

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

**E-Avalia - Um Agente para Avaliação de
Ensino-Aprendizagem em Educação a Distância**

por

ALESSANDRA PEREIRA RODRIGUES

Dissertação submetida à avaliação,
como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre
em Ciência da Computação

Prof. Dr. Cláudio Fernando Resin Geyer
Orientador

Porto Alegre, novembro de 2002.

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Rodrigues, Alessandra Pereira

E-Avalia - Um Agente para Avaliação de Ensino-aprendizagem em Educação a Distância / por Alessandra Pereira Rodrigues. - Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2002.

112 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR – RS, 2002. Orientador: Geyer, Cláudio F. R.

1. Educação a Distância. 2. Avaliação 3. Agentes 4. Java I. Geyer, Cláudio Fernando Resin. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Prof^a. Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Ensino: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação: Prof. Jaime Evaldo Fensterseifer

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexander Navaux

Coordenador do PPGC: Prof. Dr. Carlos Alberto Heuser

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Agradecimentos

Agradeço a Deus por tudo e por mais esta oportunidade na minha vida.

Agradeço aos meus pais e meu irmão que me apoiaram e souberam me entender nos momentos mais difíceis desta etapa.

Ao meu marido, Nixon da Rosa Westendorff, pela paciência, carinho, compreensão e por estar sempre presente em todos os momentos desta etapa.

Ao Professor Cláudio Geyer pelo apoio, atenção e pelo carinho e respeito com que trata os seus alunos.

Aos colegas do Projeto SEMEAI, pelas reuniões, trocas de idéias e amizade.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização desse trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos.

Sumário

Lista de Abreviaturas.....	7
Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	10
Resumo.....	11
Abstract	13
1 Introdução	15
1.1 Motivação	15
1.2 Proposta.....	16
1.3 Organização.....	17
2 Agentes Inteligentes em Educação a Distância	18
2.1 Inteligência Artificial Distribuída.....	18
2.2 Agentes Inteligentes.....	21
2.2.1 Características dos Agentes	21
2.2.2 Agentes Pedagógicos.....	22
2.3 Modelos de Avaliação em Educação a Distância.....	23
2.3.1 Aulanet	23
2.3.2 WebCT	26
2.3.3 Topclass.....	28
2.3.4 Web Course in a Box.....	29
2.3.5 Teleduc	30
2.3.6 Smart	33
2.3.7 Hyperlearning Meter System.....	34
2.3.8 Hot Potatoes.....	34
2.3.9 Question Mark Perception	37
2.3.10 Avalweb.....	38
2.3.11 Comparação entre os Modelos e Ferramentas de Avaliação em EAD.....	40
2.4 Avaliação em Agentes Pedagógicos	41
2.4.1 Sistema de Alertas.....	41
2.4.2 Javal.....	43
2.4.3 Proposta de Ferramentas e Agentes Inteligentes para um Ambiente de Ensino- Aprendizagem na Web.....	46
2.4.4 Proposta para um Ambiente de Avaliação Pedagógica - AMAPED	47
2.4.5 Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução Baseada na Web - AULANET	47
2.4.6 Comparação entre os Modelos que utilizam Agentes Pedagógicos.....	50
2.5 Ferramentas para Avaliação Informal em Educação a Distância.....	50
2.5.1 Analogvb	51
2.5.2 Access Miner	52
2.5.3 Mecanismos Complementares de Avaliação	52

2.5.4 Comparação entre as Ferramentas para Avaliação Informal em Educação a Distância.....	54
2.6 Resumo	54
3 E-Avalia - Agente para Avaliação do Ensino-Aprendizagem em EAD.....	56
3.1 Introdução	56
3.2 SEMEAI – SistEma Multiagente de Ensino-Aprendizagem na Internet	56
3.3 Avaliação nos Processos de Ensino-Aprendizagem.....	60
3.4 Arquitetura do Agente E-Avalia.....	62
3.5 Modelo Funcional do Agente E-Avalia.....	63
3.5.1 Conjunto de Regras de Produção	65
3.5.2 Compromissos.....	66
3.5.3 Habilidades	66
3.6 Perfil do Aluno	70
3.7 Módulo Professor	72
3.7.1 Operações para Administração do Agente	73
3.7.2 Operações do Agente na Criação da Avaliação.....	75
3.7.3 Operações do Agente na Obtenção dos Resultados Alcançados pelo Aluno	82
3.7.4 Operações do Agente na Verificação dos Resultados Alcançados pelo Aluno.....	83
3.7.5 Operação do Agente na Análise, Detecção e Diagnóstico dos Resultados obtidos junto ao Perfil do Aluno	83
3.7.6 Operações do Agente na Apresentação dos Resultados ao Professor (feedback) ..	84
3.8 Módulo Aluno.....	85
3.8.1 Operações do Agente na Apresentação da Avaliação ao Aluno.....	86
3.8.2 Operações do Agente na Apresentação dos Resultados ao Aluno (feedback)	87
3.9 Comparação entre o E-Avalia e Modelos de Avaliação baseados em Agentes Pedagógicos estudados	88
4 Implementação do Agente E-Avalia	90
4.1 Introdução	90
4.2 Tecnologias Utilizadas.....	90
4.2.1 Metodologia de Desenvolvimento	90
4.2.2 Linguagem de Programação	90
4.2.3 Banco de Dados	91
4.3 Geração de Relatórios Dinâmicos.....	91
4.4 Interface.....	92
4.5 Instalação do Software.....	92
5 Resultados Obtidos.....	95
5.1 Introdução	95
6 Conclusão.....	98
6.1 Limitações e Trabalhos Futuros	99
Anexo 1 Diagrama de Classes.....	100
Anexo 2 Dicionário de Dados.....	101
Anexo 3 Instrumento de Avaliação do E-Avalia.....	106

Anexo 4 Sugestões Registradas pelos Alunos.....	108
Referências.....	109

Lista de Abreviaturas

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento e Pesquisa do Ensino Superior
CGI	Common Gateway Interface
CSW	Computing Skills Workshop
EAD	Educação a Distância
Fig.	Figura
HTML	Hypertext Markup Language
IA	Inteligência Artificial
IAD	Inteligência Artificial Distribuída
IE	Internet Explorer
PAPED	Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância
RDP	Resolução Distribuída de Problemas
SEMEAI	SistEma Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet
SMA	Sistemas Multiagentes
SMART	Special Multimedia Arenas for Refining Thinking
Tab.	Tabela
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
WBC	Web Course in a Box
WBT	Web-Based Training
WebCT	Web Course Tools
WWW	World Wide Web

Lista de Figuras

FIGURA 2.1 - Relação entre as áreas.....	18
FIGURA 2.2 - Classificação dos Sistemas Multiagentes.....	20
FIGURA 2.3 - Taxonomia de Agentes	22
FIGURA 2.4 - Taxonomia de Agentes Pedagógicos.....	23
FIGURA 2.5 - Arquitetura do Quest.....	25
FIGURA 2.6 - Página principal do TelEduc	31
FIGURA 2.7 - Página de entrada do TelEduc.....	32
FIGURA 2.8 - Tela principal do HotPotatoes.....	34
FIGURA 2.9 - Tela de entrada de dados da ferramenta JQuiz.....	36
FIGURA 2.10 - Tela de configuração de saída de arquivos no HotPotatoes.....	37
FIGURA 2.11 - Gerenciador de questões	38
FIGURA 2.12 - Gerenciador de sessão.....	38
FIGURA 2.13 - Modelo do AvalWeb.....	40
FIGURA 2.14 - Arquitetura do Sistema de Alertas.....	42
FIGURA 2.16 - Modelo do ambiente Javal	44
FIGURA 2.17 - Modelo proposto para o suporte à avaliação informal no AulaNet.....	49
FIGURA 2.18 - Estrutura para avaliação do aluno [HAC 99]	53
FIGURA 3.1 - Arquitetura do ambiente SEMEAI - SistEma Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet	57
FIGURA 3.2 - Arquitetura do agente E-Avalia.....	63
FIGURA 3.3 - Modelo de agente E-Avalia.....	64
FIGURA 3.4 - Estrutura cognitiva do agente E-Avalia.....	65
FIGURA 3.5 - Troca de mensagens entre o EAV e o AGT.....	67
FIGURA 3.6 - Troca de mensagens entre o EAV e o AGT.....	67
FIGURA 3.8 - Fluxo de Operações destinadas à identificação do perfil do aluno	71
FIGURA 3.9 - Teste Psicológico.....	71
FIGURA 3.10 - Opções de escolha para teste psicológico	72
FIGURA 3.11 - Resultado do Teste Psicológico.....	72
FIGURA 3.12 - Cadastro do Professor	73
FIGURA 3.13 - Autenticação.....	73
FIGURA 3.14 - Cadastro de Cursos	74
FIGURA 3.15 - Cadastro de Competências	74

FIGURA 3.16 - Cadastro de Habilidades.....	75
FIGURA 3.17 - Botão Dica.....	79
FIGURA 3.18 - Cadastro da questão do tipo certo ou errado	80
FIGURA 3.20 - Cadastro do Teste Personalizado.....	81
FIGURA 3.21 - Cadastro de Alunos.....	82
FIGURA 3.22 - Cubo no formato html.....	85
FIGURA 3.23 - Cubo no formato xls	85
FIGURA 3.24 - Interface do agente na apresentação da avaliação ao aluno	86
FIGURA 4.1 - Conexão com banco de dados Postgresql	91
FIGURA 4.2 - Interface do agente E-Avalia.....	92
FIGURA 4.4 - Interface do CD	93
FIGURA 5.1 - Respostas das perguntas objetivas do instrumento de avaliação do E-Avalia.....	96
FIGURA 5.2 - Respostas da pergunta número quatro do instrumento de avaliação do E-Avalia.....	97
FIGURA 5.3 - Respostas da pergunta número oito do instrumento de avaliação do E-Avalia.....	97

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - Comparação entre modelos e ferramentas de avaliação em EAD.....	40
TABELA 2.2 - Legenda dos modelos e ferramentas de avaliação.....	41
TABELA 2.3 - Comparação entre modelos que utilizam agentes pedagógicos.....	50
TABELA 2.4 - Legenda dos modelos e ferramentas de avaliação.....	50
TABELA 3.1 - Modalidades e funções da avaliação.....	61
TABELA 3.2 - Vantagens e desvantagens do uso de questões.....	77
TABELA 3.3 - Normas de construção de questões.....	78
TABELA 3.4 - Comparação entre o agente E-Avalia e os agentes pedagógicos estudados.....	88
TABELA 3.5 - Legenda dos modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos	88
TABELA 5.1 - Porcentagem de Perfis por Instituição.....	95

Resumo

Este trabalho tem por objetivo a construção e a prototipação de um modelo de avaliação de alunos no ensino a distância, utilizando a tecnologia de agentes. Para tal, foram utilizados os conceitos de avaliação formativa descritos por Bloom em [BLO83].

O agente para avaliação desenvolvido neste trabalho foi denominado E-Avalia, no intuito de expressar a **avaliação do Ensino-Aprendizagem**.

O agente E-Avalia permite a criação de uma estrutura de competências e habilidades que compõe um curso. Desta forma, os alunos são avaliados qualitativamente de acordo com as habilidades pré-definidas pelo professor para cada competência do curso.

As avaliações são realizadas ao término de cada unidade de ensino, que corresponde a uma competência do curso, essas por sua vez são compostas por questões de vários tipos, cada qual com uma habilidade associada, ou seja, um objetivo específico.

O relatório entregue ao aluno como resultado da sua avaliação é descritivo e contém as habilidades atingidas e as habilidades não atingidas acompanhadas das prescrições necessárias para atingi-las. Já os relatórios disponíveis para o professor mostram além dos dados qualitativos e dados quantitativos permitindo que sejam tomadas decisões gerenciais em função dos resultados como um todo.

Percebe-se, nos sistemas de ensino a distância existentes, que os modelos de avaliação tem como objetivo principal fornecer dados classificatórios dos alunos, através de avaliações somativas.

A avaliação formativa ao contrário da avaliação somativa tem o propósito de fornecer dados qualitativos em relação à aprendizagem dos alunos, constatar se os objetivos estabelecidos foram alcançados pelos alunos e fornecer dados para aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem.

O agente E-Avalia foi desenvolvido para ser integrado ao ambiente SEMEAI – SistEma Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet. O processo de integração dos agentes do SEMEAI é de responsabilidade do agente Tutor, que tem como função gerenciar os eventos ocorridos dentro do ambiente e encaminhar as ações aos agentes responsáveis.

O agente Seleciona Estratégia, desenvolvido em [PER99] e utilizado no SEMEAI, tem a função de selecionar uma estratégia de ensino baseado no perfil do aluno.

A avaliação formativa foi utilizada com o intuito de fornecer resultados que provoquem a mudança da estratégia utilizada no ambiente de ensino, a fim de melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Foram realizados dois estudos de caso para validar o agente E-Avalia. O primeiro estudo de caso foi realizado com empregados da instituição Emater através do ambiente TelEduc, no qual foi proposta a avaliação dos objetivos de uma unidade do curso StarOffice. O segundo estudo de caso foi realizado com alunos de ensino médio e técnico do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas – CEFET-RS, no qual foi proposta a avaliação dos objetivos de uma unidade do curso de Informática Básica. A principal diferença entre os dois estudos de caso é que o primeiro foi realizado totalmente a distância, sem contato com os alunos, e o segundo foi realizado com o

auxílio do professor da disciplina em sala de aula. Os resultados dos estudos de caso estão no capítulo cinco deste trabalho.

Palavras-Chave: avaliação, ensino a distância, avaliação formativa, agente.

TITLE: “E-AVALIA: A AGENT FOR ASSESSMENT OF TEACH-LEARNING IN DISTANCE EDUCATION”

Abstract

The objective of this work is the construction and a prototype of a student’s evaluation model concerning to distantly education, using the agents technology. For such, the concepts of formative evaluation described by Bloom in [BLO83] were used.

The agent for evaluation developed in this work was denominated E-Avalia, with the intention of expressing the evaluation of the Teach-Learning process. (Ensino-Aprendizagem)

The E-Avalia agent allows the creation of a competence and ability structure which composes a course. This way the students are evaluated qualitatively according to the pre-defined abilities by the teacher for each course competence.

The evaluations are accomplished at the end of each teaching unit, which corresponds to a competence of the course, these then, are composed by several kinds of matters, each one with an associated ability, in other words, an specific goal.

The report delivered to the student as a result of his evaluation is descriptive and contains the reached abilities and the non-reached abilities together with the necessary advices to reach them. Otherwise the available reports given to the teachers show more than qualitative and quantitative data allowing managerial decisions be taken in function of the results as a whole.

We realize that in the distantly education systems, the evaluation models have as a main objective just to supply student’s classifying data, through a summation assessment.

On the contrary, the formative evaluation rather than that in summation has the purpose of supplying qualitative data regarding the students learning, verifying if the established objectives were reached by the students and supplying data to improve the teaching-learning process.

The E-Avalia agent was developed to be integrated into the SEMEAI environment – System Multiagent of Teaching-Learning on the Internet. The integration process of the SEMEAI agents belongs to a tutor’s responsibility agent, which has as the function to manage the events occurred inside the environment and to send the actions to the responsible agents.

The Selects Strategy agent, developed in [PER99] and used in SEMEAI, has the function of selecting a teaching strategy based on student’s profile.

The formative evaluation was used with the intention of supplying results that arise the changing of the strategy used in the teaching environment, in order to improve the teaching and student’s learning.

Two studies were done to validate the agent E-Avalia. The first study of case was accomplished with employees of the Emater institution through the TeEduc environment, in which it was proposed the evaluation of the objectives in an unit of the StarOffice course. The second study of case was accomplished with high school students and the technician ones of the Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas – CEFET-RS, in which it was proposed the evaluation objectives of an unit of the basic computer science course. The main difference between both studies of case

was that the first one was accomplished distantly, without any contact with the students, and the second one was accomplished with the help of the teacher's subject in the classroom. The results of both, studies of case are in chapter five of this work.

Keywords: evaluation, distantly teaching, formative evaluation, agent.

1 Introdução

Este trabalho apresenta um agente para avaliação baseado nos conceitos de avaliação formativa, com o intuito de avaliar alunos de forma qualitativa. Na interação com o ambiente de EAD, o agente E-Avalia poderá comunicar-se com outros agentes, influenciando o comportamento dos mesmos, ou seja, possibilitando a mudança de estratégia ou metodologia de ensino, caso se perceba um baixo desempenho do aluno.

1.1 Motivação

A Inteligência Artificial Distribuída, sub-área da Inteligência Artificial, tem sido uma das tecnologias mais utilizadas na resolução de problemas na área de educação a distância.

Os agentes pedagógicos surgiram da necessidade de adotar o paradigma de agentes para obter a melhor exploração da interação e mudanças dinâmicas em ambientes de ensino-aprendizagem [GIR99a].

A avaliação do ensino-aprendizagem pode ser classificada em somativa, formativa e diagnóstica. Culturalmente, o tipo de avaliação mais utilizado é a somativa, que classifica os alunos através de notas. Em contraste à somativa, a avaliação formativa preocupa-se com a recuperação dos objetivos não alcançados pelo aluno, com a regulação da aprendizagem e para isso busca acompanhar o desenvolvimento do aluno sem classificá-lo com notas.

Dos ambientes e ferramentas analisados quanto ao processo de avaliar alunos em educação a distância pode-se dizer que os ambientes AulaNet e WebCT são os que mais se destacam. No entanto ambos são ambientes com o código fonte fechado e o ambiente WebCT necessita de licença de uso com custo elevado.

O ambiente de EAD TelEduc vem sendo muito utilizado por instituições de ensino e também por várias instituições dos mais diversos ramos que necessitam de ambientes de educação para capacitar seus funcionários. O ambiente utiliza o método de portfólio para gerenciar e avaliar a aprendizagem dos alunos, no entanto não conta com ferramentas para realizar avaliação formal dos mesmos, através de testes e questões. O TelEduc tem a grande vantagem de ser um ambiente de software com distribuição livre e sem custos.

As ferramentas HotPotatoes e QuestionMark Perception são ferramentas específicas de avaliação que possibilitam a configuração de saída das questões e testes. Por outro lado são ferramentas proprietárias e por isso dificultam a integração com ambientes de EAD.

A utilização da tecnologia de agentes no domínio de avaliação do ensino-aprendizagem tem desempenhado um papel importante no acompanhamento do progresso do aluno [MEN98], [MUS2001].

A carência de instrumentos de avaliação com características necessárias, como código fonte livre para adequação às características particulares dos ambientes e à integração com ambientes de EAD, foi uma das motivações para realizar este trabalho.

A maioria dos sistemas de avaliação existentes tem como foco a avaliação somativa, perdendo-se muitas vezes a qualidade e a importância do processo. Em função disso, a avaliação proposta neste trabalho concentra-se no conceito de avaliação

formativa, que tem como foco a recuperação dos objetivos não atingidos pelo aluno, através da avaliação dos objetivos estabelecidos nas unidades de ensino de um curso.

O ambiente SEMEAI possui um agente chamado Selecciona_Estratégia, o qual tem como principal objetivo selecionar uma estratégia de ensino para um determinado modelo de aluno [PER99]. O agente E-Avalia interage com o agente Selecciona_Estratégia no intuito de validar a estratégia aplicada ao perfil do aluno.

1.2 Proposta

O modelo do agente para avaliação apresentado neste trabalho tem como função identificar problemas no desempenho do aluno, auxiliando-o na recuperação dos objetivos não alcançados e colaborando com o agente responsável pela seleção de estratégia dentro do ambiente de EAD, ou seja, quando for reconhecido o problema de aprendizado, o agente deve avisar o agente responsável pela seleção de estratégia, o qual deve apontar uma nova estratégia de ensino.

Além disso, um modelo de avaliação informal é apresentado para suprir a necessidade de avaliar aspectos comportamentais que devem ser levados em consideração na formação de um indivíduo.

A partir dos resultados obtidos da avaliação formal e informal, o agente proporcionará *feedback* tanto para o aluno como para o professor, propiciando que ambos façam sua auto-avaliação, ou seja, o julgamento de seu próprio desempenho nas atividades realizadas.

O modelo de agente E-Avalia apresentado no capítulo 3 pretende amenizar os problemas encontrados na tarefa de avaliar alunos em EAD.

O protótipo implementado terá seu código fonte aberto para que outros usuários possa utilizá-lo e principalmente adequá-lo às suas necessidades sem custo de utilização.

A proposta deste trabalho concentra-se na criação de um agente para avaliação do ensino-aprendizagem em EAD denominado E-Avalia, baseado nos conceitos de avaliação formativa, englobando a avaliação por habilidades e competências.

A principal diferença entre a proposta deste trabalho e dos ambientes e ferramentas de avaliação existentes está na proposta do tipo de avaliação que o agente E-Avalia se propõe implementar e por ser um protótipo com código fonte aberto.

O agente E-Avalia está integrado ao ambiente SEMEAI, SistEma Multiagente de Ensino-Aprendizagem na Internet, ambiente proposto em projeto aprovado pela FAPERGS.

Foi utilizada a tecnologia de agentes para criação da ferramenta de avaliação dos processos de ensino-aprendizagem a distância devido a existência de outros trabalhos participantes do projeto já terem implementado tal tecnologia.

O SEMEAI é composto por uma sociedade de agentes que cooperam entre si para atingir os objetivos individuais de cada agente. A sociedade de agentes conta com sete agentes, a comunicação entre eles é realizada através da troca de mensagens.

Esta dissertação foi selecionada pelo PAPED - Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância, iniciativa da CAPES/MEC – Coordenação de Aperfeiçoamento e Pesquisa do Ensino Superior – Ministério da Educação.

1.3 Organização

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

O capítulo dois tem o objetivo de organizar os conceitos e as principais características das áreas envolvidas neste trabalho.

Os conceitos e características das áreas de IA e IAD são discutidos no início do capítulo dois. Em seguida são apresentados os conceitos e a classificação dos agentes, a qual tem a finalidade de introduzir os agentes pedagógicos, foco desse trabalho.

Alguns modelos de avaliação em EAD e alguns agentes pedagógicos são apresentados no capítulo dois com o objetivo de obter uma visão do estado da arte em termos de avaliação em EAD e especificamente a avaliação em agentes pedagógicos.

No capítulo três é apresentado o modelo do agente E-Avalia proposto por este trabalho, identificando as principais diferenças entre o agente proposto e os modelos de avaliação apresentados no capítulo dois.

No capítulo quatro, apresenta-se a implementação do modelo proposto no capítulo três, bem como as tecnologias utilizadas nessa implementação.

No capítulo cinco são apresentados os estudos de casos realizados e os resultados alcançados através dos mesmos.

No capítulo seis são apresentadas as conclusões desse trabalho, as suas limitações e os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir deste.

2 Agentes Inteligentes em Educação a Distância

Este capítulo apresenta alguns conceitos importantes para o desenvolvimento desse trabalho, como os conceitos de inteligência artificial distribuída, sistemas multiagentes, agentes e especificamente os agentes pedagógicos. O capítulo descreve como essas tecnologias tem sido utilizadas no domínio avaliação do ensino-aprendizagem em educação a distância, o qual é domínio desse trabalho.

2.1 Inteligência Artificial Distribuída

Enquanto a Inteligência Artificial tem como modelo de inteligência o comportamento individual humano, cuja ênfase é colocada em representação de conhecimento e métodos de inferência, o modelo de inteligência utilizada em Inteligência Artificial Distribuída é baseado no comportamento social, sendo a ênfase colocada nas ações e interações entre agentes, conforme [SIC92].

A Inteligência Artificial Distribuída, vem se desenvolvendo com o objetivo de estudar soluções de problemas cooperativos através de um grupo descentralizado de processos ou agentes. A IAD divide-se em duas sub-áreas [ALV97]: Resolução de Problemas Distribuídos e Sistemas Multiagentes. A fig. 2.1 descreve a relação entre as áreas.

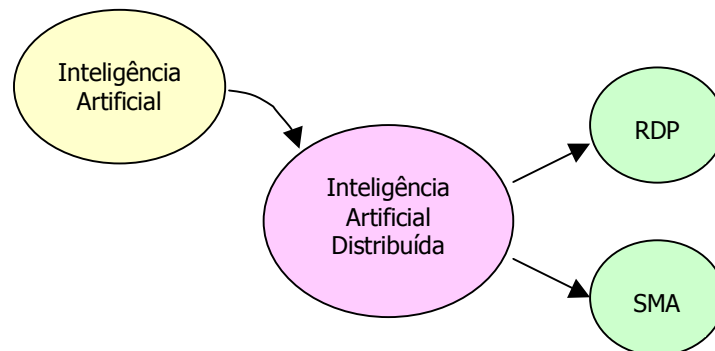


FIGURA 2.1 - Relação entre as áreas

Conforme [ALV97], a motivação inicial de uma resolução distribuída de problemas é um problema inicial preciso que deve ser solucionado. A estratégia de resolução apresenta as seguintes características [ALV97]:

- a) o problema é resolvido por um conjunto de agentes, fisicamente distribuídos em diversas máquinas conectadas via rede. Tais agentes são concebidos para solucionar um determinado problema particular;
- b) uma organização é concebida para restringir o comportamento destes agentes. Tal organização, na maioria dos casos, é completamente definida durante a fase de concepção do sistema;
- c) a interação entre os agentes é realizada seja por troca de mensagens, seja por meio do compartilhamento de dados comuns. A estrutura destas trocas é quase sempre definida completamente durante a fase de concepção do sistema, sendo intimamente relacionada ao modelo algorítmico subjacente (como por exemplo, o quadro negro) e ao problema que o sistema deve resolver;

- d) os agentes são executados de modo concorrente, para aumentar a velocidade de resolução;
- e) os agentes cooperam, dividindo entre si as diversas partes do problema original (subproblemas, tarefas), ou podem até mesmo aplicar diferentes estratégias de resolução para uma mesma tarefa;
- f) existe a noção de um controle global, na maior parte dos casos implícitos aos agentes, que garante um comportamento global coerente do sistema, conforme a organização inicialmente prevista. Tal controle pode ser implementado quer de modo centralizado (por exemplo, pela criação de um agente responsável pela gerência do sistema), quer de modo distribuído.

Segundo Demazeau e Müller em [ALV97], a área de SMA se interessa pelo estudo de agentes autônomos em um universo multiagente. O termo autônomo designa aqui o fato de que o agente tem uma existência própria, independente da existência de outros agentes. Como não existe um problema definido a priori que o sistema deve resolver, o objetivo da área é estudar modelos genéricos a partir dos quais se pode conceber agentes, organizações e interações, de modo a poder instanciar tais conceitos quando se deseja resolver um problema particular. Dito de um outro modo, o objetivo é conceber os meios a partir dos quais se pode assegurar que agentes desejam cooperar e efetivamente o façam com o intuito de resolver um problema específico quando este for apresentado ao sistema.

A abordagem de SMA apresenta as seguintes características [ALV97]:

- a) os agentes são concebidos independentemente de um problema particular a ser resolvido. O projeto de um agente deve resultar numa entidade capaz de realizar um determinado processamento, e não numa entidade capaz de realizar este processamento exclusivamente no contexto de uma aplicação alvo particular;
- b) a concepção das interações também é realizada independentemente de uma aplicação-alvo particular.;
- c) a mesma filosofia anterior pode ser estendida ao projeto das organizações. Normalmente, se distingue as funcionalidades necessárias a uma resolução particular dos agentes que irão efetivamente implementar tais funcionalidades;
- d) durante a fase de resolução, os agentes utilizam suas representações locais dos protocolos de interação e das organizações para raciocinar e agir. Deste modo, não existe um controle global do sistema, este é implementado de forma totalmente descentralizada nos agentes.

Os sistemas multiagentes podem ser classificados em três categorias: Agentes Reativos, Agentes Cognitivos e Agentes Híbridos. A fig. 2.2 representa a classificação dos sistemas multiagentes.

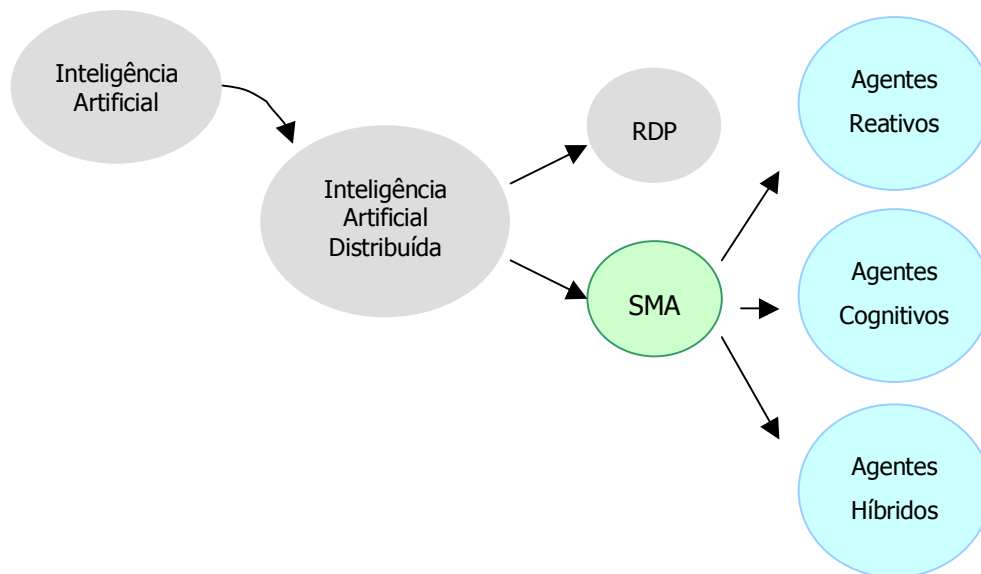


FIGURA 2.2 - Classificação dos Sistemas Multiagentes

Os agentes reativos são considerados mais simples que os agentes cognitivos, não possuem representação de seu ambiente, portanto todas as informações relativas ao seu comportamento estão no ambiente e suas reações dependem unicamente de sua percepção [ALV97].

As principais características dos agentes reativos são:

- a) baseiam-se em modelos de organização etológica, relacionados ao comportamento dos animais;
- b) possuem uma representação implícita do conhecimento sobre o ambiente e sobre os outros agentes;
- c) o seu comportamento baseia-se no que é percebido a cada instante do ambiente;
- d) não mantém histórico das suas ações, portanto o resultado de uma ação passada não exerce influência em ações futuras;
- e) geralmente, a sociedade de agentes reativos possui um grande número de membros.

Os agentes cognitivos, diferente dos reativos, estão associados à noção de estados mentais, como intenção, crença, desejo, compromisso, escolha e capacidades, análogos ou similares aos humanos [SHO93].

Os agentes cognitivos são inteligentes e agem de acordo com o seu conhecimento, porque dispõem de uma capacidade de raciocínio sobre uma base de conhecimento e aptidões para tratar de informações diversas. Tais informações estão ligadas ao domínio da aplicação e são relativas às interações dos agentes entre si e entre os agentes e seu ambiente [FRO97].

As principais características dos agentes cognitivos são:

- a) possuem uma representação explícita do conhecimento sobre o ambiente e sobre os outros agentes;
- b) mantém histórico das suas ações, portanto o resultado de uma ação passada pode exercer influência em ações futuras;

- c) a sociedade de agentes cognitivos possui o máximo de doze agentes;
- d) são dotados de raciocínio e decidem quais objetivos devem alcançar, planejando suas ações;
- e) a comunicação entre os agentes cognitivos em uma sociedade é realizado através da troca de mensagens.

As arquiteturas dos agentes reativos e cognitivos podem ser combinadas formando uma terceira arquitetura para os sistemas multiagentes, denominada híbrida.

Os agentes híbridos possuem características reativas relacionadas aos eventos que ocorrem no ambiente e características cognitivas na definição simbólica do mundo para a tomada de decisões. O objetivo desta arquitetura é combinar as características dos agentes reativos e cognitivos tornando-a mais adequada na construção de agentes.

2.2 Agentes Inteligentes

Pesquisadores envolvidos com agentes inteligentes oferecem uma variedade de definições, cada um tentando explicar o seu próprio uso para palavra agente. Um agente pode ser visto como um programa de computador que é capaz de comunicar, cooperar e aprender. Eles possuem a habilidade de tomar conta de algumas tarefas humanas e interagir com pessoas como se assim o fossem.

[WOO95] sugere inclusive algumas representações para utilização no campo de agentes inteligentes para as seguintes entidades ou processos: agente humano, agente inteligente, ferramenta de software ou aplicação, comunicação ou interação, observação e interface. Definiremos agora, resumidamente, cada uma delas:

- a) Agente Humano: qualquer pessoa que interage direta ou indiretamente com um sistema de computador - geralmente chamada de usuário ou usuário final;
- b) Agente Inteligente: uma entidade que comporta-se como um agente;
- c) Ferramenta de Software ou Aplicação: qualquer software que não seja um agente. Inclui os *softwares* normalmente utilizados no processo de informações, como editores de texto, planilhas e agendas eletrônicas, programas de desenho e editoração, etc. [DEC95];
- d) Comunicação ou Interação: a seta indica passagem de controle ou informação podem ser transmitidas entre as entidades;
- e) Observação: a seta indica uma entidade esta obtendo informações sobre o estado de outra entidade;
- f) Interface: o ponto pelo qual duas entidades comunicam-se ou interagem. Com relação à interação homem-software, esta é tradicionalmente conhecida como a interface do usuário.

