste trabalho, colocando a disposição uma estrutura para a elaboração de outros ambientes de aprendizagem e, em última análise, contribuindo para o avanço de programas de ensino a distância.

7. Considerações Finais

A necessidade de estruturas alternativas de ensino/aprendizagem é indiscutível, no entanto, a forma de como organizá-las deve de ser cuidadosamente estudadas e discutidas. Este trabalho apresentou uma alternativa de apoiar o ensino a distância, visando fornecer maior flexibilidade e facilidades a professores e alunos.

É importante ressaltar, que o modelo proposto não foi projetado visando apoiar uma teoria pedagógica específica. E, sim, visa fornecer apoio ao processo de ensino/aprendizagem como um todo, independente da linha pedagógica seguida pelo professor. Isto foi possível pois, a forma como o assunto é exposto não constituiu uma preocupação para o presente trabalho, deixando total liberdade para o professor abordar o assunto da maneira desejada. Outro fator que colabora para esta posição é que o professor configura as ferramentas a serem utilizadas em consonância com o modelo pedagógico adotado.

Todas as ferramentas funcionam via Internet, o que torna o sistema independente de tempo e lugar, sendo possíveis de serem acessadas tanto pelo alunos quanto pelos professores. No caso do administrador, não foi possível permitir toda a administração remotamente, por limitações do software servidor utilizado.

Importante ressaltar, também, que todas as ferramentas utilizáveis via Internet funcionam tanto no sistema operacional Windows95, quanto UNIX. Os demais sistemas operacionais não foram testados, no entanto, tudo leva a crer que não ocorrerão problemas. Quanto ao computador que funcionará como servidor dos cursos, este deve possuir o Windows95 ou NT como sistema operacional. Sendo assim, a independência quanto ao sistema operacional utilizado é notada somente para os computadores que acessarão o servidor.

A facilidade de configuração e de utilização constitui outro objetivo alcançado com o desenvolvimento das ferramentas, haja visto que o professor tem total liberdade para

a edição das unidades de aprendizagem, e a disponibilização é feita remotamente, utilizando uma caixa de diálogo padrão do sistema operacional utilizado.

A implementação de algumas características agentes foram possíveis de serem implementadas com sucesso, abrindo frente para outros trabalhos conforme exposto na seção seguinte (6.1).

Durante o decorrer do trabalho foram apresentados diversos tópicos relacionados ao ensino a distância, uma visão geral sobre agentes inteligentes, o estado da arte de sistemas de apoio a aprendizagem semelhantes ao proposto por esta pesquisa e, por fim, a descrição do que foi efetivamente desenvolvido. Através deste estudo foi fornecida significativas contribuições para a área educacional, e também notou-se várias outras frentes de pesquisas, as quais serão descritas a seguir.

7.1 Trabalhos Futuros

O presente trabalho provou ser possível agregar agentes ao ensino a distância, desenvolvendo um agente para monitorar os acessos aos cursos. O desenvolvimento de outros agentes para monitorar outras situações (como o resultado das avaliações, por exemplo) constitui uma frente de pesquisa interessante.

Não foi uma preocupação para este trabalho a forma de apresentação do material didático, o que constituiria uma linha de trabalho importante e de grande valia para a área educacional, uma vez que esta apresentação pode contar com inúmeros recursos computacionais, tais como: multimídia, programação java para Internet,... O que está sendo sugerido para futuros trabalhos é como a utilização destes recursos na Web podem viabilizar o aprendizado efetivamente, ou seja, qual a melhor maneira de organizar/utilizar tais recursos?

Uma proposta de trabalho derivada da proposta anterior, é a especificação formal de como apresentar este material na Web. Isto é possível, pois a HTML possui uma Definição de Tipo de Documento (DTD - *Document Type Definition*) que define a sintaxe da HTML, descreve todos os elementos independentes dos documentos, fornece definições

para entidades externas, enfim faz a especificação formal da linguagem. Portanto, sugere-se a elaboração de uma DTD para especificar a apresentação de material didático na Web.

E por fim, nota-se que o conjunto de ferramentas propostas atendem as primeiras necessidades dos usuários (professores, alunos, administrador), o que não deve ser considerado uma área de pesquisa conclusiva. Várias outras ferramentas podem ser adicionadas, como por exemplo um local para professores e alunos colocarem seus dados pessoais, visando o entrosamento da turma.

A partir deste trabalho, pode-se investigar se a utilização da representação facial do agente pode ser útil para aplicações que requerem o comprometimento do usuário para o sucesso da aplicação. Koda [KOD 96], em seu trabalho acredita que este comprometimento irá trazer maiores benefícios na área de educação e treinamento. Através do acompanhamento no uso do ambiente, pode-se estudar o efeito da representação facial do agente na área educacional.