2.2.1 Características dos agentes

Tomando como base às características comuns dos agentes, pode-se identificar um conjunto de características que tornam uma tarefa ou aplicação suscetível a uma abordagem com base na tecnologia de agentes. As seguir as propriedades especificadas por [WOO95]:

- a) Adaptação: Tarefa que requer um certo grau de adaptabilidade; o agente necessita desenvolver habilidades para executá-la aprendendo melhores ou

novos meios. O que também inclui métodos para evitar falhas e se adaptar as próprias necessidades, desejos e objetivos pessoais do usuário;

- b) Pesquisa: A tarefa não é completamente definida, o agente deve considerar uma grande quantidade de possíveis soluções, escolhendo uma das mais adequadas de acordo com sua experiência;
- c) Demonstração: A tarefa envolve aprendizado e treinamento. Isto inclui ensinar os usuários a usar ferramentas de software de maneira mais eficaz e também, por outro lado, fornecer explicações de que o próprio agente está fazendo;
- d) Ajuda: A tarefa requer um certo grau de cooperação entre o usuário e o agente. O agente poderia fazer críticas construtivas ao modo de trabalhar do usuário, ou dar "dicas" sobre como utilizar melhor os recursos do sistema;
- e) Autonomia: A tarefa requer atenção constante ou regular, mas pouca ou nenhuma entrada ou interação. Dessa forma, delegar esta tarefa seria muito útil e benéfico. Um exemplo seria o monitoramento de sistemas simples, onde uma mudança no comportamento poderia gerar a execução automática de alguma tarefa ou ação;
- f) Assincronia: A tarefa tem um intervalo significativo entre seu início e término. Este intervalo poderia ser devido ao tempo de processamento de grandes quantidades de informações ou mesmo a falta de informações vitais em um determinado momento.

2.2.2 Agentes Pedagógicos

Os agentes pedagógicos surgiram da necessidade de adotar o paradigma de agentes para obter a melhor exploração da interação e mudanças dinâmicas em ambientes de ensino-aprendizagem [GIR99a]. Os agentes pedagógicos incorporam várias características dos Agentes de Software e algumas da categoria Vida Artificial. A figura 2.3 representa a taxonomia de agentes.

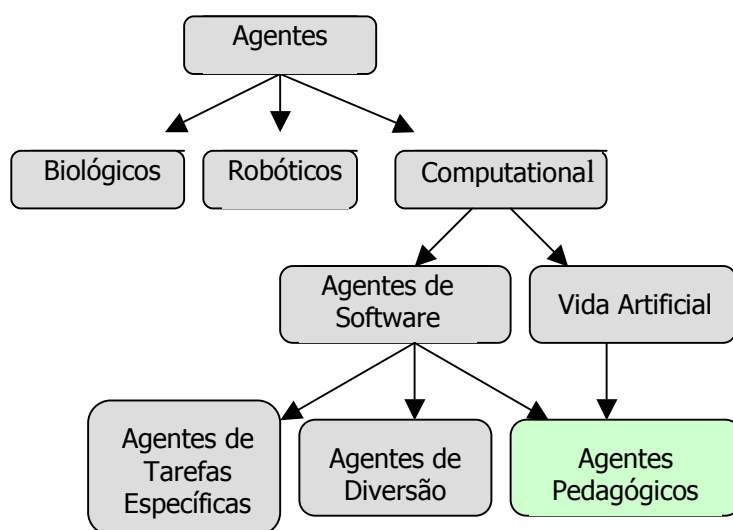


FIGURA 2.3 - Taxonomia de Agentes

Os agentes pedagógicos podem ser divididos em orientados à metas (tutor, mentor, assistente) e orientados à utilidade (Moo e Agentes para Web). A figura 2.4 apresenta a classificação dos agentes pedagógicos.

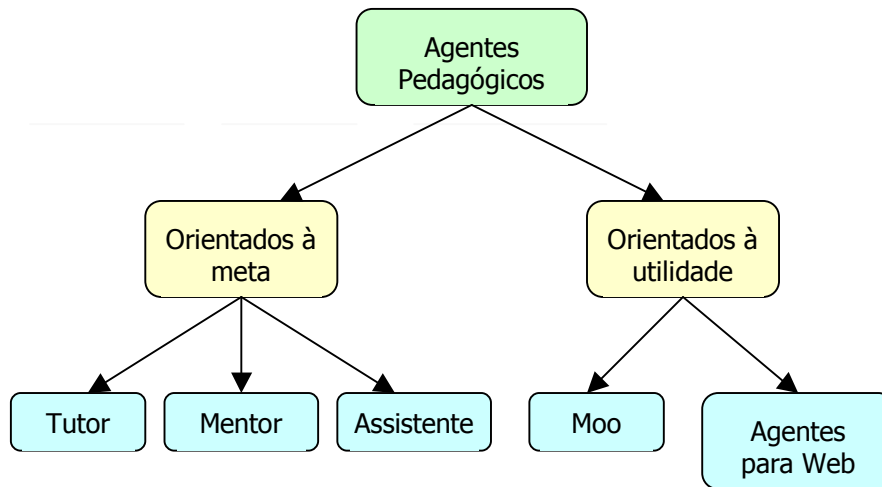


FIGURA 2.4 - Taxonomia de Agentes Pedagógicos

2.3 Modelos de Avaliação em Educação a Distância

A avaliação no ensino a distância tem sido considerada de fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem, pois por meio desse processo, pode-se verificar o aprendizado do aluno e, a partir destes resultados, tomar as decisões necessárias para a melhoria do ensino através da Internet. A seguir serão descritos alguns ambientes e ferramentas que modelam e/ou implementam o processo de avaliação no ensino a distância.

2.3.1 AulaNet

O AulaNet é uma ferramenta de ensino a distância e um ambiente de software baseado na Web, desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da PUC-Rio. O ambiente AulaNet possibilita a administração, criação, manutenção e participação em cursos a distância [AUL2002].

Os objetivos do AulaNet são de adotar a Web como um ambiente educacional; promover a transição viável das salas de aulas convencionais para as salas de aula virtuais, dando a oportunidade de re-utilizar o material educacional existente; e criar comunidades de conhecimento [LUC97].

O ambiente AulaNet possui uma ferramenta específica para avaliar alunos a distância chamada Quest. Quest é uma ferramenta para a geração de questões e automática correção, incorporada às facilidades providas pelo AulaNet. O propósito desta ferramenta é suportar o processo de avaliação educacional através da Web e colher os resultados deste processo.

O principal objetivo do Quest [CHO98] é servir como uma ferramenta de avaliação baseada na Web do ambiente educacional AulaNet. As outras metas incluem a redução dos custos de questões, criação de relatórios para o professor, retorno para os estudantes e ressaltos dos aspectos cognitivos da avaliação.

O ambiente AulaNet tem dois módulos distintos: o módulo de criação e manutenção do curso para os professores e o módulo de comparecimento do curso para os estudantes. No módulo de criação e manutenção do curso, o professor pode configurar o curso para ter o serviço de exame.

Enquanto alguns ambientes como QUIZIT [TIN96], CADAL Quiz [CAR97] e QUIZSite [UNI96] necessitam de conhecimentos em computação para criação de suas questões, o ambiente Quest facilita a inclusão de questões, provendo uma interface gráfica acessível, tornando possível que qualquer professor, sem conhecimentos de computação, utilize o *software*.

Outras características da ferramenta Quest incluem [CHO98]:

- a) três estilos de apresentação de questões: múltipla escolha (com cinco escolhas de resposta), verdadeiro ou falso e questão de lacuna;
- b) facilidades de edição: permite mover a posição das questões, remover questões e inserir questões a partir de outras existentes. Isso é feito automaticamente devido à interface gráfica provida pelo Quest. O Quest provê um caminho fácil de reeditar questões criadas, com a opção “*save as*”, para o professor não perder a questão original;
- c) modificações nas questões: enquanto edita a questão, o professor deve fornecer algumas informações, por exemplo, o tópico do material instrucional que será coberto, o nível do domínio cognitivo que testará e avaliará. Estas informações serão usadas quando for mostrada a estatística gerada pela correção automática da questão;
- d) correção automática: o processo de correção será feito automaticamente pela ferramenta. O professor somente necessita especificar a resposta correta no momento da edição;
- e) resultados mostrados para os estudantes: como Quest é uma ferramenta de auto-avaliação, os estudantes não necessitam ser dependentes do professor para saber o resultado de sua performance;
- f) armazenagem dos resultados para o estudante: armazena informações para serem mostradas em qualquer tempo aos estudantes. Essas informações incluem: grade com o total de pontos do teste, número de questões do teste, número de questões que o estudante respondeu corretamente, número de questões respondidas incorretamente, tempo transcorrido durante a resolução do teste, os tópicos anexados nas questões do teste e uma opção para os estudantes revisarem seu teste, comparando a resposta certa com a que ele respondeu;
- g) estatísticas detalhadas para o professor: o professor pode ter muitas informações derivadas da correção do teste. A principal idéia atrás dessas estatísticas é prover o professor de uma maneira de visualizar o desenvolvimento do aprendizado dos estudantes, onde eles são colocados de frente às dificuldades e comparada à performance do grupo com a sua, um por um, individualmente.

A arquitetura do Quest é baseada na Web, onde sua interface é desenvolvida, usando programas CGI para prover todas as funcionalidades. A fig. 2.5 mostra a arquitetura da ferramenta.

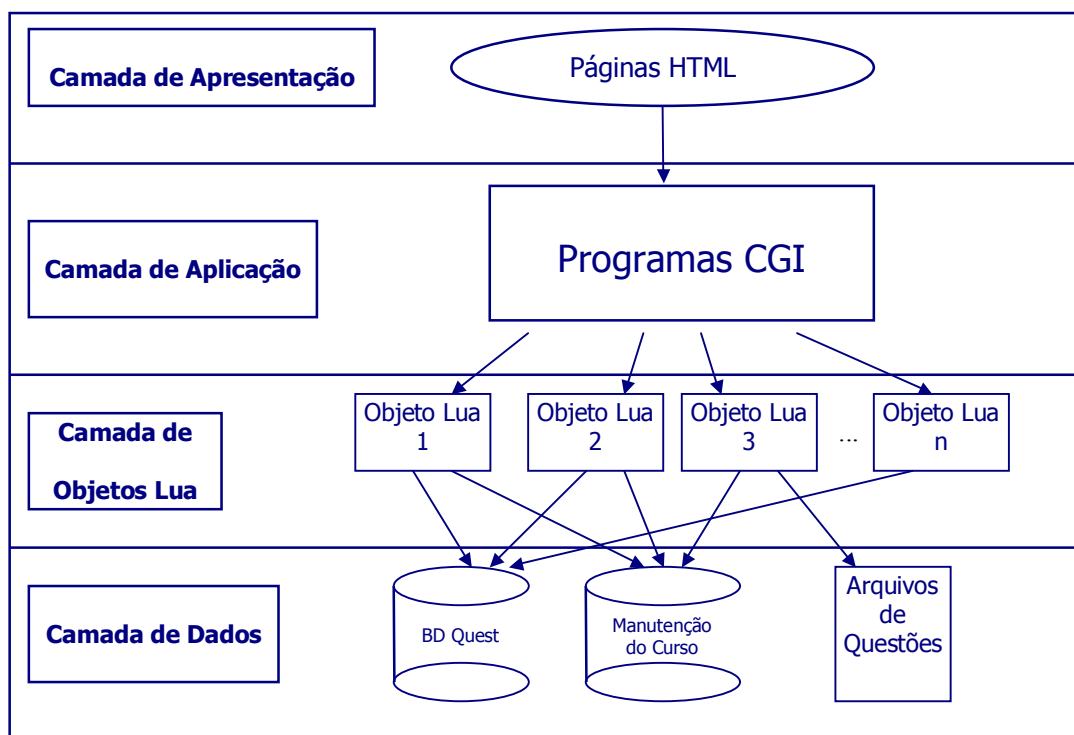


FIGURA 2.5 - Arquitetura do Quest

A arquitetura tem uma camada de apresentação, que é a interface do usuário. Esta camada basicamente é composta de páginas HTML que ajudam o professor a criar, editar e manter todos os testes. Existem também algumas dicas para ajudar o professor durante o processo. Por exemplo, se o professor quer criar uma questão de análise, a ferramenta oferece uma lista de verbos que são comumente utilizados para escrever questões de análise. Outra tarefa da camada de apresentação é a validação das informações, verificar se o professor não deixou um campo em branco, se ele colocou a data etc.

A camada de aplicação é responsável por todas as funcionalidades providas pela ferramenta. Essa camada é composta de programas CGI escritos em CGI Lua segundo [CHO98]. A camada usa objetos Lua segundo [CHO98] para tratar das questões, a geração e exposição de testes, correção automática e estatística de retorno dos resultados para ambos, professores e estudantes.

A camada de objetos Lua oferece todas as funcionalidades necessárias para permitir a troca de dados entre programas CGI dentro de uma camada de aplicação e camada de dados. Essa camada acessa o banco de dados e também permite escrita e manutenção de arquivos de teste HTML.

A camada de dados é composta de dois bancos de dados e um diretório de arquivos. A primeira base de dados é um banco de dados *Microsoft Access*, usado para armazenar as questões e os testes. Os objetos Lua do Quest somente acessam esta base de dados. A segunda base de dados refere-se aos dados do ambiente de manutenção do curso, que descreve os cursos e os estudantes que usarão a ferramenta. O diretório de arquivos contém todos os arquivos HTML e os testes gerados.

2.3.2 WebCT

WebCT é uma ferramenta que facilita a criação de um ambiente educacional baseado em interface WWW [GOL97]. Pode ser usado para criar cursos on-line completos ou como interface de apoio para cursos comuns.

O ambiente WebCT foi desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade de *British Columbia* no Canadá. Suas principais características são:

- a) interface amigável;
- b) conjunto de ferramentas que facilitam o aprendizado, comunicação e colaboração;
- c) conjunto de ferramentas administrativas que auxiliam o professor no decorrer do curso;
- d) disponibilidade para criar cursos ou simplesmente acessibilidade a material de cursos já existentes;
- e) exigência mínima de conhecimentos em computação por parte do aluno e do professor.

O WebCT possui quatro classes de usuários: administrador, *designer* (desenvolvedor / professor), monitor e aluno.

Cada classe de usuários trabalha da seguinte forma:

- a) Administrador: existe somente uma conta de administrador que é responsável por inicializar, apagar cursos e alterar as senhas dos *designers*;
- b) Designer: cada curso possui uma conta para o *designer* que normalmente será o instrutor do curso. Essa pessoa poderá manipular todo o curso, criar provas, acompanhar o desempenho dos alunos, controlar frequência, criar as contas dos alunos etc;
- c) Monitor: cada curso pode ter vários monitores. O monitor tem os mesmos privilégios que o aluno além de possuir acesso às avaliações, aos testes e ao desempenho de cada estudante;
- d) Aluno: cada curso pode ter vários alunos. O *designer* é o responsável pela criação das contas dos alunos e pode permitir que cada um altere sua senha.

O *WebCT Student Management* permite ao *designer* criar e acompanhar o andamento dos alunos e monitores. Possui também as seguintes funções:

- a) criar um número arbitrário de colunas para armazenar os dados dos alunos;
- b) integrar o módulo de provas e notas;
- c) facilitar *upload* e *download* de informações;
- d) habilitar/desabilitar uma conta *guest*, ou seja, para visitantes.

As principais opções da parte administrativa são:

- a) controle de alunos;
- b) acompanhamento do aluno;
- c) grupos de alunos;
- d) controle de monitores;

- e) acompanhamento de utilização das páginas do curso;
- f) cópia de segurança dos dados do curso.

O WebCT permite que o *designer* trabalhe no curso sem que a visão do aluno seja alterada. Isso quer dizer que o desenvolvedor pode incluir módulos, tópicos, provas mostrando para o aluno somente quando ele julgar necessário.

A avaliação no WebCT inicia com a criação categorias através das quais, posteriormente as provas serão classificadas. Essas categorias podem se referir ao nível de dificuldade de cada prova ou ao conteúdo ao qual está relacionada.

Após criar as categorias, o professor deve escolher o tipo de questão que incluirá na prova. O WebCT oferece cinco tipos de questões: múltipla escolha, relacionamento de colunas, respostas curtas, de cálculo e discursivas.

Nos quatro primeiros tipos, as questões são corrigidas automaticamente pelo *software* a partir da resposta correta especificada pelo professor no momento da elaboração da prova. As questões discursivas devem ser corrigidas pelo professor.

No momento da edição de cada questão, o professor deve preencher um campo com a resposta certa, para que no caso da correção automática o *software* reconheça a resposta, e também para facilitar a correção feita pelo professor, no caso de questões discursivas, que pode optar por tornar visível para o aluno a resposta correta na entrega da prova.

Cada questão deve ser pontuada para que o professor, ou o *software*, atribua nota aos alunos de acordo com o número de acertos.

Após finalizar a elaboração da prova, o WebCT permite ao desenvolvedor habilitá-la e desabilitá-la conforme sua necessidade, assim como permite configurar o tempo de duração, número de tentativas para a resolução da prova e a colocação de mensagens ao final da mesma. Existem também opções de como mostrar somente a nota, ou mostrar a nota e as respostas.

O WebCT permite colocar uma determinada duração para a prova e o número de tentativas.

Existem alguns controles que podem ser feitos pelo professor sobre o aluno, como o controle de acesso ao curso. O nome de cada aluno aparece como um *link*, através do qual o professor pode fazer uma análise detalhada do histórico do aluno no curso. Esta vantagem do WebCT é consideravelmente importante, pois o professor tem como controlar a frequência de seus alunos, fator este que, dependendo do professor, pode ser importante no momento da avaliação.

O WebCT permite ao professor visualizar o gerenciamento geral de alunos como o nome completo, a identificação, a data do primeiro acesso, o último acesso, número de artigos lidos e postados e o gerenciamento individual do aluno com dados como o nome completo, identificação e o histórico das páginas visitadas pelo aluno bem como o tempo de acesso de cada página.

Algumas facilidades são oferecidas por este *software* como a possibilidade de configuração da prova de acordo com as necessidades dos professores. Durante a resolução da prova é mostrado ao aluno um cronômetro com o tempo limite para a realização da mesma. Além disso, o gerenciamento dos alunos é de responsabilidade do professor, o que lhe permite fazer um controle de frequência dos alunos e de suas participações em outras atividades.

Outra vantagem, consideravelmente importante é que o aluno pode visualizar sua prova após ser corrigida. Dessa forma, o aluno tem a possibilidade de fazer sua auto-avaliação e acompanhar a avaliação do professor, para que, diante de suas considerações, possa identificar os pontos que foram absorvidos e os que devem ser reforçados.

2.3.3 TopClass

O TopClass fornece um ambiente de sala de aula virtual para gerenciar todos os aspectos de conteúdo e gerenciamento da sala de aula e dá flexibilidade em um ambiente de aprendizagem na Web. O TopClass é um produto da WBT *Systems*, na qual WBT significa Treinamento Baseado na Web (*Web-Based Training*). O fundador da WBT *System* passou uma década pesquisando o uso da tecnologia na educação e treinamento, com ênfase especial na área de educação distribuída e a distância [GOM99a].

A idéia que motivou o desenvolvimento do TopClass foi unir aspectos de colaboração da aprendizagem em sala de aula com aprendizagem no ritmo determinado pelo aluno. Isso está baseado em três idéias fundamentais [WBT98]:

- a) um ambiente de aprendizagem integrado;
- b) gerenciamento do conteúdo;
- c) gerenciamento de classe (turma).

O sistema TopClass identifica três tipos de usuários [GOM99]:

- a) estudante: o TopClass oferece para os estudantes páginas de cursos individuais e customizadas, o que permite ao instrutor adicionar e remover o material instrucional de cada aluno individualmente sem influir nos demais alunos;
- b) instrutor (professor): são os responsáveis pelos cursos oferecidos. Os instrutores são responsáveis pela criação e edição dos dados de turmas, alunos e testes, pelo suporte aos alunos, pelo monitoramento das áreas de discussão, pela correção dos testes e respostas às perguntas e dúvidas dos alunos;
- c) administrador: são responsáveis pela manutenção do sistema como um todo. Estes usuários têm acesso a todas as funções disponibilizadas no servidor e podem realizar tarefas como: criação e edição de cursos e turmas, gerenciamento de estudantes e instrutores, indicação de estudantes e instrutores às devidas turmas, delegação de permissões de administração aos instrutores e gerenciamento das permissões de acesso.

No sistema TopClass, os testes são criados a partir de um banco de questões armazenadas. Esses testes podem ainda ser gerados randomicamente pelo sistema, criando-se provas diferentes para cada execução. Os testes podem ser criados de forma global para o curso como um todo ou como páginas de testes para cada pasta que o curso contém.

O instrutor pode definir que as questões sejam apresentadas uma por vez ou todas em uma página. Também pode ser configurada a permissão aos alunos de realizarem a mesma prova várias vezes.

O sistema TopClass permite que as provas sejam automaticamente corrigidas, com a pontuação definida pelo professor ou enviadas para o respectivo professor corrigir. A correção automática inclui *feedback* definido pelo professor para cada

questão. Essa facilidade só é recomendada para questões do tipo verdadeiro/ falso e múltipla escolha.

O TopClass permite oito tipos diferentes de questões:

- a) *text*: preenchimento de espaços em branco ou respostas abertas;
- b) *pick one*: múltipla escolha com uma única correta;
- c) *upload*: pedido de envio de um arquivo;
- d) *mcobjs*: múltipla escolha envolvendo arquivos multimídia (som, imagens, animações);
- e) *mca*: múltipla escolha com várias respostas corretas;
- f) *list matching*: ligação entre duas colunas;
- g) *imagemap*: imagem clicável (formato NCSA);
- h) *boolean*: verdadeiro e falso.

Uma ferramenta disponibilizada permite ao professor especificar ações especiais baseadas nos resultados dos testes dos alunos:

- a) adicionar material institucional: fornece ao aluno mais material para o estudo, como, por exemplo, uma página de reforço;
- b) notificar professor: envia uma mensagem ao professor indicando quais os alunos não atingiram a nota mínima nos testes;
- c) remover material instrucional: permite aos alunos que atingiram notas altas pular certos conteúdos que foram programados pelo professor;
- d) matricular alunos: condiciona o acesso ao novo curso baseado nas notas obtido pelos alunos. O banco de dados do sistema TopClass permite a matrícula manual ou um bloco de alunos cadastrados. A matrícula em bloco é muito útil quando existe um número muito grande de alunos a serem cadastrados no sistema. Neste módulo de matrícula, o administrador configura o sistema para aceitar o arquivo de entrada, em formato texto, contendo todas as informações referentes aos alunos.

O servidor TopClass inclui um conjunto de ferramentas que auxiliam o professor no acompanhamento do progresso dos alunos pelo curso oferecido. Com isso, o monitoramento que pode ser feito individualmente ou por relatórios da turma inteira, que são enviados para arquivos de uma planilha eletrônica.

O sistema provê estatísticas relacionadas aos resultados de testes e provas *on-line*, tais como o acompanhamento das páginas visitadas pelo aluno.

2.3.4 Web Course in a Box

O sistema *Web Course in a Box* foi desenvolvido na Virginia Commonwealth University e é distribuído para instituições de ensino gratuitamente. É uma ferramenta para criação e gerenciamento de cursos para instrução via WWW.

O WBC é composto por três partes, que são: um servidor para administradores do sistema, ferramentas de autoria para professores e instrutores e páginas de cursos para alunos.

O instrutor pode utilizar as ferramentas disponibilizadas pelo WBC para criar testes e exercícios de múltipla escolha ou resposta direta. Essa função é mais útil na

realização de exercícios para a auto-avaliação do aluno, e não como ferramenta de avaliação formal, pois não armazena os resultados em um banco de dados.

O sistema realiza a correção de todas as questões e pode fornecer os resultados a cada resposta feita pelo aluno ou somente após responder todas as questões. Além disso, o instrutor pode utilizar mensagens de resposta de acordo com o desempenho do aluno, bem como informações extras para questões respondidas erroneamente.

2.3.5 TelEduc

O TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da Unicamp. O TelEduc foi desenvolvido de forma participativa, ou seja, todas as suas ferramentas foram idealizadas, projetadas e depuradas segundo necessidades relatadas por seus usuários. Com isso, ele apresenta características que o diferenciam dos demais ambientes para educação a distância disponíveis no mercado, como a facilidade de uso por pessoas não especialistas em computação, a flexibilidade quanto a como usá-lo, e o oferecimento de um conjunto enxuto de funcionalidades [TEL2001].

O TelEduc foi concebido tendo como elemento central a ferramenta que disponibiliza Atividades. Isso possibilita ação onde o aprendizado de conceitos em qualquer domínio do conhecimento é feito a partir da resolução de problemas, com o subsídio de diferentes materiais didáticos como textos, software, referências na Internet, dentre outros, que podem ser colocadas para o aluno usando ferramentas como: material de apoio, leituras, perguntas frequentes, etc [TEL2001].

A intensa comunicação entre os participantes do curso e a ampla visibilidade dos trabalhos desenvolvidos também são pontos importantes, por isso foi desenvolvido um amplo conjunto de ferramentas de comunicação como o correio eletrônico, grupos de discussão, mural, portfólio, diário de bordo, bate-papo etc, além de ferramentas de consulta às informações geradas em um curso como a ferramenta intermap, acessos etc [TEL2001].

O TelEduc é um software livre; é possível redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da *GNU General Public License* versão 2, como publicada pela *Free Software Foundation*.

A página principal do TelEduc apresenta algumas opções de menu que possibilitam a criação de um novo curso, a entrada em um curso existente, conhecer o ambiente de ensino a distância, entrar em contato com os desenvolvedores do ambiente bem como pedir apoio aos mesmos, conforme a fig. 2.6.



FIGURA 2.6 - Página principal do TelEduc

A página de entrada do curso é dividida em duas partes. No lado esquerdo estão as ferramentas que serão utilizadas durante o curso e no lado direito é apresentado o conteúdo correspondente a uma determinada ferramenta selecionada no lado esquerdo [TEL2001], como mostra a fig. 2.7.

Ao entrar no curso, é apresentado o conteúdo da ferramenta "Agenda", que contém informações atualizadas, dicas ou sugestões dos professores para os alunos. Essa página funciona como um canal de comunicação direto dos professores com os alunos. Nela são colocadas informações que seriam fornecidas normalmente no início de uma aula presencial. O conteúdo da "Agenda" é atualizado de acordo com a dinâmica do curso [TEL2001].

Cada curso apoiado pelo ambiente TelEduc pode utilizar um subconjunto das ferramentas. Assim, pode acontecer de, em um determinado momento do curso, algumas ferramentas não estarem visíveis no menu à esquerda e, portanto, não disponíveis. Oferecer ou não uma ferramenta, em diferentes momentos do curso, faz parte da metodologia adotada por cada formador. Geralmente, se há a inserção de uma nova ferramenta, esse fato é avisado ao usuário por meio da Agenda [TEL2001].

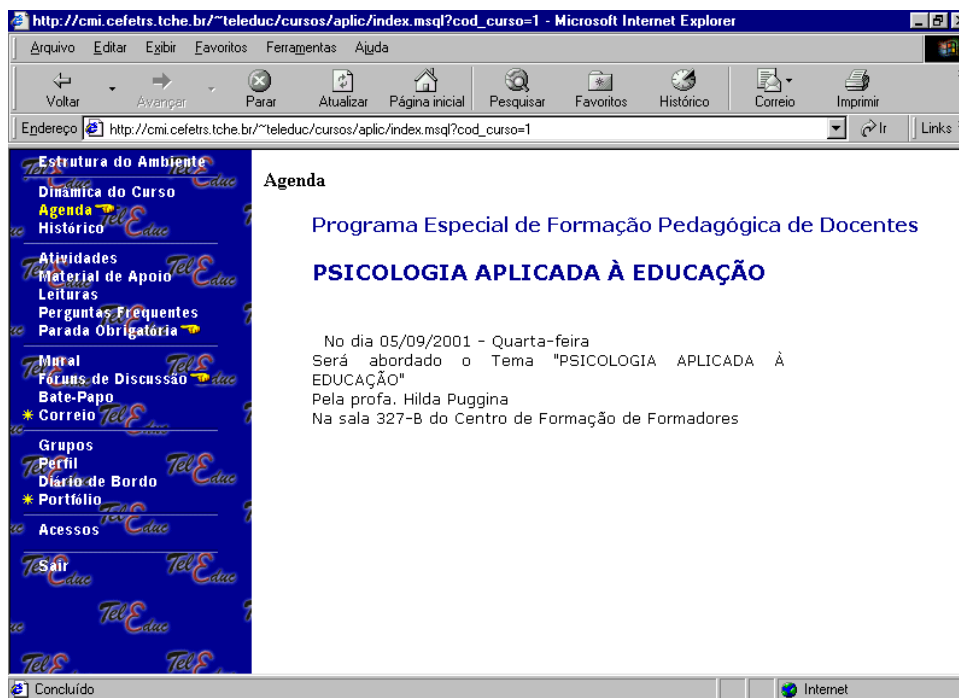


FIGURA 2.7 - Página de entrada do Teleduc

A avaliação no ambiente Teleduc é realizada através do método de portfólio. O método de portfólio é baseado no registro da caminhada do aluno, ou seja, todas as atividades que forem executadas pelo aluno são armazenadas nesta ferramenta.

O portfólio permite que os participantes do curso armazenem textos e arquivos a serem utilizados ou desenvolvidos durante o curso, bem como endereços da Internet. Esses dados podem ser particulares, compartilhados apenas com os formadores ou compartilhados com todos os participantes do curso. Cada participante pode ver os portfólios dos demais, podendo ainda fazer comentários sobre eles.

As atividades propostas pelos professores são inseridas na ferramenta Atividades. A ferramenta Material de apoio apresenta informações úteis relacionadas à temática do curso, subsidiando o desenvolvimento das atividades propostas. Na ferramenta Leituras são disponibilizados artigos relacionados à temática do curso e algumas sugestões de revistas, jornais, endereços na Web etc.

A ferramenta Parada Obrigatória contém materiais que visam a desencadear reflexões e discussões entre os participantes ao longo do curso.

Além dessas ferramentas o ambiente disponibiliza ferramentas de socialização dos alunos como chat, correio eletrônico, mural e fórum.

O Diário de Bordo é uma ferramenta utilizada para facilitar que os alunos descrevam e reflitam sobre seu processo de aprendizagem. Enfim, o aluno pode descrever, registrar, analisar seu modo de pensar, expectativas, conquistas, questionamentos e suas reflexões sobre a experiência vivenciada no curso e na atividade de cada dia. As anotações dos alunos poderão ser lidas e comentadas pelos formadores.

A ferramenta Acessos permite aos professores acompanharem a frequência de acesso dos usuários ao curso e às suas ferramentas.

Os formadores têm acesso a todas as ferramentas citadas acima e acesso exclusivo às ferramentas abaixo [TEL2001]:

- a) Intermap - permite aos formadores visualizar a interação dos participantes do curso nas ferramentas Grupos de Discussão e Bate-Papo;
- b) Administração - permite aos formadores disponibilizar materiais nas diversas ferramentas do ambiente, bem como configurar opções em algumas delas. Permite ainda gerenciar as pessoas que participam do curso.

Existem alguns ambientes um pouco menos conhecidos, com funcionalidades específicas. Em geral, são projetos de universidades que pesquisam sobre o tema educação a distância, que não são comercializados para outras instituições.

2.3.6 SMART

SMART foi desenvolvido por um grupo de Cognição e Tecnologia da Universidade de *Vanderbilt* em 1994. O grupo e outros pesquisadores pesquisaram, durante 10 anos, com estudantes e professores, os caminhos para motivação e avaliação do aprendizado.

SMART (*Special Multimedia Arenas for Refining Thinking*) envolve uso interativo da internet e *software* multimídia. A internet serve para três funções importantes: age como uma ferramenta de avaliação formativa para prover *feedback* individualizado para os estudantes, cria uma comunidade de aprendizado mostrando dados submetidos pelos participantes das salas de aula e promove a discussão e reflexão de conceitos importantes [SMA97].

No SMART, a internet funciona como uma ferramenta para o trabalho do professor e uma ferramenta de avaliação [SMA97].

Avaliação Formativa pelos estudantes é sinônimo de atividades de auto-avaliação, em que estudantes refletem suas concepções. Avaliação Formativa pelos professores envolve monitoramento dos conhecimentos dos estudantes e habilidades para propósito de tomada de decisão instrucional [SMA97].

No SMART, estudantes interagem por ciclos de solução de problemas e revisão. Estudantes acessam sua página na internet, SMART WWWeb, durante a fase de revisão. Essencialmente, SMART WWWeb possui três funções: Primeiro, provê *feedback* individualizado para estudantes. O *feedback* sugere aspectos do trabalho do estudante que são necessários na revisão e recursos de sala de aula que estudantes podem usar como ajuda para a revisão. O *feedback* não fala para o estudante a resposta certa. O *feedback* da Web é gerado dos dados que os estudantes inserem individualmente [SMA97].

A segunda função do SMART WWW é coletar, organizar e mostrar os dados coletados das salas de aula. Esta característica permite o professor e sua classe discutir diferentes estratégias de solução. Esta discussão provê uma rica fonte de informações para o professor de como os estudantes estão pensando sobre o problema e é planejada para estimular estudantes a refletir.

A terceira sessão do SMART WWWeb é *Kids Online*. *Kids Online* consiste na explanação pelos estudantes atores. As explanações são baseadas em textos com narração de áudio.

Estudantes são questionados para escolher e justificar sua escolha na ferramenta.

2.3.7 Hyperlearning Meter System

O Hyperlearning Meter System [MEN98] é um sistema específico para avaliação e certificação, utilizado na *George Mason University*. O sistema apresenta questões individualizadas para cada aluno, nunca repetindo a mesma questão; gera as questões a partir de modelos preparados pelos instrutores; e fornece estatísticas sobre o progresso do aluno baseado num mapa conceitual do domínio de conhecimento que está sendo avaliado. Também permite ao instrutor definir pontos de realimentação aos alunos, com informações das deficiências de cada um e os módulos a serem estudados que poderão ajudar.

Hyperlearning significa aprendizado ricamente interconectado, ambiente descentralizado, em que o individual deve pegar responsabilidade para o que é aprendido e não pode confiar em direção para uma autoridade central. Hyper significa por cima e além de simples dimensão, como em *hyperspace* ou *hypertext*.

Segundo [HYP98], o Hyperlearning Meter pode ser usado por qualquer organização que mede aprendizado: de cursos colegiais a companhias de treinamento. O centro de desenvolvimento do Hyperlearning Meter oferece a instalação do Hyperlearning Meter em sua organização e criação de questões, base de dados de questões e testes.

As ferramentas descritas a seguir pertencem a categoria das ferramentas *stand alone*, ou seja, são ferramentas independentes de um ambiente de EAD, mas podem ser utilizadas na Web para realizar avaliações de alunos.

2.3.8 Hot Potatoes

Hot Potatoes é um pacote de seis ferramentas ou programas de autoria, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Computação e Mídia da Universidade de Victoria, Canadá. Possibilitam a criação de seis tipos de exercícios interativos para a Web. As páginas criadas usam a programação Javascript para a interatividade, compatíveis com todas as versões dos navegadores Internet Explorer e Netscape, ambas para plataformas Windows ou Macintosh [PON2001].

A figura 2.8 apresenta a tela principal do HotPotatoes.



FIGURA 2.8 - Tela principal do HotPotatoes

Os seis tipos de questões são:

- a) JBC – Múltipla escolha;
- b) JQuiz – Respostas curtas a questões dissertativas;
- c) JMix – Ordenar sentenças;
- d) JCross – Palavras Cruzadas;
- e) JMatch – Ligar as respostas da 2ª coluna de acordo com a primeira;
- f) JCloze – Preencher as lacunas.

Duas das ferramentas, JMath e JMix, produzem páginas com recursos DHTML (exercícios de clicar-arrastar-soltar), mas somente funcionam nas versões mais recentes dos navegadores (Internet Explorer 5.0 e Netscape 6 ou superiores). As ferramentas de autoria também aceitam caracteres acentuados, podendo, desta forma, serem criados exercícios em qualquer idioma baseado em caracteres romanos, incluindo francês, alemão, italiano, português e vários outros [POT2001].

Embora os exercícios sejam construídos usando Javascript, não é necessário conhecimento algum sobre esta linguagem de programação. Tudo o que se precisa saber é entrar com os dados - textos, questões, respostas etc - e os programas criarão, automaticamente, a página web. Desta forma, basta enviar a página criada para o servidor, para serem acessados via Internet. Os programas são feitos de forma que quase todos os aspectos das páginas podem ser customizados, basta saber HTML ou JScript, que é possível modificar tanto o funcionamento como a formatação ou aparência da página dos exercícios [POT2001].

A seguir será descrito, etapa por etapa, o processo de criação de um exercício usando JQuiz, para demonstrar alguns dos conceitos básicos. Estas são as três etapas básicas:

- a) entrada de dados (questões, respostas etc.);
- b) configuração da página do exercício (links para os botões, instruções e outras características da página);
- c) criação das páginas Web (compilando o exercício em páginas HTML ou DHTML).

A primeira etapa é entrar com as questões e respostas do exercício. Quando do início do programa JQuiz entra-se com o título, questão e duas respostas como mostra a fig. 2.8. Foram incluídas como respostas duas possíveis variações da resposta: a palavra "six" e o dígito "6". Isso significa que o programa aceitará ambas as respostas como corretas, como mostra a fig. 2.9.

É preciso salvar o arquivo para o caso de querer modificá-lo futuramente. Cada um dos programas do Hot Potatoes salva os dados no seu próprio formato especial de arquivo. No JQuiz, os arquivos terminam com a extensão ".jqz". É importante salvar os dados, uma vez que os programas não podem atualizar as páginas para fazer as modificações; a única forma de modificá-los é abrir os arquivos do formato do programa, fazer as alterações e exportá-los novamente para o formato de página web.

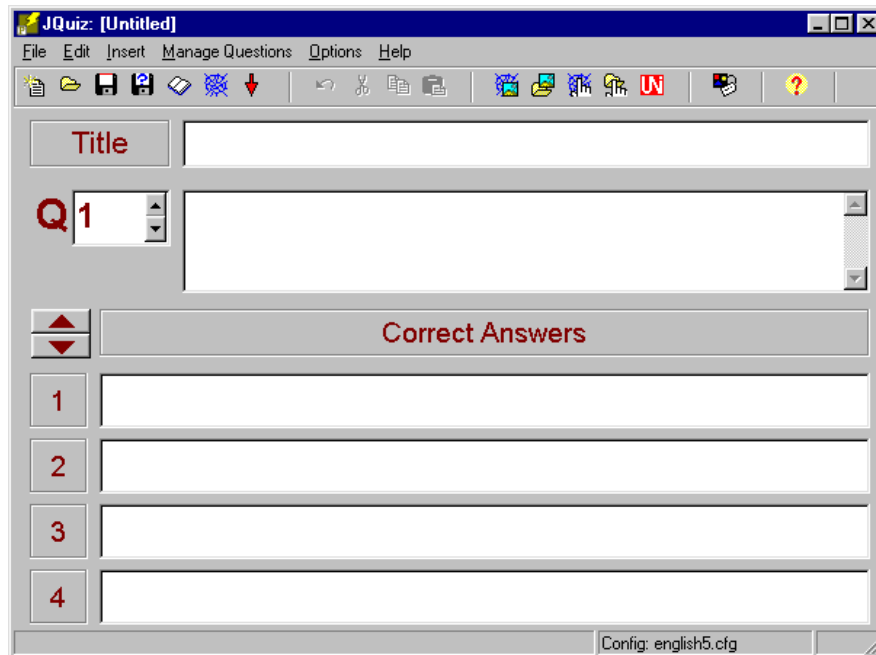


FIGURA 2.9 - Tela de entrada de dados da ferramenta JQuiz

Quando um programa do Hot Potatoes cria uma página web, ele faz a combinação de três informações:

- a) Os dados incluídos na entrada;
- b) A configuração da informação;
- c) Um conjunto de arquivos ou modelos, contendo a estrutura da página.

A informação de configuração é uma coleção de fragmentos de texto, incluindo instruções para fazer o exercício, texto dos botões e links, que podem variar de um exercício para outro, como mostra a fig. 2.10.

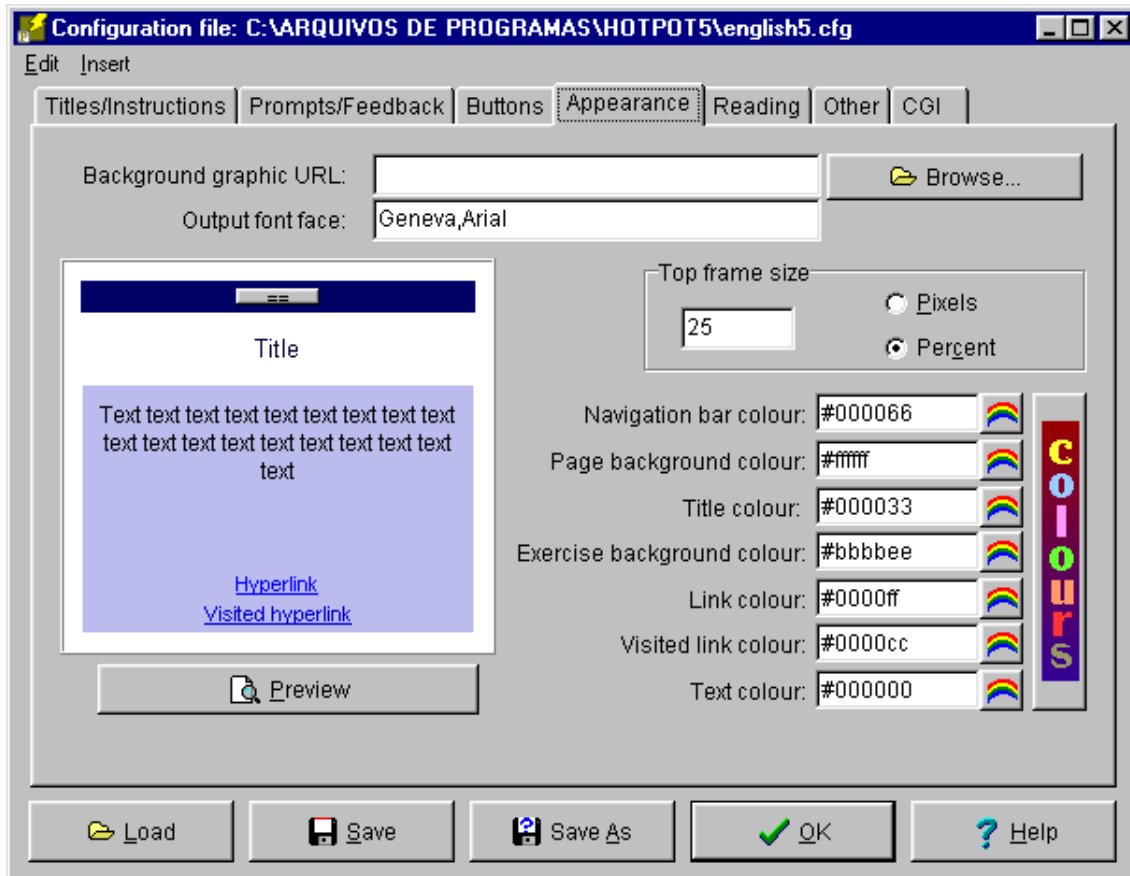


FIGURA 2.10 - Tela de configuração de saída de arquivos no HotPotatoes

Quando tiver realizado as alterações, pressione "OK" e volte para a tela principal do programa.

O último passo é criar uma página Web a partir dos dados incluídos. Para realizar esta etapa é preciso apenas clicar em "Export to Web" no menu "File" e nomear o arquivo.

2.3.9 Question Mark Perception

Question Mark Perception é um conjunto de aplicações que permite usuários criarem questões e organizarem-nas em testes para distribuição on-line. *Perception* tem sido especialmente desenvolvido para instrutores, educadores e outros usuários para criar e apresentar avaliações em computadores on-line.

O Question Mark é dividido em dois módulos principais, que são: *Question Manager* e *Session Manager*, Gerenciador de Questão e Gerenciador de Sessão respectivamente.

O *Question Manager* permite aos usuários criar perguntas e respostas e armazenar em um banco de dados. Fornece também a funcionalidade para estas perguntas serem pontuadas, e definir o *feedback* a ser dado aos participantes que respondem às perguntas.

O *Session Manager* é usado para organizar as questões em testes, que são salvos em uma base de dados de sessão. Essas sessões podem ser especificadas de várias formas, dando ao usuário controle completo sobre as informações dos participantes.

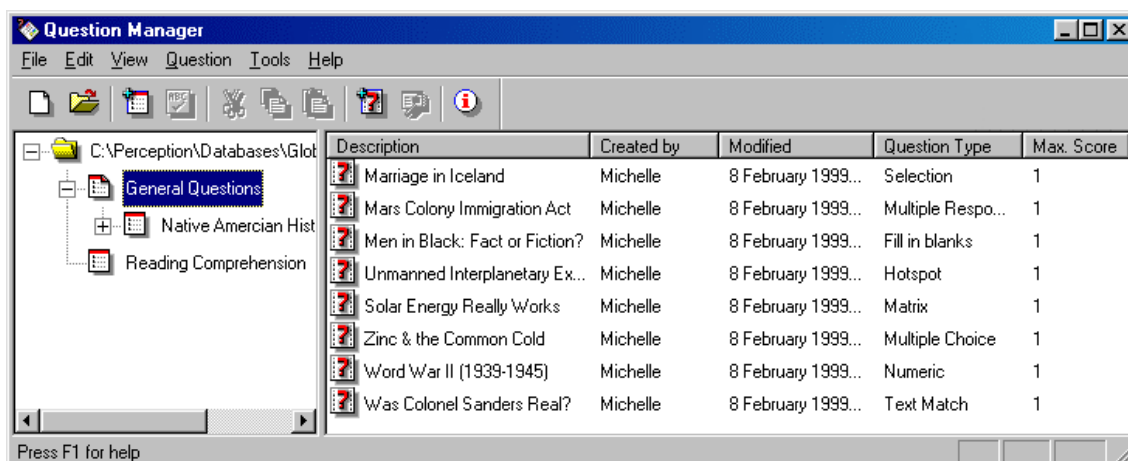


FIGURA 2.11 - Gerenciador de questões

Question Manager e *Session Manager* usam banco de dados, em que armazenam duas bases de dados: questões e sessões. Essas bases de dados tipicamente residem na máquina do cliente.

Depois de criadas as questões, utilizando o Gerenciador de Questões pode-se colocar as mesmas em sessões com o Gerenciador de Sessões. Sessão é o nome usado no *Perception* para testes ou exames. As sessões são armazenadas em banco de dados de sessões, no formato .MDB.

A fig. 2.12 mostra a tela do Gerenciador de Sessões.

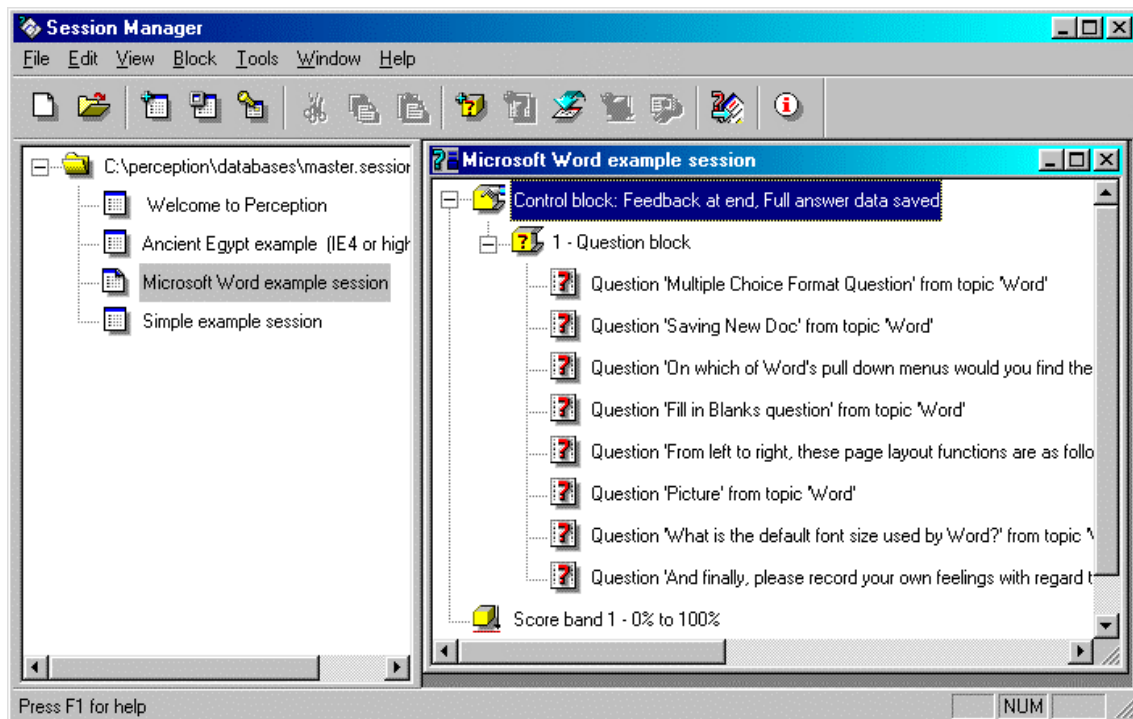


FIGURA 2.12 - Gerenciador de sessão

2.3.10 AvalWeb

Este sistema foi desenvolvido como requisito parcial para dissertação de mestrado de Rodrigo Cardoso [CAR2001]. O *AvalWeb* é um sistema que possui como foco

principal o gerenciamento de questões e aplicação de avaliações via *Web* com base em requisições de professores. Também possui um módulo de auto-avaliação, com retorno imediato para o aluno, que integra o sistema de gerência de questões dando ênfase mais no processo de ensino/aprendizagem do que na avaliação propriamente dita.

O público envolvido na utilização do AvalWeb é composto basicamente por dois tipos de usuário:

- a) Professor – É o responsável pela disciplina da qual estarão disponíveis questões para avaliar os alunos. Este tipo de usuário tem acesso irrestrito a opções como cadastramento de disciplinas, tópicos, questões e criação de avaliações;
- b) Aluno - Fará parte apenas de avaliações propostas, não sendo possível seu acesso ao sistema, sem o conhecimento da senha fornecida a ele pelo professor. O aluno tem acesso a determinados tipos de informações relativas as suas avaliações anteriores e em alguns casos também a auto-avaliações.

Não é necessária a presença de um administrador. Tarefas que necessitariam de sua presença, como a liberação de acesso aos alunos, são realizadas automaticamente, através da interação entre o professor e a ferramenta.

O *AvalWeb* pode ser utilizado por qualquer instituição, empresa ou profissional, que tenha como uma de suas necessidades avaliar pessoas.

Para a utilização do sistema é necessário um cadastro prévio, realizado através de formulários, que irão registrar professores e alunos.

Existem dois tipos de usuários, os alunos e professores. Para realizar o cadastro no sistema, no caso de professores, deve ser escolhida a opção “Novo professor”, que depois de selecionada exibe uma tela que solicita seus dados, juntamente com os dados da Instituição, disciplina e turma.

O *login* e a senha do professor são cadastrados a seu critério. O outro tipo de usuário é o aluno, que realiza seu cadastro na opção “Novo aluno”, insere seus dados pessoais e a turma da qual quer fazer parte e aguarda um *e-mail* de resposta com a sua senha para acesso ao sistema.

Automaticamente após preencher seu cadastro, o sistema envia um *e-mail* para o professor contendo os dados principais do aluno inclusive com a senha aleatoriamente gerada pelo sistema, armazenada juntamente com os dados pessoais do estudante.

Caso o professor aceite a inscrição do aluno para aquela disciplina, simplesmente escolhe a opção *reply* de seu *software* de correio eletrônico, fazendo com que os dados sejam enviados para o aluno juntamente com a senha de acesso.

Na figura abaixo é apresentado o esquema representativo de acesso ao sistema, que varia de acordo com o tipo de usuário. Professores e alunos passam pelo processo de *login*, tendo acesso aos respectivos módulos de acordo com o seu tipo.

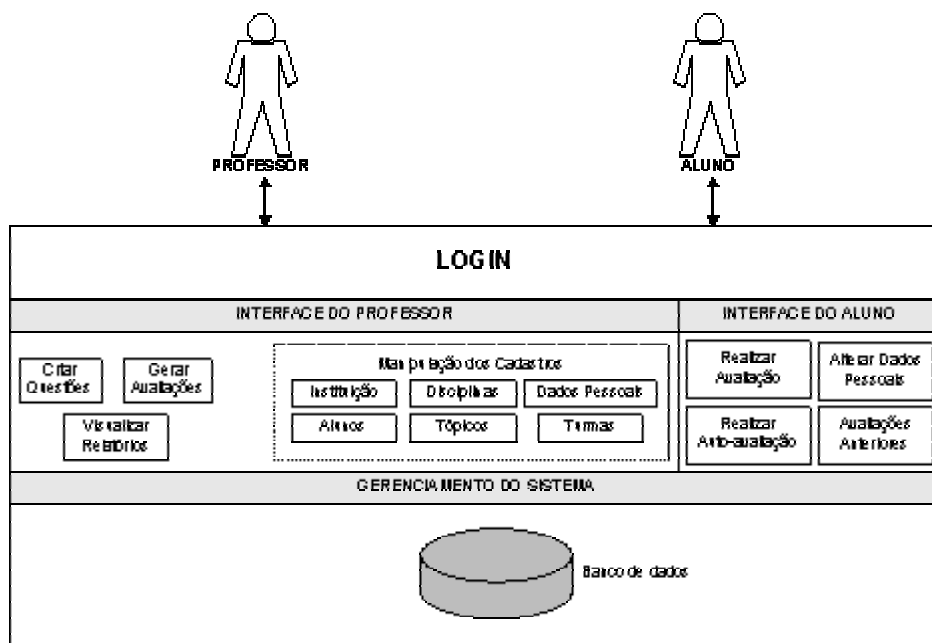


FIGURA 2.13 - Modelo do AvalWeb

No caso do professor, além do acesso a diversos cadastros como o de disciplinas, tópicos, instituição, alunos, dados pessoais e turmas, também é possível criar questões, gerar avaliações e visualizar relatórios.

Para o aluno, é possível a alteração de dados pessoais, realização de avaliações ou auto-avaliações e consulta das notas e questões respondidas por ele em avaliações anteriores.

Para que as avaliações possam ser disponibilizadas pelos professores e posteriormente respondidas pelos alunos, é necessário que antes seja efetuado o cadastramento dos dados requeridos.

2.3.11 Comparação entre os modelos e ferramentas de avaliação em EAD

A comparação entre os ambientes de EAD apresentados nas seções anteriores, segundo alguns critérios está descrita abaixo:

TABELA 2.1 - Comparação entre modelos e ferramentas de avaliação em EAD

Modelos \ Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Avaliação Formal (Questões, Testes)	X	X	X	X			X	X	X	X
Avaliação Informal (Monitoramento)	X	X	X		X					
Tipo* de Avaliação Utilizada	S	S	S	S	F	F	F	S	S	S
Feedback ao aluno	X	X	X	X		X	X	S	X	
Feedback ao professor	X	X	X		X	X	X		X	

*S – Somativa, D – Diagnóstica, F - Formativa

TABELA 2.2 - Legenda dos modelos e ferramentas de avaliação

N° CORRESPONDENTE	MODELO
1	AulaNet
2	WebCT
3	TopClass
4	Web Course in a Box
5	TelEduc
6	SMART
7	Hyperlearning Meter System
8	HotPotatoes
9	Question Mark
10	AvalWeb

A comparação entre os modelos de avaliação para educação a distância analisados permite extrair algumas conclusões:

- a) existem poucos modelos de avaliação que oferecem as funcionalidades necessárias a um ambiente de educação a distância;
- b) as ferramentas HotPotatoes e Question Mark são softwares fechados, com custo operacional elevado e não possibilitam a interação com ambientes de EAD;
- c) os ambientes de EAD, AulaNet e WebCT, oferecem vários recursos para realizar a avaliação em EAD dentro de seus próprios ambientes e possuem código fonte fechado. O AulaNet tem sido distribuído gratuitamente, já para o uso do WebCT é necessário adquirir a licença do software que é limitada ao número de usuários e bastante onerosa;
- d) na maioria das ferramentas o tipo de avaliação utilizada é a avaliação somativa;
- e) a avaliação informal é realizada em algumas ferramentas, mas na maioria dos casos, quando esta está presente é dispensada a avaliação formal. A avaliação informal deveria ser utilizada apenas como subsídio à formal.

2.4 Avaliação em Agentes Pedagógicos

Os trabalhos apresentados nas seções a seguir modelam e/ou implementam o processo de avaliação utilizando a tecnologia de agentes.

2.4.1 Sistema de Alertas

O Sistema de Alertas desenvolvido em [MUS2001] construiu um sistema de alertas para apoio ao ensino, com o objetivo de amenizar esta limitação da educação a distância, ajudando o professor a ter um acompanhamento mais completo das atividades dos alunos. Além disso, o próprio aluno pode receber alguns estímulos, ajuda, avisos, etc.

O Serviço de alertas é composto pelos seguintes módulos: Editor de Alertas, Base de Conhecimento, Monitor de Eventos, Servidor de Alertas e Banco de Dados. A fig. 2.14 apresenta a arquitetura do sistema de alertas.

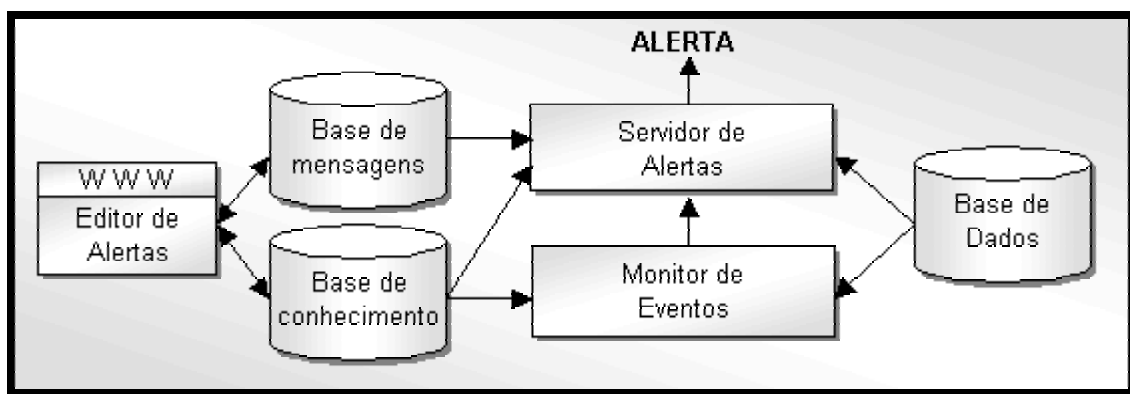


FIGURA 2.14 - Arquitetura do Sistema de Alertas

- a) Editor de alertas: módulo de construção e gerenciamento dos alertas. Através de uma página Web, permite ao usuário (professor, coordenador do curso, etc.) identificar os tipos de alertas desejados, especificar as condições que devem ser monitoradas e as ações que devem ser realizadas na ocorrência destas condições;
- b) Base de conhecimento: representa as situações de exceção que devem ser detectadas e geralmente são representadas através de regras. Uma regra é, simplesmente, um par condição-ação: dada a existência da condição expressa, faça a ação. As regras são expressas da seguinte forma: SE <condição> ENTÃO <ação>;
- c) Monitor de eventos: é o módulo que detecta a ocorrência de um evento de interesse e avisa o módulo Servidor de Alertas;
- d) Servidor de alertas: este módulo processa as regras associadas com os alertas, contidas na base de conhecimento, acessa a base de dados e, no momento que ocorre um evento crítico, emite o alerta correspondente, definido anteriormente através do editor de alertas;
- e) Base de dados: contém os dados sobre todas as atividades realizadas pelos alunos no curso. A estrutura que faz esta coleta de informações e armazenamento na base de dados foi implementada pelo grupo de inteligência artificial do Projeto Tapejara;
- f) Base de mensagens: contém todas as mensagens que podem ser enviadas pelo sistema de alertas. As mensagens são definidas no Editor de alertas.

A seguir, é mostrado o funcionamento do Sistema de Alertas especificado anteriormente, e como o protótipo que coloca em prática esta estrutura foi implementado.

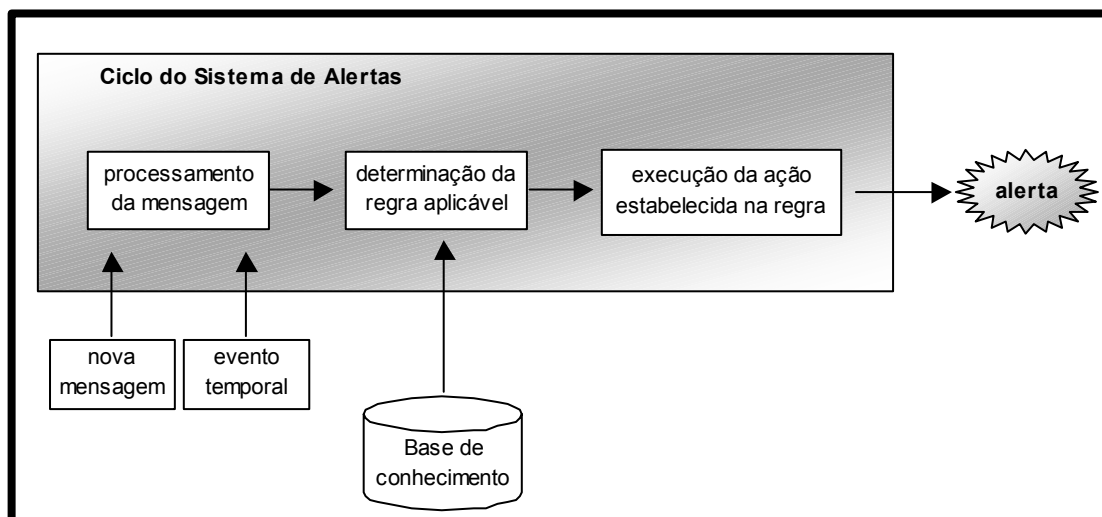


FIGURA 2.15 - Processo de Execução do Sistema de Alertas

Após recebimento da mensagem de aviso, que informa a ocorrência de um evento de interesse, ou detecção de evento temporal, o sistema executa um conjunto de operações para emissão dos alertas. As operações, mostradas na fig. 2.15, estão descritas a seguir na seqüência em que são executadas.

- processamento da mensagem recebida: neste momento, o sistema decompõe a mensagem KQML e reconhece qual a tarefa que esta propõe;
- operação de acesso à base de conhecimento: a partir da análise da mensagem, o sistema de alertas consulta a base de conhecimento e determina qual regra é aplicável para a corrente situação;
- execução da ação estabelecida na base de conhecimento: cada regra existente na base de conhecimento possui uma ação associada. É neste momento que tais ações são executadas pelo sistema de alertas.

2.4.2 Javal

O ambiente Javal foi desenvolvido em [EMI2002] visando dotar o ambiente do aluno de agentes embarcados capazes de monitorá-lo, detectando situações de dúvida e iniciando procedimentos de auxílio. Estes agentes permitem simular a presença do professor, oferecendo-se para auxílio na solução das questões, quando determinado.

O ambiente Javal, conforme a fig. 2.16 é concebido por módulos que englobam um conjunto de classes de objetos, visando assegurar modularidade e independência entre eles, de forma a torná-lo uma estrutura portátil, segura e escalável. Os agentes do ambiente são instruídos pelo professor sobre como se comportar ante uma possível situação de dúvida, obtida através do monitoramento de sensores no ambiente do aluno.