Referências Bibliográficas

- [AGO 97] AGOSTINHO, S.; LEFOE, G.; HEDBERG, J. **Online Collaboration for Learning: A Case Study of a Post Graduate University Course.** Third Australian World Wide Web Conference, Austrália, 5-9 Jul. 1997
- [AUE 95] AUER, K. **Agents.** 1995. [*on-line*] Disponível na Internet via WWW: <URL: <http://www.pcug.org.au/~kauer/project/main.htm>>, set./97.
- [DEM 92] DEMAZEAU, Y.; SICHMAN, J.; BOISSIER, O. **“When can Knowledge-based Systems be Called Agents?”.** IX Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial. pp172-185, Rio de Janeiro, 1992.
- [FLE 96] FLEISCHHAUER, L.I.A. **O uso da tecnologia de agentes na Programação da Produção.** Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Dez., 1996.
- [FRA 96] FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. **Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents,** University of Memphis, 1996. [*on-line*] Disponível na Internet via WWW: <URL: <http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>>, out./97.
- [FRO 97] FROZZA, R.; ALVAREZ, L.O.C. Um Ambiente para o Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes Reativos. ANAIS do XXIV Seminário Integrado de Software e Hardware -SEMISH. Brasília, DF, 1997.pp. 375-386.

- [IDE 97] INSTITUTE FOR DISTANCE EDUCATION. **A Conceptual Planning Tool Developed by the University System of Maryland Institute for Distance Education.** [on-line] Disponível na Internet via WWW: <URL: <http://www-dev.umuc.edu/ide/modlmenu.html>>, set./97.
- [ISD 97] ISDG, INSTRUCTIONAL SOFTWARE DEVELOPMENT GROUP. **Direction.** University of Iowa, 1997. [on line] - Disponível na Internet via WWW URL: <<http://www.uiowa.edu/~itsisdg/>>, ago./97.
- [JEN 96] JENNINGS, N.; WOOLDRIDGE, M. **Software Agents.** IEE Review, Jan. 1996, pp 17-20
- [LAA 96] LAASER, W. **Virtual Colloquy on the Internet.** Journal of Research in Educational Media, Índia, Nov. 1996.
- [KOD 96] KODA, T.; MAES, P. **Agents with Faces: The Effects of Personification of Agents.** Proceedings of HCI'96, London, 1996.
- [MAE 94] MAES, P. **Agents that Reduce Work and Information Overload.** Communications of the ACM, Vol. 37, No.7, Jul 1994.[on line] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-4.p1.html>, set./97.
- [NUN 97] NUNES, I.B. **Noções de Educação a Distância.** 1997. [on line] - Disponível na Internet via WWW URL: <<http://www.ibase.org.br/~ined/ivonio1.html>>, ago./97.
- [OCO 96] O'CONNOR, D.O.; PRITKO, S.; SPAGNA, R.; WILSON, L. **Intelligent Agent Strategy: White Paper,** IBM Corporation, Research Triangle Park, NC. 1996.

- [PER 94] PERAYA, D. **Distance Education and the WWW.** WWW Conference Workshop: Teaching & Learning with the Web, CERN, Genebra, Switzerland, May 25-27, 1994.
- [ROD 98] RODRIGUES, R.; MORAES, M.; PIMENTEL, N.; VERAS, D. **Introdução à Educação a Distância.** Programa de capacitação a distância. Laboratório de Ensino a Distância, UFSC, Fev. 1998.
- [SHA 75] SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **Teoria Matemática da Comunicação.** Difel/Difusão Editorial S.A. São Paulo, SP, 1975.
- [SHE 97] SHERRY, L. **Issues in distance Learning.** 1997. [on-line] Disponível na Internet via WWW: <URL: <http://www.cudenver.edu/public/education/edschool/issues.html>>, ago./97.
- [SOU 97] SOUZA, E.M.S. **Uma estrutura de agentes para assessoria na Internet.** Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Fev., 1997.
- [SPO 95] SPODICK, E.F. **The Evolution of Distance Learning.** Hong Kong University of Science & Technology Library. 1995. [on-line] Disponível na Internet via WWW: <URL: <http://sqzm14.ust.hk/distance/evolution-distance-learning.html>>, set./97.
- [VAV 95] VAVASSORI, F.B. **Método Heurístico para Avaliação e Projeto de Interfaces Homem - Software.** Trabalho de Conclusão de Curso, UCPel, Pelotas, RS, Dez. 1995.
- [WBT 97] WBT. **Using the TopClass Server as na effective Web-based training system.** Guided Learning, 1997

- [WOO 95] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. **Intelligent Agents: Theory and Practice**. Knowledge Engineering Review v. 10 No 2, Jun. 1995.[online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95/ker95-html.html>, set./97