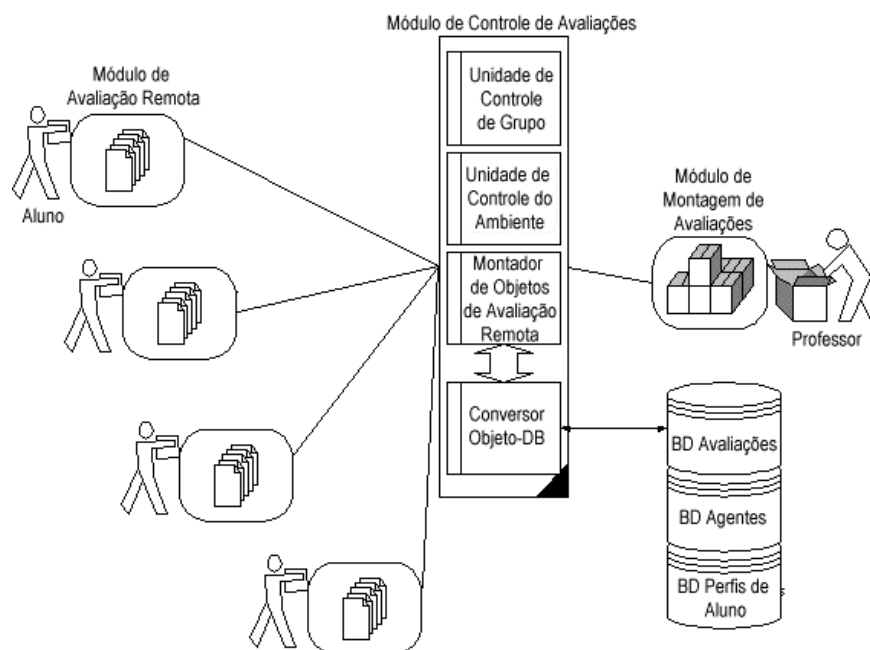


FIGURA 2.16 - Modelo do ambiente Javal

Os módulos componentes do ambiente Javal são os seguintes:

- a) Módulo de Controle de Avaliações (MCA) - Responsável pelo controle geral do ambiente Javal. Localizado no servidor, coordena as atividades de comunicação, autenticação e segurança, elaboração de avaliação, armazenamento e distribuição dos Módulos de Avaliação Remota (MAR) aos alunos, sobre uma estrutura de rede ou Internet;
- b) Módulos de Avaliação Remota (MAR) - unidades de avaliação remota distribuídas aos alunos através do ambiente de rede, empregando o recurso de applets em páginas Web. Os MAR incorporam agentes embarcados responsáveis pelo acompanhamento do aluno durante a execução da avaliação e geração de relatórios;
- c) Módulo de Montagem de Avaliações (MMA) - Responsável por apresentar ao professor uma interface gráfica para desenvolvimento do seu ambiente de avaliação. Permite a criação de avaliações e suas questões, bem como de toda a sua estrutura de pontuação, disponibilização de recursos e configuração de comportamento de agentes. Como baseia-se em ambiente Web, dispensa qualquer tipo de instalação de software no lado do professor, facilitando a criação de avaliações em qualquer computador da rede ou da Internet;
- d) Módulo de Armazenamento de Dados (MAD) - Consiste de um banco de dados que tem por finalidade armazenar avaliações, informações para agentes, perfis, dicionários, relatórios de avaliação e questões, bem como prover a infraestrutura necessária para a criação de objetos avaliação e armazenamento.

Cada módulo envolve um conjunto de classes organizadas em pacotes de acordo com suas funcionalidades.

O modelo conceitual do ambiente Javal considera uma série de entradas e saídas de informação, sendo capaz de tratar cada uma com seus módulos. Para uma análise de

suas funcionalidades básicas, o modelo do sistema foi desenvolvido para interagir com dois tipos de atores definidos: professor e aluno.

As interações com o professor envolvem aspectos operacionais do sistema e pedagógicos da avaliação, enquanto que as interações com o aluno envolvem aspectos comportamentais.

As interações que o professor realiza com o sistema, compreendem os seguintes fluxos de informações:

- a) A avaliação - compreende o objeto de avaliação propriamente dita, com informações relativas à instituição, professor, turma de aula, matéria, assunto, disciplina, valor das questões e tudo que diz respeito à avaliação, com seus aspectos didáticos e formais;
- b) Diretrizes operacionais - compreende informações que permitem instruir os alunos e agentes específicos para a execução da avaliação. Englobam a definição da avaliação quanto a sua execução (individual ou em grupo), o tempo destinado à sua realização, a data de início e de término, a ativação do recurso de recolhimento automático da avaliação, tutores para os itens da questão e disponibilização ou não de recursos durante a execução;
- c) Diretrizes temporais - compreende aspectos ligados aos agentes que acompanharão o aluno durante a execução da avaliação, analisando o componente tempo de execução. Permite estabelecer tempo máximo e mínimo para a solução de cada item, dentro do qual os agentes monitoram situações de demora do aluno e que desencadeiam procedimentos de auxílio, dentro do estabelecido pelas diretrizes operacionais;
- d) Diretrizes comportamentais - contempla aspectos comportamentais relacionados aos sensores que estarão presentes no ambiente do aluno, especialmente na interface gráfica. Minimizações de janela, modificação de respostas são aspectos monitorados e, caso ocorram fora da margem prevista pelo professor, desencadeiam procedimentos de auxílio ao aluno, dentro das diretrizes operacionais;
- e) Orientações para a execução - compreende instruções sobre a execução da prova, que o professor pode disponibilizar para o aluno, orientando-o sobre como proceder durante sua realização;
- f) Recursos a disponibilizar - compreende o conjunto de recursos que o professor pode disponibilizar para que o aluno os consulte, em situação de dúvida, durante a avaliação. Envolve páginas da web, serviços de comunicação em grupo, lista de discussão, sala de chat, página web da disciplina, arquivos de áudio, vídeo, imagens, etc.

O sistema disponibiliza ao professor uma série de informações, fruto da atividade de avaliação, as quais envolvem:

- a) Relatórios comportamentais - visam apresentar ao professor aspectos ligados ao comportamento do aluno frente a cada item que lhe foi apresentado, como questões “puladas” ou resolvidas fora do tempo previsto, uso de recursos disponibilizados, e outras informações necessárias para que o professor adequar recursos ou tempo ao tipo de perfil considerado, em avaliações futuras;
- b) Dúvidas ocorridas - envolve o conjunto de questões cuja resposta não ocorreu dentro do limite de tempo previsto e que, para sua solução, o aluno tenha sido

obrigado a consultar recursos disponibilizados pelo professor. São informações importantes para um reestudo sobre a elaboração de questões ou disponibilização de recursos pelo professor;

- c) Resultado da avaliação - envolve os aspectos formais da avaliação, informando o grau obtido pelo aluno como fruto da realização da questão;

2.4.3 Proposta de ferramentas e agentes inteligentes para um ambiente de ensino-aprendizagem na Web

Segundo [VAV98], quando se pensa em ambiente de 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, não ativo no processo, mas que também é indispensável - o administrador do ambiente. Sendo assim, as ferramentas que compõem a estrutura proposta são agrupadas em três categorias, cada uma atendendo a um tipo de usuário:

1. ferramentas de configuração do curso (FCC) - direcionadas ao professor;
2. ferramentas para apoio ao aluno (FAA) - direcionadas aos alunos;
3. ferramentas de suporte à administração (ESA) - direcionadas ao administrador.

A proposta descrita em [VAV98] implementa uma ferramenta de avaliação, na qual o professor cria e gerencia todo o processo de avaliação do aluno. Para facilitar tal processo, essa ferramenta é subdividida nos seguintes módulos:

- a) *cria/altera avaliação*: nesta opção o professor tem a oportunidade de criar/alterar a avaliação. Cada avaliação elaborada está relacionada com uma das Unidades de Aprendizagem disponíveis. Como tipo de questões possíveis para a avaliação encontram-se: escolha simples, múltipla escolha, discursiva e trabalho - neste último tipo o professor indica um prazo (desejável) de entrega, e descreve o trabalho a ser realizado, sendo que a diferença entre este item e os outros é que a resposta a este item é o envio de um arquivo pelo aluno, e nos outros casos a resposta é feita preenchendo-se a avaliação apresentada;
- b) *comentário*: em todas as questões de escolha simples ou de múltipla escolha é solicitado ao aluno que, além de marcar a resposta certa, as questões sejam comentadas de forma a justificar o porquê da escolha. Assim, este módulo permitirá ao professor acessar os comentários feitos pelos alunos. O objetivo do desenvolvimento desse recurso é fornecer ao professor a possibilidade de verificar o conhecimento do aluno, no que diz respeito a cada questão de escolha;
- c) *discursiva*: módulo que possibilita a correção das questões discursivas, além de permitir ao professor alterar a nota do aluno, sem precisar para tanto, acessar o módulo de boletim, descrito anteriormente;
- d) *download de trabalhos*: o professor pode solicitar que o aluno realize um trabalho e, tendo-o concluído, envie-o 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.

Conta também com uma trilha de progresso que permite ao professor monitorar o progresso dos alunos no curso, quais unidades visitadas e ferramentas utilizadas.

2.4.4 Proposta para um Ambiente de Avaliação Pedagógica - AmAPed

O Ambiente de Avaliação Pedagógica - AmAPed - deve atuar como gerador de questões e provas para o professor, observador do desempenho do aluno, consultor para determinação de estratégias de ensino e terapias adequadas ao aluno em interação. Estas diferentes funções necessitam de ações em paralelo, como a observação do comportamento e desempenho do aluno frente às questões e exercícios para o aluno e proposituras de terapia em caso de necessidades, isto tudo dentro de um ambiente que é dinâmico, porquanto o aluno está em interação e o sistema está em atuação com o aluno, aprendendo e se adequando [BER97].

O ambiente proposto por Magda Bercht em [BER97], propõe uma arquitetura multiagente, híbrida quanto a ser baseada em agentes cognitivos e reativos e é constituída de Observadores de Desempenho e Comportamento, de Avaliação de Desempenho, de Analistas Pedagógicos e de um Mediador de Construção. O Mediador de Construção tem a tarefa de, através de instruções específicas do professor, determinar os principais itens a serem observados e analisados quanto aos objetivos instrucionais, suprir a base de conhecimento associadas de modo a prover as formas e maneiras dos comportamentos reativos dos Observadores de Comportamento e Desempenho.

Além disso, o Mediador de Construção gerencia uma base de questões, exercícios e problemas de acordo com os conteúdos e objetivos dos professores. Este Banco de Questões é constituído somente de originais e podem ser geradas variantes de questões dadas as especificações de cada produtor de questão ou professor. Uma linguagem ou ambiente para possibilitar a interação com o professor é necessária, quanto à descrição de questões a serem aplicadas e fórmulas para geração das questões sinônimas.

O meio de interação deve prover a possibilidade de especificação de itens importantes a serem analisados, se necessário, para cada processo Tutor-aluno. A primeira versão adota uma interface orientada por menus e caixas de parâmetros e diálogos, bem dirigida, devido aos problemas naturais de comunicação livre entre um sistema de computação e um agente humano.

Os Observadores de Desempenho e de Comportamento agem como uma sociedade de sistemas baseados em comportamentos, e atuam durante a interação com o aluno, como se sensores fossem. Seus dados e informações das observações ficam à disposição em uma área de comunicação, Área de Estudos e Comunicação para uso de todos os agentes que necessitarem, especificamente os agentes da Sociedade de Analistas. O uso de uma área comum de estudos e informações para todos os agentes, foi adotada de forma a diminuir o fluxo de mensagens entre as diferentes sociedades de agentes.

Os Analistas são agentes cognitivos e cabe a eles a análise dos comportamentos do aluno para orientar o tutor quanto às interações instrucionais a serem adotadas a seguir.

2.4.5 Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução baseada na *Web* - AulaNet

Este trabalho apresenta um modelo baseado em agentes para o suporte a avaliação informal no AulaNet - um ambiente de instrução baseada na *Web*. Neste modelo, o processo de interação dos alunos com o ambiente de ensino desempenha um papel

fundamental, fornecendo, aos professores, os mecanismos necessários a uma avaliação mais eficaz de seus alunos e design institucional.

Instrução baseada na Web (IBW) pode ser definida como o uso da WWW como um meio para a publicação de material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de testes e comunicação com os estudantes. Ela também compreende o uso da Web para a apresentação de conferências multimídia de forma síncrona e assíncrona.

Os mecanismos de avaliação presentes em ambientes IBW estão restritos aos instrumentos de avaliação formal, tais como aqueles existentes em ambientes tradicionais de ensino, ou seja, trabalhos individuais, provas, listas de exercícios, entre outros. No AulaNet esse tipo de avaliação é realizado pelo Quest, que tem por objetivo, determinar os resultados finais do processo de aprendizado, isto é, os processos e os produtos que descrevem a natureza e a extensão do aprendizado, seu grau de correspondência com os objetivos da instrução e sua relação com o ambiente de aprendizado [NOY98].

Devido à inexistência do caráter presencial em ambientes IBW, os mecanismos de avaliação informal são extremamente complexos. Por essa razão, os professores perdem o *feedback* necessário a compreensão dos processos de aprendizagem dos alunos, que permitem não somente avaliá-los, como também apontar possíveis distorções no *design* instrucional [MEN98].

Em [MEN98], acredita-se que através da observação do comportamento dos alunos durante o processo de interação com o Ambiente poderemos captar conhecimento acerca do processo de aquisição de conhecimento dos mesmos, que permitirá uma complementação aos processos de avaliação existentes no AulaNet. Através deste processo espera-se determinar como o aluno chega aos resultados apresentados; quais os caminhos percorridos com relação ao material didático; quais as fontes consultadas e com que frequência; se o aluno utiliza fontes suplementares fornecidas pelo professor; se o aluno tem iniciativa de pesquisar fontes suplementares por conta própria; qual a sua contribuição em atividades conjuntas; se o aluno entra em contato com professor e instrutores somente em datas próximas as datas de entrega de trabalhos, ou se mantém contato regular, qual a sua assiduidade em tarefas em grupo (*chats*, videoconferências, etc.); se os trabalhos demonstram preferir determinados tipos de mídias a outros; e se o ritmo do conjunto dos alunos no consumo de material didático é homogêneo.

Para atingir esses objetivos foi proposto um modelo baseado em agentes assistentes de tarefa, representado pela fig. 2.17, para o suporte à avaliação informal no AulaNet.

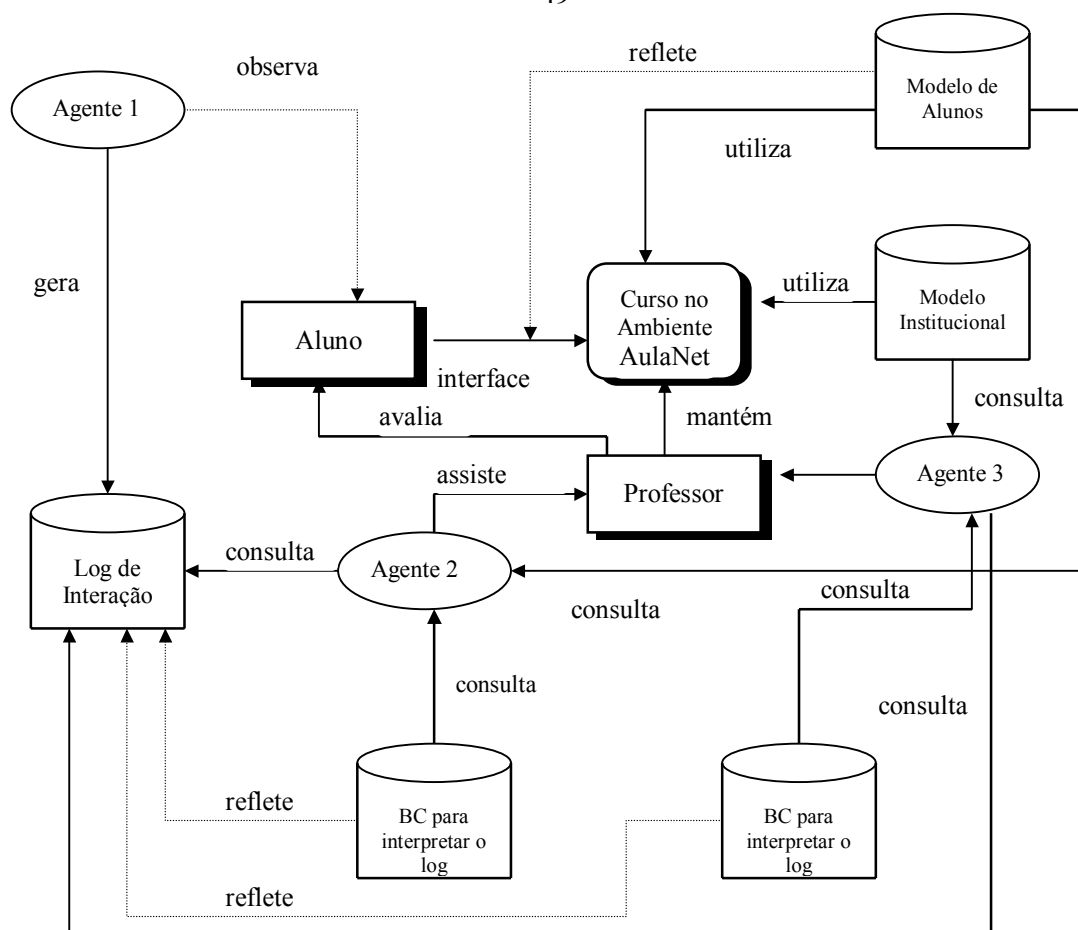


FIGURA 2.17 - Modelo proposto para o suporte à avaliação informal no AulaNet

O modelo acima é uma agência composta de três agentes assistentes de tarefas, cada um com uma funcionalidade distinta. O "Agente 1" é o Agente Assistente de Tarefa de Monitoração, responsável pelo monitoramento do processo de interação dos alunos com o Ambiente, onde é criado um *log* da interação desses alunos com o Ambiente, que reflete o processo de aprendizagem dos alunos em um curso. Esse agente possui componentes no cliente, gerando um histórico de navegação do aluno, e no servidor, para percorrer as listas de discussão, a fim de verificar a participação de alunos em atividades conjuntas. A atuação desse agente é totalmente transparente para os alunos, de forma a não comprometer o processo de ensino-aprendizagem. O professor é assistido por um Agente Assistente de Tarefa de Avaliação de Alunos ("Agente 2"), responsável pela consulta ao *log* de interação, ao modelo de alunos do AulaNet e a uma base de conhecimentos responsável pela interpretação desse *log* de interação. Esse agente também é capaz de confrontar as informações decorrentes dos processos de avaliação informal com as informações resultantes dos processos de avaliação formal do AulaNet, oferecendo um auxílio mais eficaz ao professor.

O professor também é assistido por um Agente Assistente de Tarefa de Avaliação de *Design* ("Agente 3"), responsável pela consulta ao *log* da interação, ao modelo instrucional do AulaNet e a uma base de conhecimentos responsável pela interpretação do *log* de interação. Esse agente é capaz de indicar possíveis distorções no *design* instrucional, refletidas em decorrência do comportamento verificado dos alunos e, conseqüentemente, oferecendo os mecanismos necessários à realização das correções verificadas, na busca do alcance da qualidade desejada. Os agentes assistentes de avaliação atuam como consultores - toda a decisão sobre modificações no *design* instrucional ou à avaliação dos alunos cabe ao professor. Esses agentes se baseiam em

um modelo de classificação e sua implementação se dá através do uso de regras de produção, com a utilização de informações probabilísticas.

2.4.6 Comparação entre os modelos que utilizam agentes pedagógicos

A tabela 2.3 compara os agentes pedagógicos apresentados nas seções anteriores, segundo alguns critérios.

TABELA 2.3 - Comparação entre modelos que utilizam agentes pedagógicos

Modelos \ Critérios	1	2	3	4	5
Avaliação Formal (Questões, Testes)		X	X	X	
Avaliação Informal (Monitoramento)	X		X	X	X
Tipo* de Avaliação Utilizada	D	D	S	D	D
Feedback ao aluno	X				
Feedback ao professor	X	X			

*S – Somativa, D – Diagnóstica, F - Formativa

TABELA 2.4 - Legenda dos modelos e ferramentas de avaliação

Nº CORRESPONDENTE	MODELO
1	Sistema de Alertas
2	Javal
3	Proposta de ferramentas e agentes inteligentes para um ambiente de ensino-aprendizagem na <i>Web</i>
4	Proposta para um Ambiente de Avaliação Pedagógica – AmAPed
5	Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução baseada na <i>Web</i> - AulaNet

A comparação entre os modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos permite que algumas conclusões sejam extraídas:

- os modelos de avaliação que utilizam a tecnologia de agentes procuram desempenhar o papel da avaliação com maior fidelidade, preocupando-se com o aluno e as reações do mesmo no ambiente;
- uma das características e vantagem na utilização dos agentes é a autonomia, ou seja, os agentes podem ser utilizados separadamente do ambiente ao qual eles foram propostos, possibilitando a integração de um agente em vários ambientes de EAD;
- a maioria dos agentes utilizados no domínio avaliação da aprendizagem utilizam a avaliação diagnóstica para avaliar o comportamento do aluno. A avaliação diagnóstica se comparada à avaliação formativa é um tipo de avaliação com menos funcionalidade, não tem a intenção de acompanhar a evolução do aluno e sim diagnosticar a sua trajetória em um determinado momento. Pode-se dizer que o tipo de avaliação diagnóstica está inserida na concepção da avaliação formativa.

2.5 Ferramentas para avaliação informal em educação a distância

Existem alguns ambientes, um pouco menos conhecidos, com funcionalidades específicas, que preocupam-se em avaliar as atividades dos alunos de uma maneira mais

completa. Em geral, são projetos de Universidades que pesquisam sobre o tema educação a distância, não comercializados para outras instituições.

2.5.1 AnalogVB

Uma das técnicas sugeridas para acompanhamento das atividades dos alunos é a análise dos arquivos de logs dos servidores WWW [AZE2000]. Log é um repositório de registros que contém informações que devem ser preservadas para futuras consultas.

Com a análise dos logs, pode-se verificar a quantidade de *hits*, *page views* e *unic user* que são feitos por dia ao servidor ou por *homepage*. Um *hit* é o número de solicitações feitas ao servidor, sejam páginas, arquivos gráficos ou de áudio. *Page views* é a quantidade de acessos à página, se a página é acessada mais de uma vez pelo mesmo usuário, a contagem é incrementada. *Unic user* é quantidade de acessos à página, porém se a página é acessada mais de uma vez pelo mesmo usuário, isto não interfere na contagem.

Em sistemas de ensino via Internet, como não há mais a interação em sala de aula entre aluno-professor e aluno-aluno, interação esta considerada de extrema importância no processo de ensino-aprendizagem, os professores estão desenvolvendo agentes inteligentes que possam monitorar os alunos para que seja escolhido um caminho próprio para cada perfil do estudante, suprindo desta forma, a lacuna criada com este tipo de ensino. Porém, os tutores virtuais poderão auxiliar os alunos mais adequadamente, quanto maior for a quantidade de informações sobre o comportamento de cada aluno. Como os registros dos *logs* de acessos ao servidor *Web* de ensino a distância são armazenados, esses registros podem fornecer o comportamento de cada aluno no tocante aos acessos aos arquivos (páginas) armazenadas no servidor *Web*, e isso auxiliará os tutores virtuais a avaliar o comportamento de cada aluno.

Com as informações armazenadas no arquivo de log, é possível descobrir a média de sessões de alunos por dia, as páginas mais acessadas no site. Estes dados podem auxiliar a determinar quais páginas são vistas com menor frequência ou não são acessadas, quais alunos participam mais efetivamente das tarefas, quais alunos não participam, etc.

O objetivo desta análise é de auxiliar o professor nos processos de avaliação de seus alunos, avisando de possíveis problemas que podem estar ocorrendo.

Existem basicamente dois tipos de *logs*: o de acessos e de erros. Quando o servidor *Web* está funcionando, cada solicitação de documento ou arquivo é registrada sob a forma de um item separado no arquivo de *log* do servidor. Os erros são registrados em outro arquivo. Os *logs* de erro são valiosos por mostrarem tentativas de acesso a documentos controlados realizadas por usuários não autorizados e por relatarem problemas do servidor.

Há uma grande quantidade de ferramentas que através da análise do arquivo de *log* dos servidores *Web*, fornecem informações estatísticas sobre os acessos às páginas. Porém devido às características dos hiperdocumentos disponibilizados na rede, estas informações não são suficientes para desvendar o comportamento do navegador.

O uso da ferramenta AnalogVB auxilia e apoia os agentes e os tutores virtuais inteligentes na análise do comportamento dos alunos dos cursos de ensino a distância, através da extração de dados dos registros de *log* do arquivo de *log* de acessos gerados por um servidor *Web*. A partir destes registros de *log*, a ferramenta AnalogVB, possui um módulo que gera arquivos com o nome de cada usuário/aluno que acessou o servidor

Web. Cada arquivo gerado, contém o nome dos arquivos acessados pelo usuário/aluno e que estão armazenados no servidor *Web*, conforme registrado no arquivo de *log* de acessos do servidor *Web*.

2.5.2 Access Miner

A ferramenta Access Miner foi desenvolvida em [BRU2000] e é ferramenta de mineração de dados na descoberta do comportamento do usuário da *Web*.

A mineração de dados tem por objetivo extrair informações implícitas e potencialmente úteis de dados.

Normalmente este processo consiste em uma série de etapas, que inicia com a seleção do conjunto ou amostra dos dados a serem processados. Estes dados podem ser submetidos a uma etapa de pré-processamento onde são transformados para um formato adequado para o algoritmo de mineração, que procura por regras ou padrões ocultos nos dados. Finalmente, as informações descobertas são selecionadas e formatadas para a exibição, a fim de serem interpretadas e avaliadas, de forma que se selecione os conhecimentos úteis resultantes de todo o processo. Estas técnicas podem ser utilizadas para auxiliar a compreensão do comportamento do usuário da *Web*, através da descoberta de padrões ou regularidades que descrevem o seu perfil.

A solução proposta faz uso de um *script* (programa) inserido nas páginas que se pretende registrar o acesso ao site.

Este *script* gera um identificador exclusivo para a seção de navegação e solicita, a cada página carregada, a execução no servidor de outro *script*. Este programa é responsável por armazenar as informações em um arquivo que registra todos os acessos.

Estes dados são submetidos a uma etapa de processamento que tem por objetivo agrupar acessos consecutivos do mesmo usuário, gerando como resultado um conjunto de seções. Estas seções são submetidas ao processo de mineração para se descobrir regras de associação entre os alunos.

Muitas ferramentas de análises de sites, podem refletir apenas a própria organização do site, demonstrando não o comportamento ou preferências do usuário, mas o fato de que esta pode ser a única alternativa para o mesmo chegar até a página desejada.

Observa-se que nenhuma destas técnicas resolve completamente o problema de descoberta do comportamento do usuário da *Web*, mas integradas a outras soluções, podem ajudar no resultado final.

2.5.3 Mecanismos Complementares de Avaliação

O modelo de avaliação proposto por Luciano Hack em [HAC99], apresenta os seguintes mecanismos, como meio de obtenção de informações para a avaliação do aluno na educação a distância:

- a) Rastreamento: registro de cada passo que é dado pelo aluno (página que acessou, data e hora), identificando que tipo de acesso o aluno tem feito (unidades visitadas, ferramentas utilizadas, etc.), bem como o tempo gasto com o acesso desses;
- b) Controle do fluxo de informações: identificação da participação dos alunos nas ferramentas de correio eletrônico, salas de *bate-papo* e lista de discussão,

registrando informações referentes a sua utilização, com relação a quantidade e qualidade da informação trocada, na quantidade, será feito o registro do número de vezes que o aluno participou da ferramenta, e na qualidade, também será armazenado algumas contribuições dadas, para posterior avaliação;

- c) Ferramenta Ponto de Vista: organiza um ambiente, onde o professor pode apresentar uma questão, e através das respostas e posterior avaliação dos próprios colegas, obter de forma organizada, as melhores definições. Esta é uma maneira de classificar os alunos, não apenas por proporcionarem as respostas consideradas superiores, como pela participação neste tipo de mecanismo;
- d) Ferramenta Votação: procura fornecer uma ferramenta, onde o professor pode obter um retorno rápido dos alunos sobre determinado assunto. E assim, através das respostas dos alunos, o professor poderá rever a forma como está conduzindo ou apresentando o curso. Também será através desta ferramenta que o aluno fará sua auto-avaliação.

Estas funcionalidades, devem ser implementadas de tal forma, que o professor não necessite de grandes conhecimentos, a não ser a utilização do *browser*, bem como possa obter os resultados esperados sem grandes manobras e gasto de tempo, mas que tudo esteja ao seu alcance de forma simples e direto via Internet. A fig. 2.18 apresenta a estrutura de avaliação proposta por [HAC99].

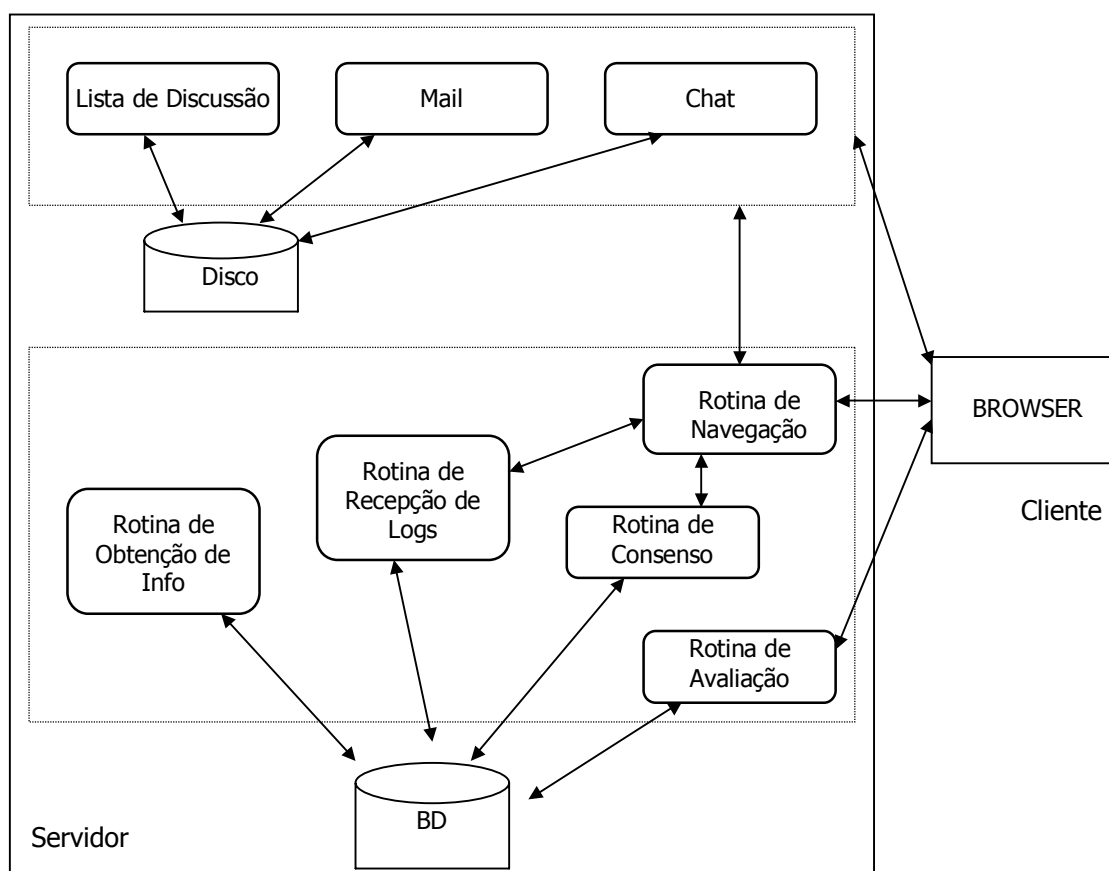


FIGURA 2.18 - Estrutura para avaliação do aluno [HAC 99]

Pode-se observar que os dados, que fornecerão registros para a avaliação do fluxo de informações, virão através de ferramentas de bate-papo, *mail* e lista de discussão, que terão suas informações registradas no disco, para posterior busca e seleção de informações úteis para a avaliação do aluno, registrando-as no banco de dados.

As informações da parte de rastreamento, serão fornecidas através da comunicação da rotina de navegação, que gerencia toda a parte de acesso ao curso na *Web*, com a rotina de registro de *logs*, que ficará responsável por armazenar as informações úteis para a avaliação no banco de dados.

E por último a rotina de consenso, que cuidará de implementar a ferramenta de consenso, proporcionando que os alunos primeiramente dêem a sua resposta a questão levantada, e assim que possível façam uma avaliação das respostas dadas.

2.5.4 Comparação entre as ferramentas para avaliação informal em educação a distância

Basicamente os três trabalhos apresentados nas seções anteriores possuem a mesma concepção, ou seja, procuram armazenar as informações informais dos acessos dos alunos as páginas pré-estabelecidas [AZE2000], [BRU99], [HAC99] e também o monitoramento do uso de ferramentas dentro de um ambiente [HAC99].

A tecnologia utilizada em cada um dos trabalhos [AZE2000], [BRU99], [HAC99] são diferentes e em função disso possuem vantagens e desvantagens na sua utilização.

2.6 Resumo

Este capítulo apresentou uma visão do estado da arte da avaliação do ensino-aprendizagem em ambientes e ferramentas de EAD.

Foram apresentados vários ambientes de educação a distância e agentes pedagógicos que implementam o processo de avaliação, os quais serviram para verificar como esse processo tem sido absorvido nos ambientes de EAD existentes e quais melhorias ainda podem ser feitas para aperfeiçoar a prática de avaliação nestes ambientes.

A tecnologia de agentes pedagógicos tem sido muito utilizada na construção de ambientes e ferramentas que implementam os processos de ensino-aprendizagem inclusive no domínio avaliação [BER97], [VAV98], [MEN98], [MUS2001], [EMI2002].

Dos ambientes e ferramentas analisados no requisito avaliação pode-se dizer que os ambientes AulaNet e WebCT são os que mais se destacam no processo de avaliar alunos em Educação a Distância. No entanto são ferramentas com o código fonte fechado e o WebCT necessita de licença de uso com um custo elevado.

O ambiente de EAD TelEduc vem sendo muito utilizado por instituições de ensino e também por várias instituições dos mais diversos ramos que necessitam do ambiente para capacitar seus funcionários. O ambiente utiliza o método de portfólio para gerenciar e avaliar a aprendizagem dos alunos, no entanto não conta com ferramentas para realizar avaliação formal dos mesmos, através de testes e questões. O ambiente TelEduc tem uma grande vantagem de ser um ambiente de software com distribuição livre e sem custos.

As ferramentas HotPotatoes e QuestionMark Perception são ferramentas específicas de avaliação que possibilitam a configuração de saída das questões e testes, no entanto, são ferramentas proprietárias e dificultam a integração com ambientes de EAD.

As ferramentas para avaliação informal procuram armazenar informações dos alunos no acesso às páginas de um servidor Web [AZE2000], páginas pré-estabelecidas [BRU99] ou às ferramentas dentro de um ambiente [HAC99]. A partir das informações armazenadas sobre os acessos, cada proposta utiliza uma forma de análise dos dados como mineração de dados [BRU99], geração de arquivos por usuários com todo o histórico dos acessos [AZE2000].

O modelo de agente Avaliação proposto no capítulo 3 pretende amenizar alguns dos problemas encontrados na tarefa de avaliar alunos em EAD.

3 E-Avalia - Agente para avaliação do ensino-aprendizagem em EAD

Este capítulo descreve o modelo de um agente para avaliação do ensino-aprendizagem em educação a distância proposto neste trabalho, denominado E-Avalia. O agente E-Avalia tem a função de auxiliar os agentes humanos, professor e aluno, na tarefa de criar e resolver uma avaliação respectivamente, possibilitando que as dificuldades dos alunos sejam conhecidas pelo professor através da avaliação dos objetivos pré-estabelecidos para cada unidade de ensino.

3.1 Introdução

Este trabalho visa buscar melhores resultados para os processos de ensino-aprendizagem baseado em estudos realizados sobre a avaliação definidos por Benjamim Bloom em [BLO83], de forma a construir um agente capaz de realizar o processo de avaliação tornando-a mais simples para o professor e mais justa para o aluno.

O modelo proposto neste trabalho tem como objetivo principal o resgate do aluno. Em função disso, os resultados colhidos durante o processo de avaliação servirão como fonte para a tomada de decisões, com vistas a contribuir no aprendizado do aluno.

As contribuições desta proposta concentram-se, principalmente nas seguintes questões:

- a) a arquitetura do agente: modelada para ser integrada em ambientes educacionais que necessitam do processo de avaliação;
- b) avaliação formativa: o agente E-Avalia utiliza os conceitos da avaliação formativa descritos por Bloom em [BLO87];
- c) a integração do agente em um ambiente em desenvolvimento: este agente é parte fundamental do processo de ensino-aprendizagem no ambiente SEMEAI, pois garante um resultado baseado na avaliação do aluno, integrado aos demais agentes do ambiente;
- d) geração de um protótipo do agente avaliação, versão “*stand alone*”, com o intuito de contribuir no processo de educação presencial;
- e) utilização: poderá ser utilizado em salas de aula presenciais ou a distância.

A seção a seguir descreve o ambiente SEMEAI, do qual o agente E-Avalia faz parte.

3.2 SEMEAI – SistEma Multiagente de Ensino-Aprendizagem na Internet

Esta seção tem o objetivo de contextualizar o agente E-Avalia no seu ambiente de funcionamento. Como foi dito anteriormente, o agente E-Avalia está integrado ao SistEma Multiagente de Ensino e Aprendizagem na Internet - SEMEAI, como mostra a fig. 3.1:

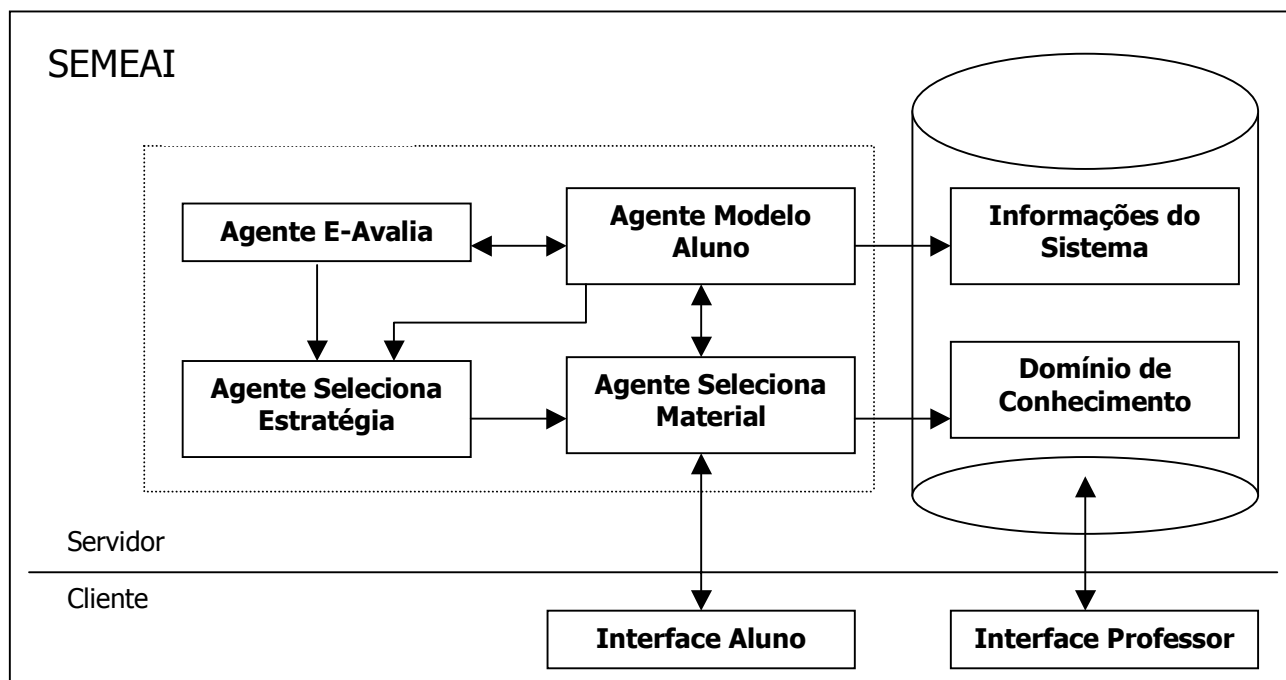


FIGURA 3.1 - Arquitetura do ambiente SEMEAI - SistEma Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet

A arquitetura do ambiente SEMEAI é constituído por sete agentes: os agentes Interface Aluno e Professor, um agente Seleciona Estratégia desenvolvido por Adriana Pereira em [PER99]; um agente Modelo Aluno desenvolvido por Viviane Carvalho em [CAR2000]; os agente Tutor e Seleciona Material desenvolvidos por Alex Oliveira em [OLI2001] e o agente E-Avalia que foi modelado e implementado por este trabalho.

Os agentes desenvolvidos utilizam a tecnologia de sistemas multiagentes aliada a uma abordagem orientada a objetos, implementados na linguagem Java para garantir portabilidade e execução através da WWW.

O agente Tutor é o responsável pela integração dos agentes desenvolvidos no projeto SEMEAI, tem como função gerenciar os eventos ocorridos dentro do ambiente e encaminhar as ações aos agentes responsáveis.

Os objetivos principais do ambiente SEMEAI são:

- a) adaptar-se às características particulares do aprendiz;
- b) monitorar o desempenho do aprendiz, fornecendo caminhos alternativos de aprendizado;
- c) sugerir seqüências de currículos;
- d) ser um sistema extensível e portátil.

A seguir apresenta-se uma visão geral de todos os agentes envolvidos no ambiente SEMEAI:

- a) Agente Modelo Aluno: Sua contribuição influencia fundamentalmente as ações do agente Seleciona Estratégia. Conforme estudos feitos em [CAR2000], para determinar o perfil de um aluno pode-se utilizar o sistema de Estilos de Aprendizagem definido por [MAR96], o qual dá ênfase a um teste psicológico que classificará o aprendiz de acordo com suas características pessoais;

- b) **Agente Tutor:** O modelo proposto neste ambiente procura conceber um tutor que se adapte a ambientes de ensino, baseados em domínios de conhecimento genéricos, que primam pelo uso de estratégias pedagógicas no EAD. Baseado no princípio de colaboração nos Sistemas Multiagentes, o tutor é responsável pela geração da seqüência de aulas para o modelo de aluno, assim como por definir o método mais provável de ensino para o mesmo, a partir das informações recebidas dos agentes Interface e Modelo Aluno. O Tutor possui dois tipos básicos de funcionamento: uma estrutura cognitiva baseada em crenças e uma estrutura reativa baseada em eventos. As crenças, consideradas como o conhecimento do agente a respeito do estado corrente do aluno, são enviadas ao agente Modelo Aluno e utilizadas pela atividade de seleção de estratégia na composição de regras de produção, constituindo o formalismo utilizado para o raciocínio do agente. Os eventos constituem os estímulos necessários para reação dos agentes às transformações específicas ocorridas durante o processamento;
- c) **Agente E-Avalia:** Sua função é auxiliar o processo de ensino qualitativo, avaliando os resultados das atividades oferecidas ao aluno durante sua interação com o sistema. São avaliados tanto aspectos formais quanto informais (interação no sistema). Essas características favorecem duas tarefas essenciais ao processo: a detecção da eficácia das metodologias empregadas para a criação da seqüência das aulas e, ainda, a revisão dos métodos de ensino utilizados em determinado momento pelo tutor, de forma a identificar a necessidade de alterar o perfil do aluno conforme seu grau de aproveitamento no andamento do curso;
- d) **Agente Selecciona Estratégia:** Baseado no modelo de crenças atualizado pelo agente Tutor a cada tópico do curso, este agente possui a capacidade de decidir pela mudança de método dentro de uma estratégia, ou até mesmo pela mudança da própria estratégia para criação das seqüências de ensino. É baseado no trabalho de (PER99) e respeita a visão construtivista de Bruner, encontrada em Costa [COS97], segundo a qual, a aprendizagem é resultado de uma construção contínua que considera as modificações dos atributos da estrutura cognitiva (o modelo de crenças) face às novas informações. Durante a escolha ou reavaliação de uma estratégia, o agente deve procurar o esgotamento das possibilidades da estratégia atual. Para isso, torna-se necessária a utilização de todos os métodos disponíveis para aquela estratégia. Cada método possui uma seqüência de táticas que são executadas para atingir seu objetivo. Maiores informações quanto às estratégias, métodos e táticas utilizadas podem ser encontradas em (PER99);
- e) **Agente Selecciona Material:** A tarefa deste agente consiste em criar roteiros para exploração das lições armazenadas no repositório do sistema de acordo com o método informado. Esses roteiros ou seqüências são os planos pelos quais pretende-se apresentar o conteúdo aos alunos, colaborando em seu processo de aprendizagem. Dois fatores contribuem para o sucesso na seleção de conteúdo: a existência de material adequado e a escolha de métodos apropriados. O segundo é de responsabilidade do agente Selecciona Estratégia. Entretanto, o primeiro fator, essencial para a execução dos métodos de ensino, é totalmente de responsabilidade da interface com o professor. Essa interface deve sempre orientar no sentido de preencher as aulas com material suficiente para todas as táticas disponíveis. Um exemplo interessante pode ser

encontrado em [SIL2000] em que foram desenvolvidas interfaces diferentes para cada tipo de atividade proposta pelo sistema. São considerados materiais possíveis de armazenamento: conceitos, exercícios, textos, estudo de casos e ilustrações, entre outros;

- f) Agentes Interface Aluno e Interface Professor: A interface, dividida em dois agentes básicos, responsáveis pela interação direta com o aluno e com o professor ou especialista, possui características que permitem sua utilização via *Internet*, provendo mecanismos de acesso e interação com os demais agentes do ambiente. A interface do aluno possui características adicionais para a exposição dos conteúdos selecionados. Através de controles internos mantém a seqüência com que a apresentação deve ser feita. Além disso, também é responsável por sinalizar o início do processo de tutoria após a conexão com o ambiente. A interface com o professor possui como característica principal a função de servir como assistente às atividades de inserção, revisão e exclusão de conteúdos no repositório de informações do sistema. Esta interface deve ser suficientemente inteligente para auxiliar o professor na classificação dos conteúdos de acordo com categorias pré-definidas e configuráveis como: conceitos, textos, estudo de casos e exercícios, entre outros. Deve possuir também métodos apropriados para manipular esse conhecimento de acordo com o esquema de representação escolhido para o armazenamento na base.

No domínio de conhecimento (repositório de dados) estão armazenadas todas as informações como conteúdos e exercícios relativos aos cursos disponibilizados pelo sistema. O repositório deve utilizar o esquema de armazenamento baseado em *frames* (RUS95), bastante apropriado para a classificação dos materiais inseridos no sistema. Baseado nas relações entre objetos, as redes de *frames* permitem que os conceitos próximos e em diferentes graus de profundidade mantenham ligações, facilitando a inferência de novas relações entre os assuntos.

Interação entre os agentes no ambiente SEMEAI

O agente E-Avalia comunica-se diretamente com outros dois agentes pedagógicos, agente Tutor e agente Modelo Aluno e com dois agentes humanos, professor e aluno.

Além da interação direta do agente E-Avalia com alguns agentes do ambiente SEMEAI, existe também a interação desses agentes entre si para formar um elo de cooperação entre todos.

A seguir serão descritas as interações entre os agentes do ambiente SEMEAI:

- a) Interação entre o agente Modelo Aluno e o agente Selecciona Estratégia: Esta interação ocorre pelo monitoramento constante dos eventos gerados no agente Modelo Aluno por parte do Selecciona Estratégia. É fundamental para garantir a eficácia do método em prática e para detectar possíveis mudanças no processo de ensino. Através dessa interação identifica-se quando um tópico precisa ser remodelado para nova apresentação;
- b) Interação entre o agente Selecciona Estratégia e o agente Selecciona Material: Possui como objetivo principal a seleção de material de acordo com o método adequado. É realizada pela notificação do agente Selecciona Estratégia ao

agente Selecciona Material de um método e de um tópico do curso o qual deve ser construído por uma seqüência de ensino de acordo com o método;

- c) Interação entre o agente Selecciona Material e o agente Modelo Aluno: Geralmente quando um tópico precisa ser gerado novamente é preciso saber até onde o aluno sabe. Essa é a atividade do modelo de crenças implementado no Modelo Aluno e alimentado pelo Tutor. Através de consultas diretas ao modelo o agente responsável pela seleção do material pode definir até onde precisa ensinar novamente;
- d) Interação entre o agente Tutor e o agente E-Avalia: Nessa interação a idéia principal é favorecer o processo de ensino-aprendizagem valorizando o empenho do aluno durante as avaliações oferecidas. Isso quer dizer que o agente E-Avalia pode, a qualquer momento, mediante constatação de problemas de desempenho, verificados através dos métodos e avaliação do aluno, solicitar ao agente Tutor a revisão de suas crenças em relação à aprendizagem do mesmo. O agente Tutor tem a tarefa de avisar ao agente E-Avalia o momento de realizar a avaliação do aluno, ou seja, quando uma unidade de ensino for concluída pelo aluno;
- e) Interação entre o agente Tutor e o agente Selecciona Estratégia: O Tutor é responsável por enviar ao Selecciona Estratégia o perfil do aluno no momento, de forma que seja adotada a estratégia de ensino conforme o perfil. Caso o Tutor, através da revisão das suas crenças, identifique dificuldades na aprendizagem, o Selecciona Estratégia é avisado, o que pode resultar na alternância dos métodos, ou, até mesmo, da estratégia adotada;
- f) Interação entre o agente E-Avalia e o agente Modelo Aluno: O agente E-Avalia verifica com o agente Modelo Aluno qual é o perfil do aluno que será avaliado. A avaliação não é diferenciada a cada perfil. O perfil do aluno será utilizado mais tarde junto aos resultados da avaliação, com o objetivo de analisar possíveis problemas de desempenho relacionados aos perfis. A análise dos resultados juntamente com a informação sobre o perfil do aluno resultará na detecção e no diagnóstico dos problemas de desempenho.

A seção a seguir descreve os conceitos sobre avaliação do ensino-aprendizagem utilizados no decorrer deste trabalho, considerados de extrema importância para o entendimento da concepção da avaliação utilizada no desenvolvimento do agente E-Avalia.

3.3 Avaliação nos processos de ensino-aprendizagem

A avaliação é considerada uma das principais etapas no processo de ensino-aprendizagem, etapa que não pode ser desvinculada de todas as outras do processo. Além disso, pode-se dizer que a avaliação dos alunos deve ser feita a todo o momento, durante todo o desenrolar do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação é uma atividade-meio e não uma atividade-fim que servirá apenas para comprovar dados, ela deve ser vista como meio para análise, detecção e diagnóstico dos problemas de desempenho dos alunos através de seus resultados.

A avaliação apresenta três funções básicas, que são as funções de diagnosticar, controlar e classificar. Relacionadas a essas três funções, existem três modalidades: diagnóstica, formativa e somativa [HAY2000].

Conforme a tabela abaixo, pode-se verificar as modalidades, funções e propósitos da avaliação segundo [HAY2000].

TABELA 3.1 - Modalidades e funções da avaliação

Modalidade (tipo)	Função	Propósito (para que usar)	Época (quando aplicar)
Diagnóstica	Diagnosticar	- Verificar a presença ou ausência de pré-requisitos para novas aprendizagens; - Detectar as dificuldades específicas de aprendizagem, tentando identificar suas causas.	Início do ano ou semestre, ou no início de uma unidade de ensino.
Formativa	Controlar	- Constatar se os objetivos estabelecidos foram alcançados pelos alunos; - Fornecer dados para aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem.	Durante o ano letivo, isto é, ao longo do processo ensino-aprendizagem.
Somativa	Classificar	- Classificar os resultados de aprendizagem alcançados pelos alunos, de acordo com níveis de aproveitamento estabelecidos.	Ao final de um ano ou semestre letivo, ou ao final de uma unidade de ensino.

Fonte: Avaliação do processo ensino-aprendizagem, Regina Cazaux Haydt, 2000, pag. 19

Das modalidades de avaliação apresentadas na tabela 3.1, a concepção da modalidade formativa é a base para o modelo do agente E-Avalia.

Segundo Bloom e seus colaboradores, a avaliação formativa [BLO83]:

- a) ocorre durante o processo de instrução;
- b) inclui todos os conteúdos importantes de uma etapa de construção;
- c) fornece *feedback* ao aluno do que aprendeu e do que precisa aprender;
- d) fornece *feedback* também ao professor, informando-o quanto às falhas dos alunos e quanto a aspectos da instrução que devem ser modificados (métodos, conteúdos, etc.);
- e) ajuda o aluno a aprender de forma organizada e contribui para que não haja acúmulo de conteúdos, de forma a não sobrecarregar o aluno;
- f) tem como consequência o atendimento às diferenças individuais dos alunos e a indicação de medidas alternativas de recuperação às falhas de aprendizagem;
- g) pode constituir-se em fonte de motivação para o aluno, à medida que é particularmente adequada para mostrar-lhe que atingiu ou quase atingiu o domínio esperado em determinada etapa da instrução.

Bloom e seus colaboradores [BLO83] são da opinião que os alunos não devem receber notas em testes formativos – devem ser informados se atingiram ou não o domínio esperado, e devem receber, simultaneamente, orientação quanto ao que fazer no caso de não o terem atingido.

O modelo de avaliação proposto neste trabalho procura implementar as idéias de Bloom e seus colaboradores em uma visão mais moderna, definindo competências e habilidades para o ensino. Portanto, será avaliado se o aluno atingiu uma habilidade ou não, e no caso de não atingir, o aluno deverá ser orientado quanto ao que fazer.

A avaliação formativa pode ser referenciada a uma norma ou a um critério. Em referência à norma compara-se à informação que se tem sobre um aluno com a informação que se tem de um grupo de alunos similares, utilizando-se como referência a informação sobre rendimento de um grupo de indivíduos na mesma tarefa. Em referência a um critério compara-se a informação que se tem sobre um aluno com algum critério de atuação e algumas descrições do comportamento esperado. Estes critérios estão normalmente especificados em termos de objetivos já estabelecidos.

A avaliação em referência a um critério é verificada quando descreve-se a atuação do aluno num campo específico de tarefas essenciais do ensino, avaliando-se em função de objetivos previamente formulados.

No escopo deste trabalho será utilizada a avaliação formativa em referência a critérios, baseando-se em objetivos previamente estabelecidos pelo professor.

Apesar de se argumentar que a avaliação formativa é uma intenção, uma atitude, isso não significa a inexistência de um método ou técnica que exige pelo menos três etapas fundamentais, assim descritas em [BLO83]:

- a) recolher informações relativas aos progressos e dificuldades de aprendizagem sentidos pelos alunos;
- b) interpretar as informações na perspectiva de referência criterial e, à medida do possível, diagnosticar os fatores que estão na origem das dificuldades de aprendizagem observadas no aluno;
- c) adaptar as atividades de ensino e de aprendizagem de acordo com as interpretações das informações recolhidas;

Para o aluno que ainda não dominou uma determinada unidade, o teste formativo revela os pontos específicos de dificuldade, isto é, as questões que respondeu incorretamente, e as idéias, habilidades e processos sobre os quais ainda precisa trabalhar. Estes testes são da maior utilidade quando o diagnóstico aponta os elementos de uma hierarquia de aprendizagem que o aluno ainda não dominou. Observou-se que os alunos respondem melhor aos resultados dos testes formativos quando estes o remetem a materiais ou processos instrucionais específicos que tenham por objetivos ajudá-los a sanar suas dificuldades. O “diagnóstico” deve vir acompanhado de uma “prescrição” muito específica, para que os alunos possam utilizá-lo com eficácia.

3.4 Arquitetura do agente E-Avalia

A arquitetura do agente E-Avalia é uma arquitetura cliente/servidor. Do lado do cliente é necessário apenas um browser com acesso a internet. Do lado do servidor, são necessários um banco de dados Postgresql, o pacote Postgresql com as classes para conexão com o banco de dados, via JDBC, e as applets Java do protótipo E-Avalia.

Há a possibilidade de utilizar outros bancos de dados para trabalhar com o agente E-Avalia. Optou-se por utilizar o banco de dados postgresql porque o mesmo é gratuito e o projeto Semeai utiliza-se deste na implementação dos demais agentes que o compõem.

A figura 3.2 representa a arquitetura do agente E-Avalia.

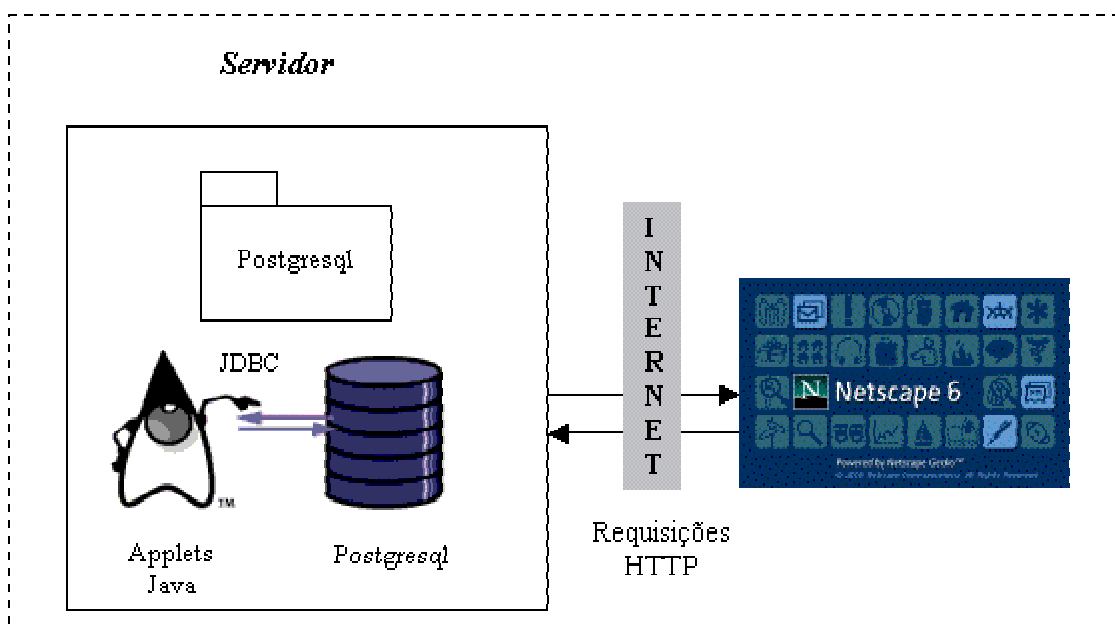


FIGURA 3.2 - Arquitetura do agente E-Avalia

3.5 Modelo funcional do agente E-Avalia

O modelo funcional do agente E-Avalia está dividido em 3 módulos distintos, inteiramente integrados entre si. São eles:

- Módulo I – Avaliação Formal e Informal – O módulo I do agente E-Avalia possui funções específicas para cada um dos agente humanos: Professor e Aluno. Para o professor, é possível administrar um curso, criando sua estrutura, incluindo questões e gerando testes. O aluno pode realizar a avaliação de um curso em que ele esteja inscrito. Todas as ações do aluno com relação a avaliação serão monitoradas, como o tempo utilizado para responder cada questão, o tempo de duração de toda a avaliação e a seqüência em que as questões foram respondidas;
- Módulo II – Resultados da Avaliação – tem o objetivo de gerar os resultados da avaliação de forma a emitir *feedback* ao aluno quanto aos objetivos que atingiu e os objetivos que ainda necessita atingir, acompanhado de uma prescrição do que fazer para atingi-los;
- Módulo III – Detecção e Diagnóstico dos Problemas de Desempenho – é realizado um diagnóstico dos problemas de desempenho com o objetivo de investigar aspectos que necessitam ser melhorados como, conteúdo do curso, estratégia de ensino aplicada ao perfil do aluno, questões da avaliação do aluno e outros fatores que podem ser detectados em função de um curso específico ou que podem servir para todos os cursos em geral.

A integração do modelo do agente E-Avalia com os demais agentes do ambiente SEMEAI está descrito na fig. 3.3.

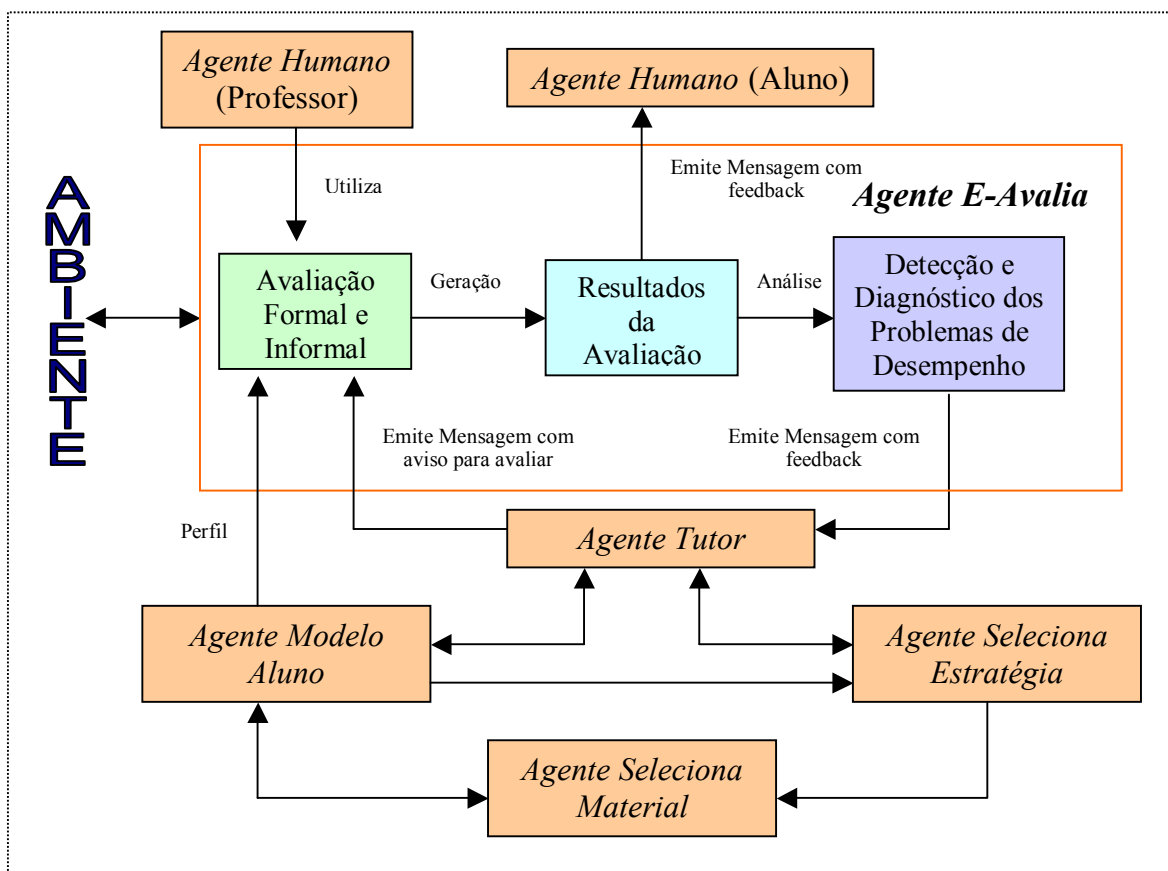


FIGURA 3.3 - Modelo de agente E-Avalia

LEGENDA:

- Agentes do ambiente SEMEAI
- Agente E-Avalia
- Módulo I do Agente E-Avalia: Avaliação Formal e Informal
- Módulo II do Agente E-Avalia: Resultados da Avaliação
- Módulo III do Agente E-Avalia: Detecção e Diagnóstico dos Problemas de Desempenho

A fig. 3.4 descreve a funcionalidade do agente E-Avalia, bem como sua estrutura cognitiva e as operações necessárias para realizar suas ações.

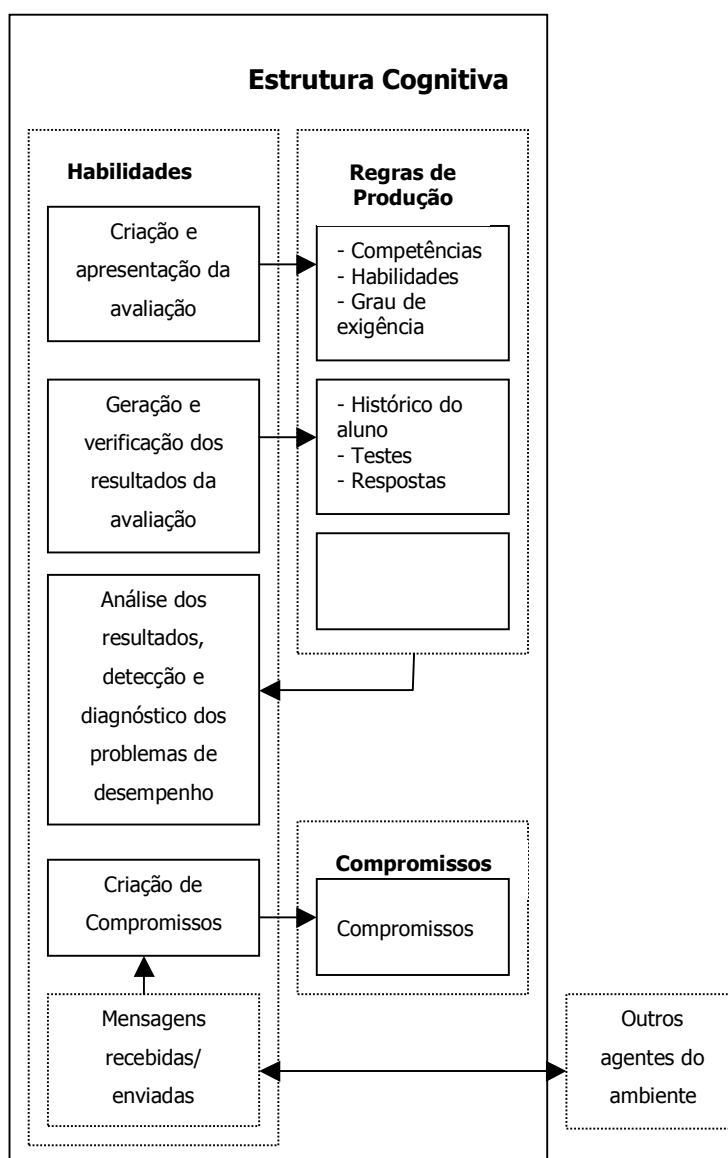


FIGURA 3.4 - Estrutura cognitiva do agente E-Avalia

A estrutura cognitiva utilizada na modelagem do agente E-Avalia é baseada no trabalho de Adriana Pereira em [PER99], que utiliza a combinação das propostas de Shoham em [SHO93] e Ayala em [AYA95], visando atender os objetivos específicos do agente.

A estrutura cognitiva do agente E-Avalia baseia-se em um conjunto de regras de produção, habilidades e compromissos, que serão descritas nas seções seguintes.

3.5.1 Conjunto de Regras de Produção

O conjunto de regras de produção do agente representam as competências e habilidades que o aluno deve atingir. O histórico do aluno, testes e respostas das avaliações em função das competências e habilidades também compõem as regras de

produção do agente, pois é a partir dos resultados que será construída a evolução do aluno.

O agente E-Avalia possui seis regras de produção que dividem-se em dois grupos em função das suas habilidades. O primeiro grupo é composto pelas competências de um curso, as habilidades referentes a cada competência e o grau de exigência para cada competência e habilidade. As regras de produção encontradas neste grupo permitem que sejam realizadas ações como a criação e a apresentação da avaliação.

O segundo grupo de regras de produção é composto pelos testes, respostas dos testes e histórico do aluno. Esse grupo de regras de produção permite que sejam verificados e gerados os resultados da avaliação pelo agente. Permite também que sejam analisados os resultados e detectados problemas de desempenho.

As regras de produção são expressas como forma de representação do conhecimento, através de uma sintaxe, a saber:

*IF cond_1 AND cond_2 AND ...
THEN action_a AND action_b AND ...*

Um exemplo de regra de produção existente no agente E-Avalia:

*IF término da avaliação
THEN gera resultados
AND emite feedback aos alunos*

3.5.2 Compromissos

Os compromissos são acordos comunicados por outros agentes, através de mensagens. De acordo com as mensagens recebidas de outros agentes, o agente E-Avalia executa um conjunto de ações específicas para realizar seus compromissos.

O agente E-Avalia está preparado para realizar seis compromissos, a administração do sistema, a construção da avaliação, a apresentação da avaliação ao aluno, a verificação do rendimento do aluno, a análise dos resultados baseada no perfil do aluno e a detecção e diagnóstico dos problemas de desempenho.

Cada compromisso possui um conjunto de ações que estão definidas dentro das habilidades do agente.

3.5.3 Habilidades

As habilidades são as ações que o agente pode executar e a comunicação com os demais agentes do ambiente. A habilidade é utilizada pelo agente para associar uma ação com pré-condições necessárias para realizar esta ação, conforme [PER99].

O agente E-Avalia possui habilidades como criação e apresentação da avaliação, geração e verificação dos resultados da avaliação, análise, detecção e diagnóstico dos problemas de desempenho e é capaz de gerar compromissos baseado nas mensagens recebidas pelos demais agentes do ambiente.

As ações são o resultado dos compromissos do agente. Para determinar o curso de uma ação foram criadas regras de comportamento [SHO91]. As regras podem ser vistas conforme o formato WHEN-IF-THEN.

A parte WHEN determina as mensagens recebidas de outros agentes. O IF compara o estado mental corrente com as condições requeridas para que a regra seja aplicada. O THEN define as ações do agente e mudanças mentais executadas em resposta ao evento corrente, estado mental e ambiente externo.

O agente Tutor, desenvolvido por [OLI2001], o qual faz parte do ambiente SEMEAI, é o responsável por requisitar a avaliação do aluno, enviando uma mensagem ao agente E-Avalia com a informação que o aluno terminou a unidade de ensino de um determinado curso.

As mensagens enviadas e recebidas utilizam o protocolo de comunicação desenvolvido em [PER99], especificado para ser utilizado nos demais agentes do ambiente educacional SEMEAI.

O formato da mensagem é composto pelo identificador da mensagem (Avaliar, Reavaliar), o agente que está enviando a mensagem (AGT – agente Tutor, EAV – agente E-Avalia), a sessão corrente (1) e o agente que está recebendo a mensagem (AGT – agente Tutor, EAV – agente E-Avalia).

A fig. 3.5 mostra a troca de mensagens entre os agentes E-Avalia e Tutor. O agente E-Avalia recebe uma mensagem do agente Tutor com o identificador “Avaliar”, a qual indica que o EAV deve apresentar a avaliação ao aluno identificado na seção corrente. Ao receber a mensagem, o EAV confirma o recebimento da mesma.

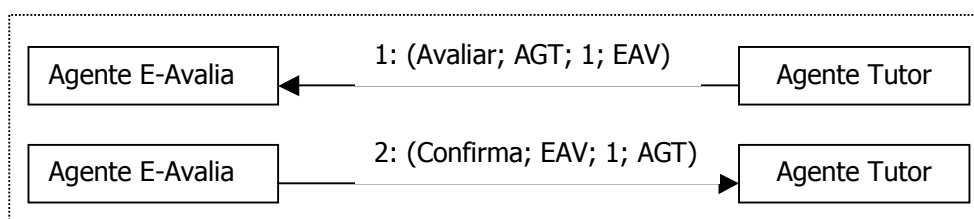


FIGURA 3.5 - Troca de mensagens entre o EAV e o AGT

O agente E-Avalia de posse dos resultados da avaliação, verifica, de acordo com as suas regras de produção, se o aluno atingiu os objetivos da unidade de ensino. Através de uma mensagem ao agente Tutor, o agente E-Avalia deve informá-lo se o resultado da avaliação foi suficiente ou insuficiente. Se o resultado for insuficiente, o agente Tutor executa a reavaliação da estratégia de ensino, conforme a fig. 3.6.

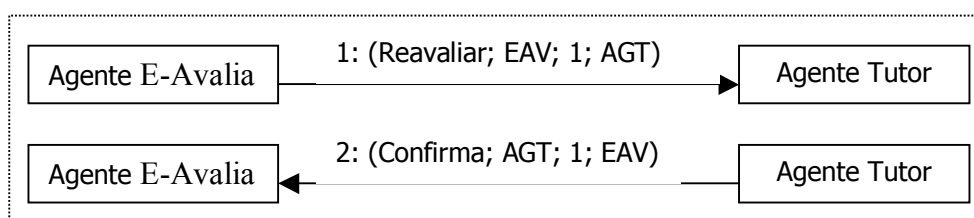


FIGURA 3.6 - Troca de mensagens entre o EAV e o AGT

Algumas ações, decorrentes das habilidades do agente E-Avalia, devem ser executadas a fim de atingir seus compromissos. Para isso, as próximas seções descrevem as operações necessárias.

O modelo de avaliação proposto aqui está dividido em dois módulos: módulo professor e módulo aluno. As operações serão descritas levando-se em consideração essa divisão, com o objetivo de especificar quais as ações e em que momentos elas são executadas por cada um dos módulos. A figura 3.7 representa o fluxo das operações executadas pelo agente E-Avalia.

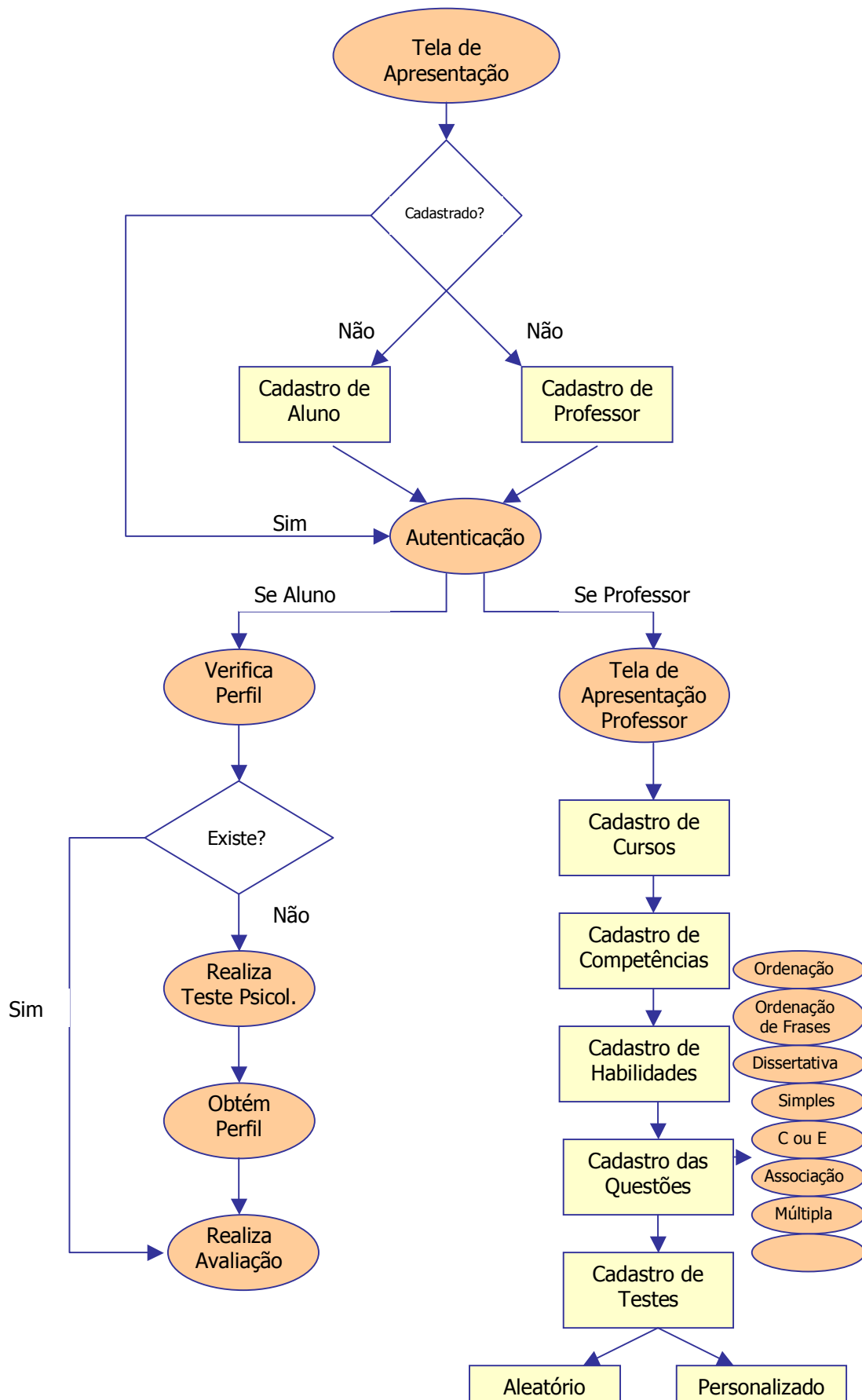


FIGURA 3.7 - Fluxo de Operações Iniciais do agente E-Avalia

A tela de apresentação do agente E-Avalia destina os agentes humanos professor e aluno para os seus devidos módulos. Nesta tela são possíveis de serem seguidos três caminhos diferentes, que são:

- a) Cadastro do Aluno;
- b) Cadastro do Professor;
- c) Aluno ou Professor já cadastrados.

Se o usuário escolher a opção de Cadastro do Aluno então será encaminhado a uma applet que contém um formulário para cadastro dos dados do aluno. Se o usuário escolher a opção de Cadastro do Professor então será encaminhado a uma applet que contém um formulário para cadastro dos dados do professor. Tão logo o cadastro de qualquer um dos usuários seja realizado, os mesmos deverão passar pela autenticação do agente.

Quando o usuário escolher a opção aluno ou professor já cadastrado então o agente remeterá o usuário diretamente a tela de autenticação. No processo de autenticação, o agente detecta o tipo de usuário autenticado e encaminha o mesmo para o módulo correspondente.

Se o usuário for do tipo aluno, então ele passará pela verificação do perfil, trabalho desenvolvido por Viviane Carvalho em [CAR2000] e integrado ao agente E-Avalia. É verificado se o aluno possui um perfil cadastrado, se o mesmo já o possui então ele é encaminhado diretamente à applet de avaliação, que apresentará as opções disponíveis de acordo com as unidades de ensino do curso em que o aluno está matriculado.

Se o usuário for do tipo professor, então será apresentado ao mesmo uma série de opções disponíveis no módulo professor, como todos os cadastros necessários para a administração do agente E-Avalia.

A seção a seguir detalha a etapa de verificação e identificação dos perfis de alunos.

3.6 Perfil do Aluno

O perfil do aluno utilizado nesta dissertação foi desenvolvido por outro trabalho que faz parte do projeto SEMEAI e por esse motivo está sendo integrado ao E-Avalia.

Existem vários estudos na área de psicologia com o objetivo de descobrir o perfil de um aluno. Uma das formas de trabalhar com o perfil do aluno é através dos estilos de aprendizagem. Estilos são um dos muitos tipos de diferenças individuais que afetam a aprendizagem.

O trabalho realizado por Viviane Carvalho em [CAR2000] desenvolveu um agente que identifica os estilos de aprendizado através de um teste psicológico. O teste psicológico é uma experiência simples que procura identificar se o aluno possui um perfil dependente ou independente.

A figura 3.8 apresenta as operações destinadas à identificação do perfil do aluno integrado ao agente E-Avalia.

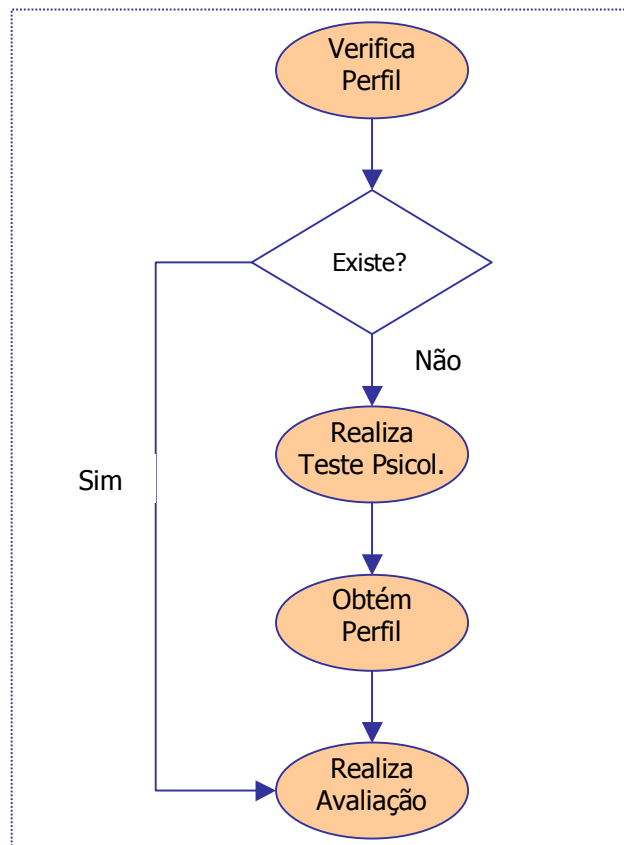


FIGURA 3.8 - Fluxo de Operações destinadas à identificação do perfil do aluno

O aluno deve olhar atentamente a figura 3.9 e marcar as opções que ele consegue visualizar na figura 3.10.

Teste Psicológico



Olhe atentamente a figura abaixo mentalizando-a e a seguir clique no botão "Prosseguir".

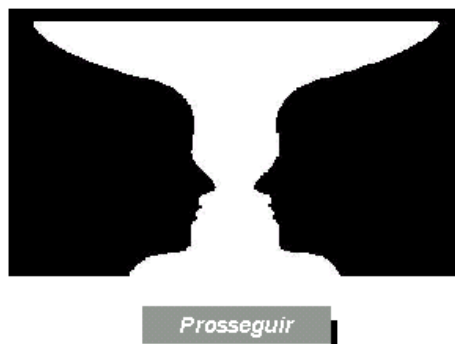


FIGURA 3.9 - Teste Psicológico

Após o aluno visualizar a figura, deve clicar no botão “Prosseguir”. A figura 3.10 mostra as opções que são oferecidas ao aluno para que marque o que conseguiu visualizar na figura.

Montanhas Funil Caverna Faces Nuvens
 Sino Taca Garrafa Precipicio Outros

FIGURA 3.10 - Opções de escolha para teste psicológico

O aluno pode escolher o número de opções que desejar. Após escolher as opções que visualizou deve clicar no botão “Confirma”. Em seguida uma tela com o resultado do teste psicológico é mostrado ao aluno, conforme a figura 3.11.

Quando o aluno não consegue visualizar as faces e a taça ao mesmo tempo, o aluno pertence ao campo dependente. Em outras palavras, se ele não consegue separar uma figura de seu fundo ou vice-versa, é pertencente ao campo dependente.

Se o aluno consegue visualizar faces e taças ao mesmo tempo, é pertencente ao campo independente, pois conseguiu separar a figura de seu fundo ou vice-versa.

Pessoas que pertencem ao campo independente tendem a ser pessoas analíticas, elas tendem a enfocar com forma e precisão, elas gostam de planejar o que tem que dizer ou escrever.

Por outro lado, pessoas que pertencem ao campo dependente tendem a ser pessoas sintéticas, não costumam planejar suas ações.

A figura 3.11 mostra o resultado do teste psicológico, apresentado ao aluno através de uma applet Java.

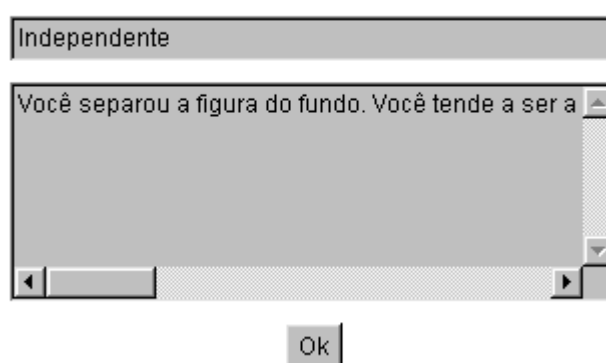


FIGURA 3.11 - Resultado do Teste Psicológico

3.7 Módulo Professor

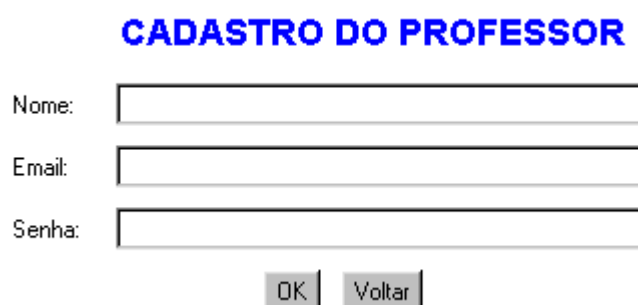
O módulo Professor é o responsável pelas operações de administração do agente, criação de avaliações, geração e análise dos resultados, detecção e diagnóstico dos problemas de desempenho.

O agente E-Avalia pode ser utilizado integrado a um ambiente de EAD ou utilizado na versão *stand alone*, de acordo com as necessidades do processo de ensino-aprendizagem do ambiente de ensino.

Este módulo disponibiliza ferramentas para a administração do agente, criação de questões e geração de testes. Os testes são aplicados ao aluno quando uma unidade de ensino é concluída por ele no ambiente SEMEAI. Na versão do agente E-Avalia *stand alone* o professor define o momento que deseja realizar a avaliação com seus alunos.

3.7.1 Operações para administração do agente

Inicialmente é necessário que o professor realize o seu cadastro, através de uma applet Java como mostra a figura 3.12.



CADASTRO DO PROFESSOR


Nome:

Email:

Senha:

FIGURA 3.12 - Cadastro do Professor

Após realizado o cadastro, o professor entra no sistema e uma tela de autenticação lhe é apresentada conforme a fig. 3.13. Nesta tela devem ser inseridos o seu nome e a sua senha, anteriormente cadastrados.



AUTENTICAÇÃO

Nome:

Senha:

FIGURA 3.13 - Autenticação

Após a autenticação do professor no sistema, uma tela com várias opções lhe é apresentada permitindo que a administração do agente através dos dados que serão incluídos no banco de dados.

O modelo de avaliação proposto utiliza os conceitos de avaliação formativa juntamente com os conceitos de competência e habilidade, atualmente utilizados nos níveis de ensino médio e técnico.

Uma competência refere-se a um conjunto de habilidades de um domínio de conhecimento. Refere-se aos objetivos gerais de um curso ou de um domínio de conhecimento.

As habilidades referem-se aos objetivos específicos dentro de uma unidade de ensino, podem ser traduzidas em “saber fazer”.

As competências e as habilidades são classificadas como essenciais e não essenciais. As habilidades essenciais são aquelas que devem obrigatoriamente ser atingidas pelos alunos dentro da competência do curso. As habilidades não essenciais poderão ser desenvolvidas nas demais competências do curso. Da mesma forma, as competências são essenciais quando devem ser atingidas para a conclusão do curso e não essenciais quando não necessitam ser atingidas para a conclusão de um curso.

Inicialmente, o professor deve cadastrar um curso, conforme a fig. 3.14, as competências do curso e as habilidades referentes a cada competência, as quais compõem as regras de produção do agente. É necessário que os cadastros sejam realizados nesta ordem, pois dependem entre si.. Um curso pode conter várias competências e cada competência pode conter várias habilidades, sendo que uma habilidade pode estar incluída em mais de uma competência.

CADASTRO DE CURSOS

Nome:

FIGURA 3.14 - Cadastro de Cursos

Após o cadastro do curso, devem ser cadastradas as competências, conforme a fig. 3.15.

CADASTRO DE COMPETÊNCIAS

Curso:

Competência:

Tipo de Competência:

FIGURA 3.15 - Cadastro de Competências

Para atingir uma competência é necessário que o aluno adquira as habilidades essenciais incluídas na mesma.

Uma habilidade está associada a uma competência de um curso específico. Quando cadastra-se uma habilidade deve ser informado o curso, a competência associada e o tipo da habilidade, ou seja, se ela é essencial ou não essencial.

CADASTRO DE HABILIDADES

Curso:

Competência:

Habilidade:

Tipo de Habilidade:

FIGURA 3.16 - Cadastro de Habilidades

Para atingir uma competência é necessário que o aluno adquira as habilidades essenciais incluídas na mesma.

No domínio de conhecimento “StarOffice” por exemplo, a competência geral seria o próprio domínio, ou seja, “ser competente em StarOffice”. A competência geral pode dividir-se em competências específicas, neste caso seriam: StarWriter, StarCalc, StarImpress e Aplicação de Estilos.

Cada uma das competências específicas poderia ainda ser detalhada em habilidades necessárias para atingi-las, como por exemplo, para atingir a competência “StarWriter” é necessário que o aluno “saiba fazer”: abrir um documento novo, abrir documento existente, salvar documentos, editar documentos, entre outras habilidades.

Algumas dessas habilidades são essenciais para que o aluno adquira a competência “StarWriter”, outras no entanto, podem ser adquiridas em outras competências dentro do mesmo curso, então chamamos as mesmas de não essenciais.

3.7.2 Operações do agente na criação da avaliação

No módulo professor, a avaliação formal é realizada através de testes compostos de questões. As questões são previamente formuladas pelo professor de acordo com o curso, a competência que ele deseja avaliar e a habilidade, podendo ser de oito tipos: múltipla escolha, escolha simples, dissertativa, lacuna ou complemento, ordenação de fatos, ordenação de frases, associação e certo ou errado.

No protótipo desenvolvido, o professor deverá preocupar-se apenas com o planejamento das questões e o preparo, as demais atividades serão realizadas pelo agente E-Avalia.

O modelo proposto implementa os sete tipos de questões objetivas e uma questão do tipo dissertativa.

Os tipos de questões objetivas e dissertativas utilizados são [MEL94]:

- a) *questões de lacuna ou complemento*: são sentenças com algumas partes (no máximo três) omitidas, correspondendo a espaços em branco (lacunas), que devem ser preenchidos com palavras ou números;
- b) *questões de certo ou errado, verdadeiro ou falso*: consistem em sentenças, de preferência afirmativas, para serem julgadas e uma das palavras dos seguintes pares deve ser assinalada: certo ou errado, verdadeiro ou falso;
- c) *questões de associação*: são questões formadas por duas colunas, entre as quais o examinando deve estabelecer algum tipo de relação;
- d) *questões de ordenação*: são questões que solicitam ao examinando que coloque em ordem determinados elementos, conforme o critério especificado pelo professor;
- e) *questões de múltipla escolha*: são compostas de uma parte introdutória ou suporte e de várias alternativas. Este tipo de questão pode apresentar mais de uma resposta correta;
- f) *questões de escolha simples*: são compostas de uma parte introdutória ou suporte e de várias alternativas. Este tipo de questão pode apresentar uma única resposta correta;
- g) *questões de ordenação de frases*: são compostas por palavras que formam uma frase. O objetivo destas questões é ordenar as palavras formando o sentido correto da frase;
- h) *questões dissertativas*: são questões em que o aluno elabora sua própria resposta. As questões devem ser formuladas com clareza, especificando uma habilidade mental que se deseja que o aluno evidencie.

Alguns exemplos sobre os tipos de questões objetivas e dissertativas podem ser encontrados em [ROD2000].

Cada tipo de questão possui vantagens e desvantagens na sua utilização. A tabela 3.2 apresenta as vantagens e desvantagens das questões.

TABELA 3.2 - Vantagens e desvantagens do uso de questões

Tipos de Questões	Vantagens	Desvantagens
Lacuna	<ul style="list-style-type: none"> - menor possibilidade de acerto casual; - relativa facilidade de construção e correção da questão; - possibilidade de avaliação de uma amostra significativa do conteúdo, em pouco tempo, por serem respostas rápidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - somente avalia a capacidade de memorização e de compreensão do conteúdo do educando.
Certo ou Errado	<ul style="list-style-type: none"> - relativa facilidade de serem elaboradas, embora requeiram cuidados para não se tornarem ambíguas; - abrangência de uma amostra significativa do conteúdo, por serem respostas rápidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilidade de 50% de acerto casual.
Associação	<ul style="list-style-type: none"> - abrangência do conteúdo; - fácil elaboração e correção. 	<ul style="list-style-type: none"> - grande possibilidade de acerto casual; - na interligação entre os itens, um erro em uma das frases pode provocar outros.
Ordenação	<ul style="list-style-type: none"> - abrangência do conteúdo; - fácil elaboração e correção; - possibilidade de verificar a capacidade do examinando de fazer relações. 	<ul style="list-style-type: none"> - limitação do conteúdo, pois só é possível de utilizar este tipo de questão para conteúdos que permitam uma ordenação.
Múltipla Escolha/ Escolha Simples	<ul style="list-style-type: none"> - permitem a verificação de objetivos nos níveis de compreensão, interpretação, raciocínio dedutivo e indutivo, julgamento, aplicação etc; - reduzem a possibilidade de erro casual na medida em que se aumenta o número de alternativas. Um bom número de alternativas é cinco; - rapidez tanto no responder como na correção das questões. 	<ul style="list-style-type: none"> - dificuldade de elaboração das questões; - maior quantidade de material e de tempo na organização do teste.
Ordenação de Frases	<ul style="list-style-type: none"> - fácil elaboração. 	<ul style="list-style-type: none"> - pouca abrangência de conteúdos.
Dissertativa	<ul style="list-style-type: none"> - relativa facilidade na elaboração das questões; - reduzida possibilidade de acerto casual; - possibilidade de avaliação de habilidades intelectuais mais elevadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - favorecimento à subjetividade do professor na correção; - limitada abrangência do conteúdo e necessita maior tempo necessário na correção.

Fonte*: Avaliação pedagógica: função e necessidade. Maria Cecília Melchior, 1994.

*Dados retirados da bibliografia em forma textual e transcritos no formato de tabela.

A tabela 3.3 apresenta as normas de construção para cada um dos tipos de questões:

TABELA 3.3 - Normas de construção de questões

Tipos de questões	Normas de construção
Lacuna ou complemento	<ul style="list-style-type: none"> - evitar fornecer “pistas” para as respostas com a colocação de artigos antes da lacuna; - colocar em cada frase um número de lacunas que não prejudique a clareza da mesma (no máximo três); - nas lacunas devem constar apenas os elementos relevantes da sentença; - evitar a possibilidade de mais de uma resposta correta em cada lacuna; - elaborar as sentenças de forma clara, objetiva e precisa, sem informações desnecessárias; - reformular as frases do material de estudo ao elaborar a questão.
Certo ou errado; verdadeiro ou falso	<ul style="list-style-type: none"> - elaborar frases curtas; - usar, preferencialmente, frases positivas; - destacar a negação quando tiver de ser usada; - evitar a inclusão de palavras ou expressões que sugiram declarações falsas ou verdadeiras, tais como: nunca, nenhum, somente etc; - construir frases a partir de elementos importantes do conteúdo; - evitar frases parcialmente certas ou parcialmente erradas; - apresentar frases verdadeiras ou falsas misturadas, sem nenhum critério predeterminado.
Associação	<ul style="list-style-type: none"> - elaborar instruções completas, explicado a forma de associação; - elaborar, sempre que possível, frases positivas; - evitar construções gramaticais indicativas da alternativa correta; - procurar uniformizar a extensão das questões; - fazer a segunda coluna com mais itens que a primeira; - manter a homogeneização quanto ao conteúdo e a forma gramatical; - não construir alternativas que englobem outras; - não incluir mais de um aspecto do conteúdo na mesma opção; - apresentar, sempre que possível, as questões em ordem lógica.
Ordenação	<ul style="list-style-type: none"> - apresentar no mínimo três elementos para serem ordenados; - evitar fornecer indícios de resposta; - deixar bem claros o critério e o ponto de partida da ordenação desejada; - manter o paralelismo gramatical entre os elementos a serem ordenados; - de preferência, não usar a forma negativa de redação; - não incluir recomendações desnecessárias.

Fonte* : Avaliação pedagógica: função e necessidade, Maria Celina Melchior, 1994.

*Dados retirados da bibliografia em forma textual e transcritos no formato de tabela.

Tipos de questões	Normas de construção
Múltipla escolha/ Escolha Simples	<ul style="list-style-type: none"> - apresentar todas as alternativas como plausíveis de serem a resposta; - evitar a inclusão de palavras ou expressões que sugiram declarações falsas ou verdadeiras, tais como: nunca, nenhum, somente etc; - preferencialmente, não usar a alternativa “todas as respostas acima” ou “nenhuma das respostas”; - evitar fornecer indícios de respostas como a colocação de artigos; - usar, de preferência, frases positivas, mas, se for necessário usar a negativa, essa deve ser destacada; - colocar em cada questão apenas uma parte do conteúdo.
Ordenação de Frases	<ul style="list-style-type: none"> - elaborar frases longas, com mais de cinco palavras.
Dissertativa	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar questões com os aspectos relevantes do conteúdo desenvolvido e de acordo com as habilidades trabalhadas; - Usar a linguagem mais simples possível, mas que transmita o significado do que se deseja como resposta de forma delimitada e precisa; - Certificar-se de que o examinando terá tempo suficiente; - Organizar logo após sua elaboração sua correção, o que permite a descoberta de eventuais defeitos na construção das instruções e questões, possibilitando a correção antes da aplicação do teste; - Não oferecer escolha de questões.

Fonte* : Avaliação pedagógica: função e necessidade, Maria Celina Melchior, 1994.

*Dados retirados da bibliografia em forma textual e transcritos no formato de tabela.

A descrição dos tipos de questões, as normas para construção e vantagens e desvantagens de cada uma delas, estarão disponíveis na interface do módulo do professor no botão Dica, conforme a fig. 3.17, possibilitando que o professor no momento da construção das questões possa consultar e tirar dúvidas sobre os tipos das questões.



FIGURA 3.17 - Botão Dica

Em seguida, devem ser cadastradas as questões que vão compor os testes das competências do curso. O professor pode cadastrar o número de questões que desejar. As questões serão armazenadas no banco de dados para posterior confecção dos testes. Ao cadastrar uma questão, o professor deve indicar o curso onde pretende inserir a questão, a competência do curso e a habilidade que pretende atingir com a questão cadastrada, conforme a fig. 3.18.

QUESTÃO CERTO OU ERRADO

Curso:

Competência:

Habilidade:

Cabeçalho:

a)

b)

c)

d)

e)

Justificativa:

a)

b)

c)

d)

e)

FIGURA 3.18 - Cadastro da questão do tipo certo ou errado

Cada questão visa a avaliar uma habilidade de uma competência do curso. Em função das habilidades, o aluno tem um acompanhamento nas avaliações, procurando o seu resgate quando uma habilidade essencial não for atingida.

Quando da inclusão das questões o professor deve inserir as respostas corretas e uma justificativa para cada alternativa da questão com o intuito de dar um *feedback* ao aluno, mesmo quando a sua resposta estiver correta.

O teste será apresentado sempre que o aluno terminar uma unidade de ensino e poderá ser confeccionado pelo professor ou, aleatoriamente pelo agente, conforme a fig. 3.19.

CADASTRO DE TESTES

Curso:

Competência:

Tipo de Teste:

Aleatório

Personalizado

FIGURA 3.19 - Cadastro de Testes

Caso o professor escolha o tipo de teste aleatório, o agente seleciona as questões de acordo com a competência do curso. Caso contrário, no momento da confecção do teste serão mostrados ao professor todos os cabeçalhos das questões inseridas no banco de dados, para que o professor escolha quais as questões deseja inserir, conforme a fig. 3.20. O professor deve confeccionar mais de um teste, para que, caso o aluno não tenha sucesso no primeiro, tenha uma nova oportunidade.

Caso o professor não realize o cadastro do teste o agente E-Avalia fará essa operação verificando quais as questões o aluno não respondeu no momento em que o mesmo concluir uma unidade de ensino ou solicitar a avaliação.

CADASTRO DE TESTES

Curso:

Unidade:

Questões:

FIGURA 3.20 - Cadastro do Teste Personalizado

Assim que o professor estiver com estes cadastros prontos, deve cadastrar os seus alunos no curso criado. Os alunos podem ser cadastrados pelo professor ou pelo administrador do sistema ou simplesmente o próprio aluno pode realizar seu cadastro, conforme fig. 3.21.

CADASTRO DE ALUNOS

Nome:

Email:

Senha:

Curso:

FIGURA 3.21 - Cadastro de Alunos

O módulo professor é basicamente igual para ambos os tipos de sistema: versão integrada ao ambiente SEMEAI e versão do agente E-Avalia *stand alone*.

3.7.3 Operações do agente na obtenção dos resultados alcançados pelo aluno

As respostas dos alunos às questões propostas na avaliação são armazenadas no banco de dados e possibilitam que os resultados possam ser verificados a fim de ajudar o aluno nas suas dificuldades.

A avaliação informal busca acompanhar o aluno em função do comportamento que ele tem durante a interação com o agente. Os dados obtidos através desta avaliação servirão para a detecção e diagnóstico dos problemas de desempenho.

A avaliação informal a distância visa corresponder à técnica de observação executada pelos professores em salas de aulas presenciais no intuito de aferir resultados não identificados na avaliação formal.

Pode-se dizer que a avaliação informal é um apoio à avaliação formal, composta de informações complementares para que se possa diagnosticar um resultado verdadeiro e justo para a avaliação como um todo.

No processo de avaliação informal a distância são monitoradas algumas informações específicas, como:

- a) nome do usuário que está realizando a avaliação;
- b) data e hora que o aluno começou a avaliação;
- c) data e hora que o aluno terminou a avaliação;
- d) tempo utilizado para responder cada questão;
- e) ordem de resolução das questões do teste seguidas pelo aluno.

Essas informações são retiradas através de um atributo da tabela de respostas no banco de dados que armazena a data e a hora de cada questão enviada ao banco de dados pelo aluno.

3.7.4 Operações do agente na verificação dos resultados alcançados pelo aluno

Nesta operação serão verificadas as respostas e o comportamento do aluno em função do que lhe foi apresentado. Esta operação é responsável também por enviar a partir dos resultados obtidos, mensagens para o agente responsável pela seleção de estratégia e para os agentes humanos, professor e aluno, como *feedback* do seu trabalho.

O modelo proposto utiliza a avaliação formativa como base para a sua implementação. Baseado neste, os resultados devem exprimir as habilidades adquiridas pelo aluno dentro de cada unidade do curso.

O conteúdo da mensagem enviada ao aluno deve orientá-lo quanto às atitudes que deve tomar a fim de recuperar os objetivos não atingidos detectados na avaliação.

Os resultados das avaliações serão armazenados no banco de dados a fim de gerar um histórico sobre o aluno e o seu desempenho, para que mais tarde sejam feitas considerações sobre a trajetória do aluno e, portanto melhorar todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem em função dos perfis dos alunos avaliados. Ao longo do tempo, poderão ser detectados erros e acertos comuns para determinados perfis de alunos e isso pode ajudar o ambiente SEMEAI a tratar os alunos pelas suas diferenças e não tratá-los como um todo.

Esta operação destina-se a tratar o terceiro módulo do agente E-Avalia. Nesta etapa, a partir de uma base de dados histórica, serão detectadas possíveis causas para os fracassos dos alunos.

Muitas vezes, o fracasso do aluno é determinado como somente dele e isto não é uma verdade, pois podem acontecer fatos que ocasionem esse problema como, por exemplo, o conteúdo mal formulado, perfil do aluno mal traçado e não condizente com a realidade, a avaliação não representar corretamente as habilidades da competências que devem ser avaliadas, entre outras. Baseado nas causas conhecidas de obtenção do fracasso escolar e de outras que podem ser descobertas, esta etapa do modelo se propõe a detectá-las e tomar providências juntamente com a sociedade de agentes que compõe o ambiente SEMEAI a fim de amenizar este problema.

A partir do histórico gerado no banco de dados poderá ser realizada uma análise a fim de detectar as causas que geraram o fracasso do aluno em determinada competência do curso.

3.7.5 Operação do agente na análise, detecção e diagnóstico dos resultados obtidos junto ao perfil do aluno

Um dos objetivos do modelo do agente para avaliação proposto é identificar as dificuldades dos alunos evidenciando suas causas. Para isso deve ser construída uma base de casos a fim de identificar quais são as causas das dificuldades em função do número de ocorrências das mesmas.

De posse dos resultados das avaliações dos alunos o agente realiza uma análise desses resultados comparando com o perfil do aluno.

A intenção do agente nesta operação é verificar se algum problema grave está ocorrendo. De acordo com suas regras de produção, o agente verifica para cada perfil de aluno as habilidades alcançadas e as habilidades não alcançadas dentro de cada competência.

O agente deve enviar mensagens ao professor com as situações que considera como possíveis de serem causas para as dificuldades dos alunos de acordo com suas regras de produção.

Alguns critérios serão considerados na obtenção das causas dos problemas de desempenho, como:

- a) número de erros igualmente cometidos por alunos de um mesmo curso;
- b) erros cometidos em função de pré-requisitos ou objetivos essenciais (o aluno não aprendeu porque não satisfaz um objetivo da competência anterior) entre outros que podem ser revelados a fim de detectar problemas de desempenho.

A detecção e o diagnóstico destas causas servirão como *feedback* ao professor e também aos demais agentes do ambiente SEMEAI.

A partir da detecção destas causas podem ser tomadas algumas providências, como:

- a) mudança do material de ensino;
- b) mudança de estratégia aplicada ao perfil do aluno;
- c) maior ou menor rigor na elaboração das questões e dos testes;
- d) mudança de perfil de aluno.

O que o aluno precisa é de um *feedback* que o informe a respeito do que aprendeu e do que ainda necessita aprender, porém, o que é ainda mais vantajoso para o aluno, se puder ser obtido, é uma análise das causas de suas dificuldades, isso é, uma análise não só onde, mas também porque apresentou dificuldades.

Acredita-se ainda que o uso da análise estrutural de uma unidade de aprendizagem em relação aos erros cometidos pelo aluno no teste formativo pode oferecer-lhe um tipo de diagnóstico das fontes de suas dificuldades.

Para a implementação desta operação do agente E-Avalia é necessário que sejam criadas regras que registrem em um banco de casos os casos em que o perfil do aluno aliado a uma estratégia de ensino não foram satisfatórios para o sucesso do aluno no curso e ao mesmo tempo enviem mensagem aos agentes responsáveis pelas ações corretivas a serem tomadas a partir deste diagnóstico.

3.7.6 Operações do agente na apresentação dos resultados ao professor (*feedback*)

Para gerência dos resultados da avaliação dos alunos pelo professor é necessário um eficiente sistema de relatórios dinâmicos.

Para geração dos relatórios dinâmicos foi utilizada a tecnologia OLAP (*On-Line Analytical Process*), a qual permite a construção de cubos, disponível na ferramenta *Analises Service* do SQL Server [MIC2002].

O cubo pode ser visualizado através de uma página HTML, conforme a figura 3.22, ou também através de um cubo local, no formato de uma planilha eletrônica (xls), conforme a figura 3.23. Para acessá-los em tempo real o cliente necessita ter o *Web Components* instalado e deve possuir acesso ao servidor onde encontra-se o cubo instalado.

	A	B	C	D	E	F
5						
6	Codperfil	Codusuario	Codteste	Codobjetivo	Resultado	
7	1					
8		102				
9			3			
10				12	1	
11				13	1	
12				14	1	
13				15	3	
14				16	2	
15				17	1	
16			3 Total *		9	
17						
18		102 Total *			9	
19						
20	1 Total *				259	
21						

FIGURA 3.22 - Cubo no formato html

Codteste	Codusuario	Nomeusuario	Codobjetivo	Resultado
1				
	37	Jussara Rejane Lessa Porcher		
			1	1
			10	1
			2	1
			3	1
			4	2
			5	1
		Jussara Rejane Lessa Porcher Total *		7
	37 Total *			7
	38	Renata Ingride Klingner		
			1	1
			10	0
			2	0
			3	0
			4	2
			5	0
		Renata Ingride Klingner Total *		3

FIGURA 3.23 - Cubo no formato xls

3.8 Módulo Aluno

O módulo aluno é o responsável pela operação de apresentação da avaliação ao aluno. Neste módulo são realizados dois tipos de avaliação: formal e informal. A avaliação formal dar-se-á por meio da apresentação das avaliações aos alunos. A avaliação informal é realizada no momento da interação do aluno com o ambiente, na qual o aluno é monitorado em todas as suas ações dentro do ambiente, bem como datas e horários de acesso, tempo despendido em cada questão do teste, buscando saber as dificuldades dentro da unidade de ensino e as causas que as ocasionaram.

3.8.1 Operações do agente na apresentação da avaliação ao aluno

Ao receber a mensagem do agente Tutor para avaliar, o agente E-Avalia verifica, através da sessão que lhe foi passada na mensagem, quem é o aluno e qual a unidade de ensino que o mesmo concluiu. Com estas informações o agente E-Avalia faz uma consulta ao histórico do aluno a fim de saber se o aluno está executando a avaliação desta unidade de ensino pela primeira vez ou se já executou em outro momento, se for pela primeira vez, o agente mostra ao aluno a avaliação correspondente. Caso contrário, o agente verifica que avaliação já foi executada pelo aluno e procura uma nova avaliação definida pelo professor. Se não houver outra avaliação definida pelo professor, o agente cria uma nova avaliação com as questões inseridas no banco de dados. A fig. 3.24 apresenta a interface do agente E-Avalia para apresentação da avaliação ao aluno.

AVALIAÇÃO DO ALUNO

Nome:

Senha:

Curso:

Unidade:

Questões:

a)

b)

c)

d)

e)

FIGURA 3.24 - Interface do agente na apresentação da avaliação ao aluno

Na versão integrada ao ambiente SEMEAI, o aluno receberá a sua avaliação sempre que uma unidade de ensino terminar. O teste será mostrado ao aluno através de uma applet em Java apresentada na figura 3.24. O aluno deverá responder cada uma das questões na seqüência que preferir e terá a sua disposição botões que facilitarão a navegação entre as questões do teste, onde ele poderá percorrê-lo, avançar de questão em questão, ir para a última questão, voltar para a primeira questão, retroceder de questão em questão. Logo que o aluno estiver com certeza de sua resposta poderá enviá-

la através do botão Enviar disponível na interface, fazendo com que a questão desaparece do teste, ficando no mesmo somente as não resolvidas.

O processo do aluno escolher a ordem em que responde as questões faz com que o aluno possa ser avaliado informalmente enquanto responde o teste, ou seja, todo o percurso que ele fizer entre as questões será monitorado buscando saber quanto tempo o mesmo gastou para resolver cada questão, quais as questões foram deixadas por último para serem resolvidas, quanto tempo gastou na resolução de todo o teste, questões certas por objetivos, questões erradas por objetivos, buscando dar um *feedback* imediato ao aluno em relação a sua performance.

Na versão *stand alone*, a avaliação pode aparecer ao aluno em duas situações diferentes: o professor usa o agente E-Avalia em sala de aula presencial para ajudá-lo no processo de avaliação e neste caso a avaliação é apresentada ao aluno no momento que o professor definir. De outra forma, o aluno pode usar o agente para exercitar os conteúdos ministrados em um curso previamente cadastrado e fazer sua auto-avaliação. Nesta versão, é escolhido o momento para ser feita a avaliação, tanto pelo professor, quanto pelo aluno, como mostram os casos citados anteriormente.

O processo de avaliação informal dá-se sem o conhecimento prévio do aluno, ou seja, o aluno está sendo monitorado durante a avaliação formal sem saber. É importante esta etapa da avaliação porque visa observar o comportamento do aluno perante as situações que estão sendo colocadas a ele. Optou-se por não informar ao aluno que está sendo observado porque isto pode gerar um desconforto no mesmo podendo não manifestar o seu verdadeiro perfil.

O agente E-Avalia não tem a intenção de amedrontar os alunos durante as etapas de avaliação, ao contrário, procura deixá-los bastante a vontade para que possam expressar suas verdadeiras dificuldades e perfis.

Durante o processo de avaliação informal, procuram-se dados que venham a comprovar as dificuldades dos alunos em determinados assuntos para que os mesmos possam ser ajudados durante o processo de aprendizagem e assim não fiquem desmotivados com a sua performance.

Muitas vezes, em salas de aula tradicionais tem-se evasão, desistências de alunos por motivos como baixa performance, desmotivação e falta de ajuda para superar suas limitações.

Em sala de aula presencial, os alunos são observados pelos professores a fim de complementar as avaliações formais. No ensino a distância, a avaliação informal realiza o mesmo papel da observação, procura identificar aspectos não observados na avaliação formal, principalmente com relação ao comportamento.

3.8.2 Operações do agente na apresentação dos resultados ao aluno (*feedback*)

O retorno (*feedback*) aos alunos será realizado através do e-mail do aluno cadastrado, conforme figura 3.25.

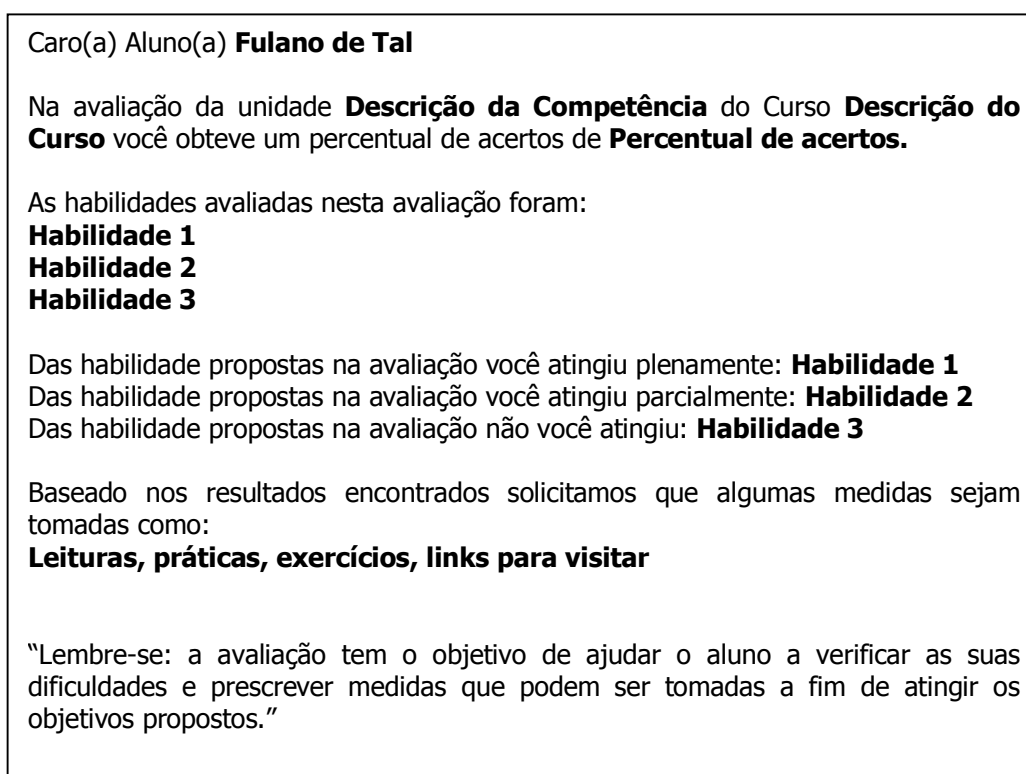


FIGURA 3.25: E-mail enviado ao aluno com retorno da sua avaliação

Sempre que o aluno concluir uma avaliação irá receber em sua caixa de mensagens um e-mail com o conteúdo da figura 3.23. As informações sobre o seu desempenho na avaliação são relacionadas aos objetivos definidos pelo professor para uma unidade do curso.

O aluno recebe o percentual geral dos acertos da avaliação, em seguida são listados todos os objetivos que foram avaliados e posteriormente como foi o desempenho do aluno em cada objetivo proposto através das questões da avaliação. Para finalizar são recomendadas algumas atividades para melhorar o desempenho do aluno, se necessário.

3.9 Comparação entre o E-Avalia e modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos estudados

A tabela 3.4 compara os modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos apresentados no capítulo dois com o agente E-Avalia.

TABELA 3.4 - Comparação entre o agente E-Avalia e os agentes pedagógicos estudados

Modelos \ Critérios	1	2	3	4	5	6
Avaliação Formal (Questões, Testes)	X		X	X	X	
Avaliação Informal (Monitoramento)	X	X		X	X	X
Tipo* de Avaliação Utilizada	F	D	D	S	D	D
Feedback ao aluno	X	X				
Feedback ao professor	X	X	X			

*S – Somativa, D – Diagnóstica, F - Formativa

TABELA 3.5 - Legenda dos modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos

Nº CORRESPONDENTE	MODELO
1	Agente E-Avalia
2	Sistema de Alertas
3	Javal
4	Proposta de ferramentas e agentes inteligentes para um ambiente de ensino-aprendizagem na <i>Web</i>
5	Proposta para um Ambiente de Avaliação Pedagógica – AmAPed
6	Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução baseada na <i>Web</i> - AulaNet

A comparação entre os modelos de avaliação baseados em agentes pedagógicos com o modelo do agente E-Avalia permite ressaltar algumas diferenças:

- a) A principal diferença do E-Avalia em relação aos modelos de avaliação dos agentes pedagógicos estudados no capítulo dois está no tipo de avaliação utilizada. O E-Avalia está baseado nos conceitos de avaliação formativa encontrados em [BLO87] envolvendo os conceitos de competência e habilidade na estrutura da avaliação, enquanto os demais agentes pedagógicos apresentados no capítulo dois deste trabalho utilizam outros tipos de avaliação como, diagnóstico e somativa.
- b) Outra diferença importante está relacionada ao feedback ao aluno. O agente E-Avalia retorna ao aluno um relatório descritivo das habilidades que o aluno atingiu em determinada competência do curso e das habilidades que ainda não atingiu, acompanhado de uma prescrição das atividades que necessita fazer para atingir as habilidades esperadas.
- c) O feedback ao professor foi considerado de extrema importância pois permite que o professor interfira no processo de ensino-aprendizagem em EAD baseado nas informações disponíveis nos relatórios dinâmicos. Nos relatórios dinâmicos é permitida a combinação de várias informações, como perfil, aluno, teste, habilidades e questões.

3.10 Resumo

A avaliação do ensino-aprendizagem é um processo amplo, com a possibilidade de ser utilizada com várias intenções. A intenção com a qual foi desenvolvido o modelo de avaliação deste trabalho foi a formativa, com o objetivo de construir uma avaliação qualitativa que permite mostrar as dificuldades do aluno e recuperar os objetivos não atingidos por ele.

Este trabalho não tem como objetivo de acabar com os problemas da avaliação, mas amenizá-los de forma a contribuir com o processo de ensino-aprendizagem como um todo.

4 Implementação do agente E-Avalia

Este capítulo tem o objetivo de apresentar o protótipo desenvolvido neste trabalho bem como os recursos utilizados na sua implementação, baseado no modelo de avaliação apresentado no capítulo 3. O protótipo está disponível no endereço <http://triton.ucpel.tche.br/~ale/CD/E-Avalia.html>.

4.1 Introdução

O protótipo desenvolvido visa a atender dois tipos de sistemas diferentes, um na versão *stand alone*, onde o agente E-Avalia não depende de outros agentes para seu funcionamento e o outro na versão integrada ao ambiente de educação a distância – SEMEAI.

A versão apresentada neste capítulo refere-se a uma versão semi-integrada ao ambiente SEMEAI. A arquitetura do agente bem como sua implementação foi realizada tendo por base o ambiente SEMEAI, o que tornará viável a sua integração.

O agente E-Avalia no ambiente SEMEAI relaciona-se com os agentes Modelo de Aluno e Tutor. A integração do agente E-Avalia com o agente Modelo de Aluno foi realizada e validada no estudo de caso apresentada no capítulo cinco.

A integração do Agente E-Avalia com o agente Tutor não foi utilizada no estudo de caso em função de utilizar no estudo de caso um outro ambiente de EAD que é o TelEduc. Como a estratégia de ensino no TelEduc é bem livre e não existe um monitoramento do aluno em relação à navegação sobre o conteúdo, optou-se pela iniciativa do aluno de realizar a avaliação, utilizando-se da mesma estratégia aplicada ao conteúdo.

4.2 Tecnologias utilizadas

Esta seção tem o objetivo de descrever as ferramentas utilizadas na construção do agente E-Avalia.

4.2.1 Metodologia de desenvolvimento

A metodologia de desenvolvimento utilizada foi a prototipação, permitindo que as etapas de análise, projeto e implementação ocorressem em paralelo.

A modelagem do diagrama de classes foi construída através da ferramenta *Rational Rose* baseada nos conceitos de UML – *Unified Modeling Language* [BOO2000]. O anexo 1 apresenta o diagrama de classes do agente E-Avalia.

Um dicionário de dados foi construído com o objetivo de especificar a descrição e os tipos de dados de cada atributo das tabelas do banco de dados, conforme anexo 2.

4.2.2 Linguagem de Programação

A linguagem de programação utilizada na implementação do protótipo foi a Linguagem Java. A ferramenta utilizada na programação foi a ferramenta jdk1.1.3, fornecida pela SUN gratuitamente em [SUN2002]. A implementação do agente é baseada em applets em Java [DEI2001], [LEM99].

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela Sun Microsystems. Modelada depois de C++, a linguagem Java foi projetada para ser pequena, simples e portátil a todas as plataformas e sistemas operacionais, tanto o código fonte como os binários. Esta portabilidade é obtida pelo fato da linguagem ser interpretada, ou seja, o compilador gera um código independente de máquina chamado *byte-code*. No momento da execução este *byte-code* é interpretado por uma máquina virtual instalado na máquina. Além de ser integrada à Internet, Java também é uma excelente linguagem para desenvolvimento de aplicações em geral.

Uma applet Java é uma tecnologia que permite o desenvolvimento de programas escritos em Java que podem ser executados dentro de páginas HTML [RAM99]. Estas páginas podem então ser visualizadas em um *browser*.

Uma aplicação Java é um programa mais geral escrito na linguagem Java. Não requer um *browser* para sua execução. De fato, Java pode ser usada para criar todo tipo de aplicações que usualmente implementa-se com outras linguagens mais convencionais.

4.2.3 Banco de Dados

O banco de dados escolhido para a implementação da base dados foi o Postgresql [POS2002], pois além ser um software gratuito, acompanha o sistema operacional LINUX. A versão do Postgresql que está sendo utilizada é a versão 7.0.

O acesso ao banco de dados através da linguagem Java é realizado por um conjunto de classes específicas chamado JDBC (*Java Database Connectivity*). JDBC é uma API (*Application Programming Interface*) independente da plataforma de banco de dados que facilita o desenvolvimento de programas Java.

JDBC é formada por uma camada abstrata baseada em especificações estabelecidas para acesso a banco de dados. Os *drivers* JDBC são acessados pelo programa Java através do JDBC *Driver* Manager, que é a implementação de uma classe Java usada pelos solicitantes do serviço JDBC (programas Java) e pelos provedores de serviço – os *drivers* JDBC.

O agente executa um conjunto de operações para cumprir os seus compromissos. Uma das operações executadas pelo agente refere-se a operação de conexão com o banco de dados, descrita na fig. 4.1.

```
try
{
  if (conn == null)
  {
    Class.forName("postgresql.Driver");
    conn = DriverManager.getConnection (jdbc:postgresql://200.17.82.56:5432/semelai",
                                      "postgres", "postgres");
  }
} catch (Exception e){System.out.println(e);}
```

FIGURA 4.1 - Conexão com banco de dados Postgresql

4.3 Geração de relatórios dinâmicos

Para a geração de relatórios dinâmicos foi desenvolvido um sistema de cubos, utilizando a tecnologia OLAP da SQL Server, com o objetivo de facilitar as consultas

pelo professor e possibilitar a montagem de seus próprios relatórios de acordo com as suas necessidades. A partir dos relatórios é possível gerar gráficos dos dados apresentados no relatório.

Para acessar o cubo com todas as informações dos resultados dos alunos é necessário que a máquina do cliente possua instalado os componentes da Web (*Web Componentes*) disponível no pacote *Office* da *Microsoft*. O cubo também poderá ser visualizado através de um arquivo da planilha Excel com dados de um servidor ou com dados local através de um cubo local.

4.4 Interface

A interface do agente avaliação foi realizada através de applets Java e está dividida em dois módulos distintos: professor e aluno.



FIGURA 4.2 - Interface do agente E-Avalia

4.5 Instalação do software

Alguns requisitos básicos são necessários para a instalação do agente. Na máquina do cliente é necessário um browser com acesso à internet e *plug-in* Java. Na máquina servidora são requisitos: Servidor Web e Sistema Operacional Linux com instalação do pacote Postgresql juntamente com as classes do agente.

Como resultado deste trabalho foi produzido um CD com todos os requisitos necessários desde os arquivos para instalação do browser, artigos utilizados no trabalho, links visitados durante a pesquisa e todos as classes construídas no desenvolvimento do agente.

A figura 4.2 apresenta a estrutura dos arquivos encontrados no CD através de um mapa mental construído através do *software Mind Manager*.

Neste CD encontra-se ainda um Manual de Instalação e um Manual de Utilização do agente E-Avalia.

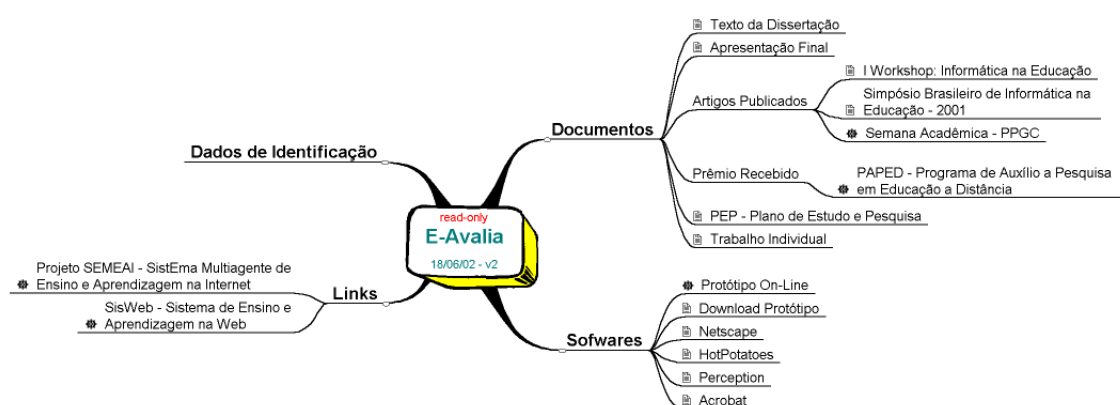


FIGURA 4.3 - Mapa Mental do CD

O CD produzido tem o objetivo de documentar todas as atividades desenvolvidas durante o mestrado e principalmente deixar ao alcance de outros pesquisadores da área, como fonte de estudo e até mesmo ponto de partida para estudos mais avançados na área de Educação a Distância e Sistemas Multiagentes.



FIGURA 4.4 - Interface do CD

A apresentação do CD é realizada em Flash e tem sua entrada principal dividida em quatro links: Dados de Identificação, Documentos, Softwares e Links.

Nos dados de identificação são encontrados os dados principais da autora e da dissertação de mestrado.

Nos Documentos podem ser encontrados todos os documentos produzidos durante a dissertação de mestrado, como o Plano de Estudo e Pesquisa, o Trabalho Individual, a própria dissertação, as apresentações realizadas para o grupo Semeai, os artigos publicados, etc.

No link Softwares encontra-se o protótipo desenvolvido, bem como as ferramentas utilizadas no desenvolvimento. É também um repositório de alguns

softwares estudados durante o trabalho de mestrado, como o HotPotatoes, o Perception e outros.

Nos Links são encontrados vários links para acesso a documentos que estão na Internet e outros ainda que estão no próprio CD e portanto podem ser acessados off-line.

5 Resultados Obtidos

Para obter resultados sobre a aplicação deste trabalho foram realizados dois estudos de caso, utilizando ambientes de ensino e público alvo diferentes. Os resultados obtidos permitem verificar a validade do modelo e protótipo desenvolvidos.

5.1 Introdução

Para a obtenção de resultados do E-Avalia foram realizados dois estudos de caso. O primeiro estudo de caso foi realizado na instituição EMATER - Associação Riograndense de Assistência Técnica em Extensão Rural, cujo público foram os empregados da instituição. O segundo estudo de caso foi realizado no CEFET-RS - Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, cujo público foram alunos de ensino médio e técnico.

No primeiro estudo de caso, o agente E-Avalia foi integrado ao ambiente TelEduc, ambiente utilizado pela instituição para ministrar cursos a distância, com o acompanhamento da Professora Ciliane Minetto. O segundo estudo de caso foi realizado no ambiente de sala de aula presencial, no qual os alunos foram acompanhados pela professora Adriana Bordini.

O objetivo principal destes estudos de caso foi verificar a validade do protótipo do agente E-Avalia. A aplicação deste estudo de caso agregou ao ambiente Teleduc o processo de avaliação do ensino-aprendizagem na Internet, já que este ambiente não possui mecanismos de avaliação formal para verificação da aprendizagem.

Foram utilizados domínios de conhecimento diferentes para cada um dos estudos de casos. O domínio utilizado no estudo de caso realizado na EMATER foi o “StarOffice 5.2”, visto que um dos objetivos da instituição está voltado para a utilização de softwares livres. O domínio utilizado no CEFET foi “Informática Básica”.

Os estudos de caso somaram 94 alunos participantes, sendo que 17 alunos participaram através da EMATER e os outros 77 alunos participaram através do CEFET. Em ambos estudos de caso os alunos participaram da etapa de verificação de perfil, na qual foi detectado o perfil de cada um deles, conforme a tabela 5.1

TABELA 5.1 - Porcentagem de Perfís por Instituição

Instituição/Perfil	Perfil Dependente		Perfil Independente	
EMATER	5	29,41%	12	70,59%
CEFET-RS	41	53,25%	36	46,75%

Percebeu-se com o estudo de caso realizado na EMATER que os alunos com perfil independente possuem maior facilidade no aprendizado através do ambiente TelEduc. Dos 17 alunos, 71,43% dos alunos que atingiram mais da metade dos objetivos da unidade StarWriter do Curso de StarOffice pertencem ao perfil independente e apenas 28,52 % dos alunos pertencem ao perfil dependente.

Já no CEFET onde foi realizado o estudo de caso com o agente E-Avalia *stand alone*, 53,57 % dos alunos que conseguiram atingir maior parte dos objetivos do curso pertencem ao perfil independente e 46,43 % dos alunos pertencem ao perfil dependente.

Dos 77 alunos do CEFET, 21 alunos (27,27%) tiveram menos do que 50% dos objetivos atingidos. Na EMATER, apenas 3 alunos (17,67%) tiveram menos que 50% dos objetivos atingidos.

Foi aplicada aos alunos e empregados que participaram deste estudo de caso uma avaliação do E-Avalia, onde os mesmos puderam expressar suas opiniões. O instrumento de avaliação aplicado foi formulado de maneira empírica e encontra-se no Anexo 3 deste trabalho. Os resultados deste instrumentos estão apresentados nos gráficos das figuras 5.1, 5.2 e 5.3.

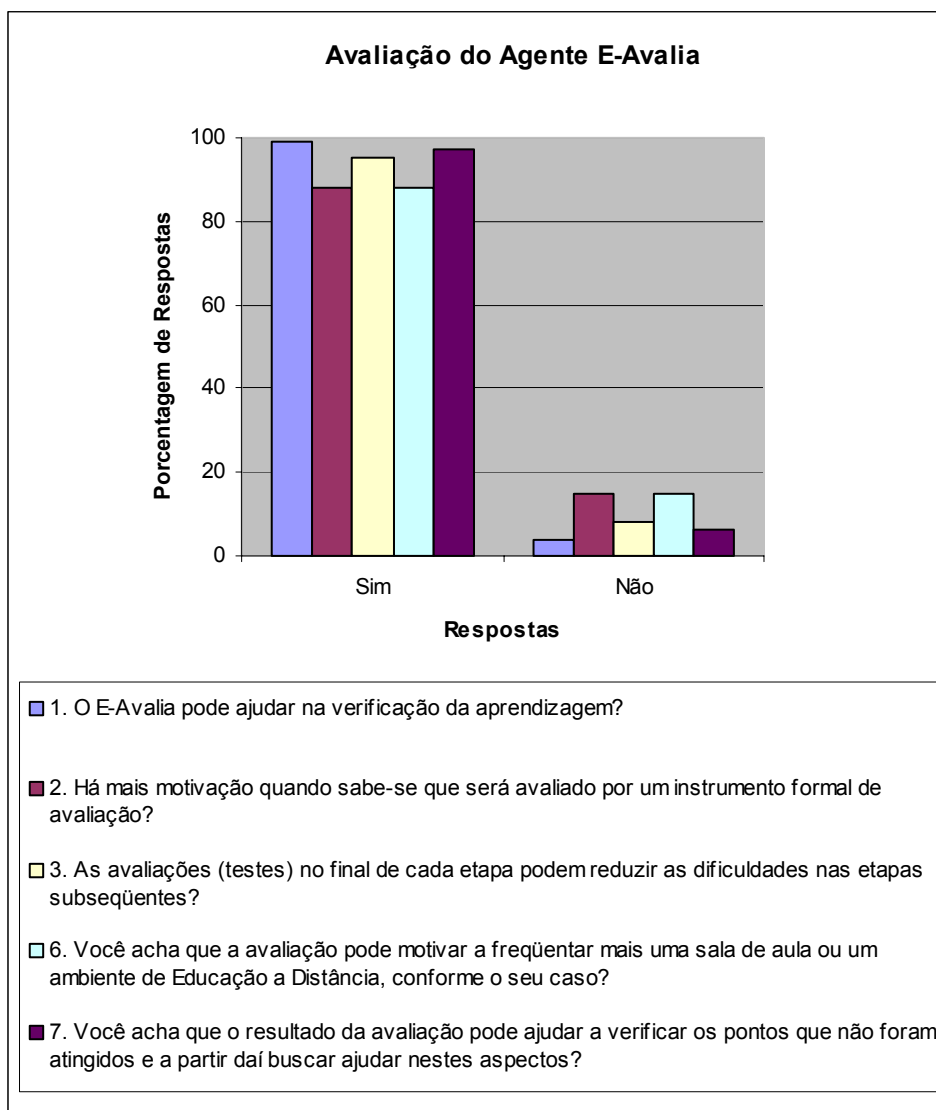


FIGURA 5.1 - Respostas das perguntas objetivas do instrumento de avaliação do E-Avalia

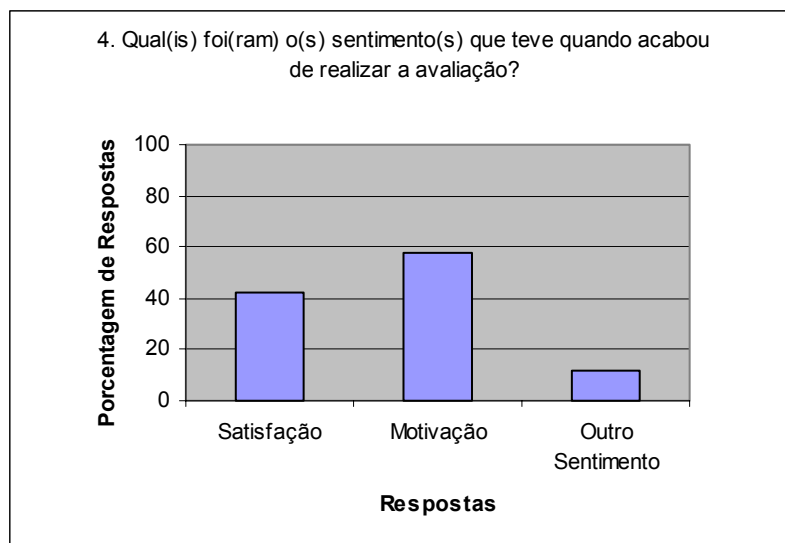


FIGURA 5.2 - Respostas da pergunta número quatro do instrumento de avaliação do E-Avalia

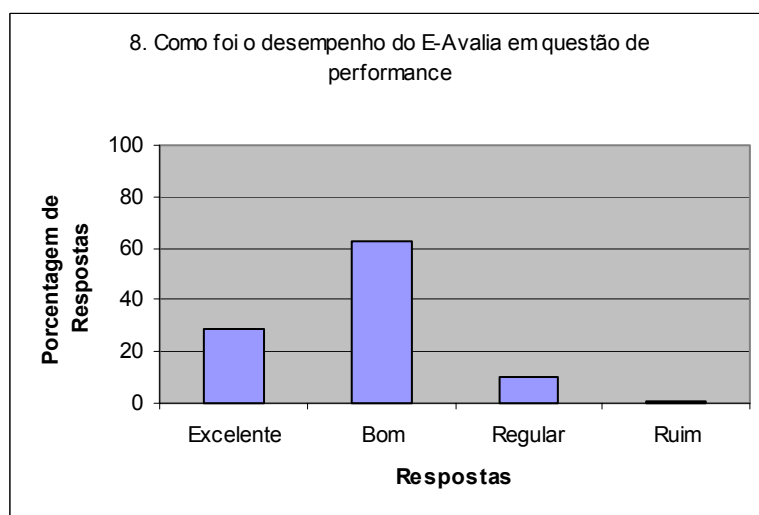


FIGURA 5.3 - Respostas da pergunta número oito do instrumento de avaliação do E-Avalia

6 Conclusão

Este trabalho apresentou o agente pedagógico desenvolvido para avaliar alunos em ambientes de educação a distância através da internet. O agente realiza avaliações após o término de cada unidade de ensino verificando o alcance dos objetivos estabelecidos.

O modelo de avaliação apresentado neste trabalho não teve o propósito de resolver todos os problemas ligados a avaliação da aprendizagem, mas sim amenizar algumas das incertezas em relação a este processo.

O processo de avaliação em sala de aula presencial ainda remete muitas dúvidas aos professores, é um processo que necessita além de técnicas e instrumentos para resolvê-lo, de intencionalidade. De nada adianta mudar ferramentas, se o professor continuar classificando os alunos em bons e maus [VAS2000].

Segundo [VAS2000], quem quer fazer uma avaliação mais justa para ajudar o aluno a superar suas dificuldades pode começar mudando a intenção no ato de avaliar.

O tipo de avaliação proposta neste trabalho baseia-se na intenção de recuperação, resgate, alcance dos objetivos, superação das dificuldades, superação das limitações. Não é propósito aqui, classificar o aluno ou dar notas para os testes. O testes propostos no modelo do agente visam acompanhar o crescimento do aluno e em função dos resultados não satisfatórios, recuperar os objetivos não alcançados.

O protótipo apresentado pode ser utilizado tanto em educação a distância como em salas de aula presencial, com apenas um requisito indispensável: o computador com internet. Assim o professor poderá acompanhar seus alunos e atendê-los na medida em que surgirem as dúvidas. Para usar este agente fora de sala de aula, os requisitos são os mesmos, a única diferença é que o professor não está acompanhando ao vivo o trabalho desenvolvido pelo aluno e sim através do retorno que o agente E-Avalia lhe dará em função das atuações do aluno no ambiente.

Foram realizados dois estudos de casos, com públicos diferentes e versões diferentes do agente. O primeiro estudo de caso foi realizado na instituição EMATER – Assistência Técnica de Extensão Rural, onde foi utilizado o agente E-Avalia integrado ao ambiente TelEduc, ambiente utilizado pela instituição para prover cursos de capacitação aos seus empregados. Esse estudo de caso tem características bem próprias da EAD como a separação entre professor e aluno. Neste caso, todo o curso foi realizado a distância inclusive a avaliação. O total de alunos participante neste ambiente foi 17. O número de alunos que envolveu o curso de StarOffice foi bem superior ao número de alunos que realizaram a avaliação, pois os alunos tinham muitas dificuldades em acessar a internet em função do tipo de conexão utilizada.

O segundo estudo de caso foi realizado no Cefet-RS (Centro Federal de Educação Tecnológica) na cidade de Pelotas, na qual participaram quatro turmas dos cursos médio e técnico, no total de 77 alunos. O segundo estudo de caso possuiu características um pouco diferentes do primeiro como por exemplo, os alunos não estavam utilizando um ambiente de EAD, portanto o agente foi utilizado na versão *stand alone*, no qual os alunos realizaram a avaliação em sala de aula juntamente com o professor responsável pela turma.

Percebeu-se em função dos resultados obtidos que a estratégia de ensino aplicada no TelEduc não atende a todos os perfis de alunos existentes. Já na sala de aula presencial onde o professor procura dar um atendimento diferenciado aos alunos em

função dos seus perfis (características pessoais) a porcentagem de alunos com perfil dependente que atingem a maior parte dos objetivos é relativamente alta.

O ambiente TelEduc possui uma única forma de mostrar o conteúdo aos alunos, não possibilitando a diferenciação da forma de apresentação dos conteúdos a cada perfil de aluno. Considera-se que esse fator é um dos principais motivos pelo qual os alunos com perfil dependente não possuem sucesso na realização de cursos a distância através do ambiente TelEduc. Em função disso, foi sugerido aos formadores dos cursos do TelEduc na instituição EMATER que o material do curso de StarOffice fosse modificado buscando uma maior interatividade com os alunos, não deixando-o muito solto no ambiente, como costuma ser. Acredita-se que a mudança na forma de apresentação do conteúdo dentro do ambiente TelEduc pode melhorar o desempenho dos alunos com perfil dependente.

Os dois estudos de caso realizados foram de grande importância para validação e experimento do protótipo E-Avalia. Ambos contribuíram para o crescimento e melhoramento da implementação do agente.

O agente E-Avalia foi integrado inicialmente com o agente Modela Aluno, responsável pela verificação do perfil do aluno. Os demais agentes do ambiente SEMEAI serão integrados aos agentes E-Avalia e Modela Aluno posteriormente em função de ajustes que estão sendo realizados no agente Tutor e Selecciona Material, que estão sendo desenvolvidos por alunos da Universidade La Salle.

Foram encaminhadas algumas sugestões, através da pesquisa realizada após a utilização do agente E-Avalia, sendo que algumas já foram implementadas. A lista de todas as sugestões está disponível no Anexo V desse trabalho.

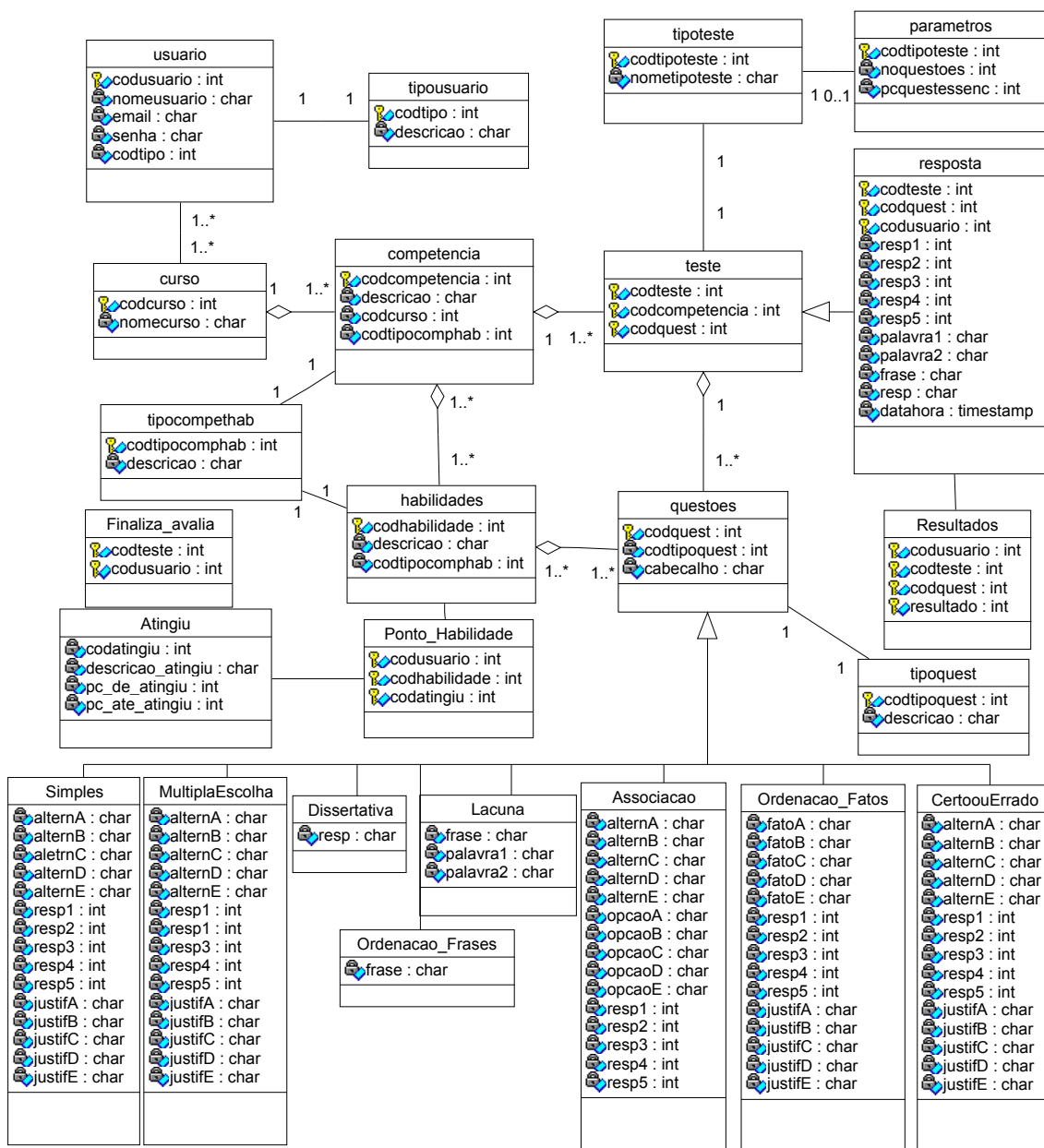
6.1 Limitações e trabalhos futuros

A partir do modelo e protótipo apresentados, propõe-se como trabalhos futuros a criação de uma base de casos para armazenar as diversas situações de fracasso no aprendizado do aluno, a fim de identificar quais são as causas das dificuldades.

Outra limitação do trabalho é referente à ajuda. Na inclusão das questões, o agente E-Avalia auxilia o professor com as normas de construção de cada tipo de questão. As normas estão disponíveis inicialmente no formato html e poderão ser acessadas através de um botão disponível na interface da criação de cada um dos tipos das questões. Posteriormente, seria ideal se fosse implementado um agente animado para auxiliar o professor sempre que o mesmo fosse inserir pela primeira vez um tipo de questão ou então solicitasse ajuda.

Atualmente, os relatórios de monitoramento para o professor estão implementados em uma ferramenta que necessita de licença para o uso. O ideal é que fosse construída uma ferramenta própria para geração de relatórios do agente E-Avalia. A implementação de um sistema de relatórios dinâmico, onde o professor possa escolher a composição do relatório, ou seja, quais são os dados que irão o compor, utilizando por exemplo, como categorias: curso, competências, habilidades, questões, testes, perfil, alunos e respostas. Esse com certeza seria um ótimo recurso de monitoramento dos alunos para o professor.

ANEXO 1 Diagrama de Classes



ANEXO 2 Dicionário de Dados

Tabela: usuario		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodusuario	Int	Código do usuário
Nomeusuario	Char(50)	Nome do usuário
Email	char(30)	Email do usuário
Senha	char(8)	Senha do usuário
Codtipo	Int	Código do tipo de usuário

Tabela: curso		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodcurso	Int	Código do curso
Nomecurso	char(30)	Nome do curso

Tabela: competencia		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodcompetencia	Int	Código da competência
Descricao	char(100)	Descrição da competência
Codcurso	Int	Código do curso
Codtipocomphab	Int	Código do Tipo de Competência e Habilidade

Tabela: habilidades		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodhab	Int	Código da Habilidade
Descricao	char(100)	Descrição da Habilidade
Codtipocomphab	Int	Código do Tipo de Competência e Habilidade

Tabela: tipocompethab		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodtipocomphab	Int	Código do tipo de competência/habilidade
Descricao	char(10)	Descrição do tipo de competência/habilidade

Tabela: tipousuario		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodtipo	Int	Código do tipo de usuário
Descricao	char(10)	Descrição do usuário

Tabela: teste		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodteste	Int	Código do teste
Bcodcompetencia	Int	Código da competência
Bcodquest	Int	Código da questão
Codtipoquest	Int	Código do tipo da questão

Tabela: tipoteste		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodtipoteste	Int	Código do tipo de teste
Nometipoteste	char(20)	Descrição do tipo do teste

Tabela: questoes		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
Codtipoquest	Int	Código do tipo da questão
Cabecalho	char(100)	Cabeçalho da questão

Tabela: tipoquest		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodtipoquest	Int	Código do tipo da questão
Descricao	char(20)	Descrição do tipo de questão

Tabela: Dissertativa		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
Resp	char(100)	Resposta da questão

Tabela: MultiplaEscolha		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
AlternA	char(100)	Descrição da alternativa A
AlternB	char(100)	Descrição da alternativa B
AlternC	char(100)	Descrição da alternativa C
AlternD	char(100)	Descrição da alternativa D
AlternE	char(100)	Descrição da alternativa E
resp1	Int	Descrição da resposta 1
resp2	Int	Descrição da resposta 2
resp3	Int	Descrição da resposta 3
resp4	Int	Descrição da resposta 4
resp5	Int	Descrição da resposta 5
JustifA	char(100)	Descrição da justificativa A
JustifB	char(100)	Descrição da justificativa B
JustifC	char(100)	Descrição da justificativa C
JustifD	char(100)	Descrição da justificativa D
JustifE	char(100)	Descrição da justificativa E

Tabela: Simples		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
AlternA	char(100)	Descrição da alternativa A
AlternB	char(100)	Descrição da alternativa B
AlternC	char(100)	Descrição da alternativa C
AlternD	char(100)	Descrição da alternativa D
AlternE	char(100)	Descrição da alternativa E
resp1	Int	Descrição da resposta 1
resp2	Int	Descrição da resposta 2
resp3	Int	Descrição da resposta 3
resp4	Int	Descrição da resposta 4
resp5	Int	Descrição da resposta 5
JustifA	char(100)	Descrição da justificativa A
JustifB	char(100)	Descrição da justificativa B
JustifC	char(100)	Descrição da justificativa C
JustifD	char(100)	Descrição da justificativa D
JustifE	char(100)	Descrição da justificativa E

Tabela: Lacuna		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
Frase	char(100)	Descrição da frase
Palavra1	char(100)	Descrição da palavra1
Palavra2	char(100)	Descrição da palavra2

Tabela: CertoouErrado		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
AlternA	char(100)	Descrição da alternativa 1
AlternB	char(100)	Descrição da alternativa 2
AlternC	char(100)	Descrição da alternativa 3
AlternD	char(100)	Descrição da alternativa 4
AlternE	char(100)	Descrição da alternativa 5
resp1	Int	Descrição da resposta 1
resp2	Int	Descrição da resposta 2
resp3	Int	Descrição da resposta 3
resp4	Int	Descrição da resposta 4
resp5	Int	Descrição da resposta 5
JustifA	char(100)	Descrição da justificativa 1
JustifB	char(100)	Descrição da justificativa 2
JustifC	char(100)	Descrição da justificativa 3
JustifD	char(100)	Descrição da justificativa 4
JustifE	char(100)	Descrição da justificativa 5

Tabela: Associacao		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
AlternA	char(100)	Descrição da alternativa A
AlternB	char(100)	Descrição da alternativa B
AlternC	char(100)	Descrição da alternativa C
AlternD	char(100)	Descrição da alternativa D
AlternE	char(100)	Descrição da alternativa E
OpcaoA	char(100)	Descrição da opção A
OpcaoB	char(100)	Descrição da opção B
OpcaoC	char(100)	Descrição da opção C
OpcaoD	char(100)	Descrição da opção D
OpcaoE	char(100)	Descrição da opção E
resp1	Int	Descrição da resp1
resp2	Int	Descrição da resp2
resp3	Int	Descrição da resp3
resp4	Int	Descrição da resp4
resp5	Int	Descrição da resp5

Tabela: Ordenacao_Fatos		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
FatoA	char(100)	Descrição do fato A
FatoB	char(100)	Descrição do fato B
FatoC	char(100)	Descrição do fato C
FatoD	char(100)	Descrição do fato D
FatoE	char(100)	Descrição do fato E
resp1	Int	Descrição da resp1
resp2	Int	Descrição da resp2
resp3	Int	Descrição da resp3
resp4	Int	Descrição da resp4
resp5	Int	Descrição da resp5

Tabela: Ordenacao Frases		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodquest	Int	Código da questão
Frase	char(100)	Descrição da frase

Tabela: parametros		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodtipoteste	Int	Código do tipo do teste
Noquestoes	Int	Número de questões
Pcquestessenc	Int	Percentual de questões essenciais

Tabela: resposta		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodteste	Int	Código do teste
Bcodquest	Int	Código da questão
Bcodusuario	Int	Código do Usuário
resp1	Int	Resposta 1
resp2	Int	Resposta 2
resp3	Int	Resposta 3
resp4	Int	Resposta 4
resp5	Int	Resposta 5
Palavra1	Char	Resposta para questão Lacuna
Palavra2	Char	Resposta para questão Lacuna
Frase	Char	Resposta para questão Ordenação_Frases
Resp	Char	Resposta para questão Dissertativa
Datahora	timestamp	Data e Hora de gravação

Tabela: ponto habilidade		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodteste	int	Código do teste
Bcodhabilidade	int	Código da habilidade
Bcodatingiu	int	Código do Rendimento

Tabela: resultados		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodteste	int	Código do teste
Bcodusuario	int	Código do Usuário
Bcodquest	int	Código da questão
Resultado	int	Resultado

Tabela: atingiu		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodatingiu	int	Código do Rendimento
Descricao_atingiu	char(30)	Descrição do Rendimento dos Objetivos
pc_de_atingiu	int	Percentual mínimo de objetivos
pc_ate_atingiu	int	Percentual máximo de objetivos

Tabela: finaliza avalia		
Nome do Campo	Tipo	Descrição
Bcodteste	Int	Código do teste
Bcodusuario	Int	Código do Usuário

ANEXO 3 Instrumento de avaliação do E-Avalia

AVALIAÇÃO DO AGENTE E-AVALIA

1. O E-Avalia pôde ajudar na verificação da aprendizagem?

Sim

Não

2. Há mais motivação quando sabe-se que será avaliado por um instrumento formal de avaliação?

Sim

Não

3. As avaliações (testes) no final de cada etapa podem reduzir as dificuldades nas etapas subsequentes (módulos)?

Sim

Não

4. Qual(is) foi(ram) o(s) sentimento(s) que teve quando acabou de realizar a avaliação (teste)?

Satisfação de ter cumprido se objetivo no curso.

Encerramento de uma etapa e motivação para continuar a próxima.

Outro sentimento. Qual?

5. Sugestões que você gostaria de registrar sobre o E-Avalia:

6. Você acha que a avaliação (testes) pode motivar a frequentar mais uma sala de aula ou um ambiente de Educação a Distância, conforme o seu caso?

Sim

Não

7. Você acha que o resultado da avaliação pode ajudar a verificar os pontos que não foram atingidos e a partir daí buscar ajuda nestes aspectos?

Sim

Não

8. Como foi o desempenho do E-Avalia em questão de performance?

Excelente

Bom

Regular

Ruim

Enviar

Limpar Campos

ANEXO 4 Sugestões registradas pelos alunos

Sugestões registradas na Quinta pergunta no instrumento de avaliação do E-Avalia:

- ✓ Continuar, achei muito bom.
- ✓ Que deve ser realizado para cada módulo do curso, para medir o aprendizado do aluno.
- ✓ Gostaria se possível fosse aplicado um teste durante o curso, e outro no final.
- ✓ Seria interessante que houvesse uma avaliação a cada etapa.
- ✓ Achei muito interessante esta forma de avaliação. seria bom ter a avaliação também do starcalc.
- ✓ Quando você erra sua resposta, você vai ver na tela - resposta errada - mas não vai saber qual a certa pois no lugar está escrito apenas - resposta errada. acharia interessante poder visualizar a resposta.
- ✓ Interessante o método pois como é uma "novidade" a expectativa foi grande.
- ✓ Talvez poderia ter sido um pouquinho mais detalhada a explicação, quanto à verificação da correção das respostas (deu a entender que talvez aparecesse uma tela nova, dizendo se a questão estava certa no final dos testes, o software poderia mostrar o resultado do desempenho do aluno.
- ✓ No final do teste, não podemos ver se acertamos a última pergunta. quando respondemos a última pergunta e clicamos em "enviar" entra direto no "avaliação do agente e-avalia"
- ✓ E-avalia está ótimo. Tive alguns erros na hora de ler mas isso foi falta de atenção.
- ✓ Acho que foi bem legal fazer este tipo de teste e também bem mais interessante para o aluno .
- ✓ Eu gostei.
- ✓ Achei bem interessante, dá mais segurança para nós continuarmos pois veremos se aprendemos ou não.
- ✓ Mais perguntas
- ✓ Gostaria que as perguntas fossem um pouco mais objetivas
- ✓ Ser usado com mais frequência na sala de aula
- ✓ É um bom método de avaliação
- ✓ Um bom programa de testes e muito bom para os alunos verificarem se aprenderam ou não certas matérias.
- ✓ Fazer mais questões
- ✓ É um método muito bom de teste.
- ✓ Deveria ser mais objetivo
- ✓ Que as perguntas e respostas estivessem disponíveis para impressão.
- ✓ Eu achei legal o teste psicológico. é uma coisa diferente que eu nunca tinha feito antes. e o modo de avaliação do programa é bem legal e deixa tudo bem mais rápido. vocês estão de parabéns
- ✓ As telas de apresentação podiam ter mais animação
- ✓ Ficaria legal com alguns fundos nas páginas...
- ✓ Mais opções
- ✓ É bem legal e prático. bem melhor que as avaliações normais. poderia ter mais figuras como a inicial
- ✓ Acho que deveria ter uma explicação melhor sobre as respostas.
- ✓ Era importante que o símbolo do browser se movimentasse para sabermos que a página está rodando.
- ✓ Quando fosse respondida uma questão que ela fosse de certa maneira "esmaecida" deixando mais em evidência.

Referências

- [ALV97] ALVARES, Luís Otávio Campos; SICHMAN, Jaime Simão. Introdução aos Sistemas Multiagentes. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, JAI, 16., 1997. **Anais...** Brasília: Unb, 1997. p.1-37.
- [AUL2002] AULANET. Disponível em: <<http://www.cead.puc-rio.br/ambientes.asp>>. Acesso em: 7 nov. 2002.
- [AZE99] AZEVEDO, Luis Alberto de Oliveira. Análise de atividades de alunos de sistemas de ensino via Internet. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC DA UFRGS, 4., 1999. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.
- [BER96] BERCH, Magda. **Ambientes de ensino inteligentes: a avaliação pedagógica no apoio a modelagem de estratégias de ensino na perspectiva de arquitetura de agentes.** 1996. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [BER97] BERCH, Magda. **Avaliação Pedagógica como fator para a construção de estratégias de ensino em ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados.** 1997. Exame de Qualificação. (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [BOO2000] BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: Guia do Usuário.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- [BLO83] BLOOM, Benjamin S.; HASTINGS, J. Thomas; MADDAUS, George F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar.** São Paulo: Pioneira, 1983.
- [CAR97] CARBONE, Angela; SCHENDZIELORZ, Peter. Developing and Integrating a Web-Based Quiz into the Curriculum. In: WEBNET, 1997. **Proceedings...** Austrália: Monash University, 1997.
- [CAR2001] CARDOSO, Rodrigo Ferrugem. **AvalWeb – Sistema Interativo para gerência de questões e aplicações de avaliações na Web.** 2001. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [CAR2000] CARVALHO, Viviane. **Um Agente para determinar modelo de aluno baseado em Estilos de Aprendizagem.** 2000. Trabalho de conclusão. (Bacharelado em Ciência da Computação) - Departamento de Informática, UNICRUZ, Cruz Alta.
- [CHO98] CHOREN, Ricardo; BLOIS, Marcelo; FUKS, Hugo. QUEST: An Assessment Tool for Web-Based Learning. In: WEBNET. 1998. **Proceedings...** Orlando, Flórida, USA: [s.n.], 1998.

- [COS97] COSTA, Rosa Maria E. da; SANTOS, Neide; ROCHA, Ana Regina C. da. Diretrizes Pedagógicas para Modelagem de Usuário em Sistemas Tutoriais Inteligentes. In: TALLER INTERNATIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO, TISE, 1997. **Proceedings...** Santiago, Chile: [s.n.], 1997.
- [DEI2001] DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. **Java como Programar**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [EMI2002] EMILIANO, José Pereira. **Javal – Modelo de Ambiente de Avaliação Remota Multiagente Baseada em Tutores Embarcados**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [FRO97] FROZZA, Rejane. **SIMULA – Ambiente para Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes Reativos**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GIR98] GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. **Selecting Teaching Strategies using Pedagogical Agents**. 1998. Proposta de Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GIR99] GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, n.5, p. 9-17, set. 1999.
- [GIR99a] GIRAFFA, Lúcia Maria Martins; VICCARI, Rosa Maria. Intelligent Tutoring systems built using Agents techniques. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v.4, n.1, p.23-40, 1999.
- [GOL97] GOLDBERG, Murray W.; SALARI, Sasan. **An Update on WebCT (World-Wide-Web Course Tools) - a Tool for the creation of sophisticated Web-based Learning Environments**. Disponível em: <<http://star.ucc.nau.edu/~nauweb97>> Acesso em: jan. 2002.
- [GOM99] GOMES, Antônio Flávio. **Estudo de tecnologias para educação / ensino a distância**. 1999. Trabalho Individual. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GOM99a] GOMES, Antônio Flávio. Implementação de sites com sistema de ajuda baseado no perfil do usuário. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC DA UFRGS, 4., 1999. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.
- [HAC2000] HACK, Luciano Emilio. **Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância**. 2000. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

- [HAC99a] HACK, Luciano Emilio. Mecanismos complementares para a avaliação do aluno na educação a distância. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC DA UFRGS, 4., 1999. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.
- [HAC99] HACK, Luciano. **Avaliação no contexto da Educação a Distância apoiada na internet**. 1999. Trabalho Individual. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [HAY2000] HAYDT, Regina Cazux. **Avaliação do processo Ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2000.
- [HYP98] HYPERLEARNING Meter Brochure. 1998. Disponível em: <<http://cne.gmu.edu/hlmeter/hlmbro.html>>. Acesso em: 31 mar. 2000.
- [LEM99] LEMAY, Laura; CADENHEAD, Rogers. **Aprenda em 21 dias Java 2**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- [LUC97] LUCENA, C. et al. **AulaNet: um ambiente para desenvolvimento e manutenção de cursos na WWW**. Rio de Janeiro: Departamento de Informática, PUC-Rio, 1997. (Monografias em Ciência da Computação).
- [MAR96] MARIANI, L. Investigating Learnings Styles. **Perspectives, a Journal of Tesol**, Italy, v.21, n.2 / v.22, n.1, 1996. Disponível em: <<http://utenti.tripod.it/learning-paths/Paperstyles.htm>>. Acesso em: nov. 2001.
- [MEL94] MELCHIOR, Maria Celina. **Avaliação Pedagógica: função e necessidade**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.
- [MEN98] MENEZES, Ronald A.; FUKS, Hugo; GARCIA, Ana Cristina B. Utilizando agentes no suporte à avaliação informal em ambientes de instrução baseada na Web - AulaNet. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM EDUCAÇÃO, SBIE, 9., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBC, 1998.
- [MIC2002] MICROSOFT SQL Server. Disponível em: <<http://www.microsoft.com>>. Acesso em: set. 2002.
- [MOI99] MOISSA, Harry Erwin. Agente identificador de fatores motivacionais e afetivos em um ambientes de ensino-aprendizagem. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC DA UFRGS, 4., 1999. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.
- [MUS2001] MUSA, Daniela Leal. **Um Sistema de Alertas Inteligentes para Ambientes de Ensino na Internet**. 2001. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [OLI2001] OLIVEIRA, A. F. G. **Agente Tutor Inteligente em um Ambiente Multiagente para Ensino-aprendizagem a Distância**. 2001. Trabalho de

Conclusão de Curso. (Bacharelado em Ciência da Computação) – Departamento de Informática, Universidade La Salle. Canoas.

- [PER99] PEREIRA, Adriana S. **Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet**. 1999. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [PER99a] PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artemed, 1999.
- [PER2001] PERCEPTION. Tutorial Question Mark. Disponível em: <<http://www.questionmark.com/perception>>. Acesso em: 19 maio 2001.
- [PON2001] PONTE, Emerson Del. Tutorial do Hot Potatoes. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/~delponte/hot/tutorial.html>>. Acesso em: 22 maio 2001.
- [POS2002] POSTGRESQL Database. Disponível em: <<http://www.postgresql.org>> Acesso em: 2002.
- [RAM99] RAMALHO, José Antônio Alves. **HTML Dinâmico**. São Paulo: Berkeley, 1999.
- [REH97] REHAK, Daniel R. A database architecture for web-based distance Education. In: WEBNET, 1997. **Proceedings...** Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1997.
- [ROD2000] RODRIGUES, Alessandra P. **O processo avaliação de ensino-aprendizagem em ensino a distância**. 2000. Trabalho Individual. (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [RUS95] RUSELL, S. J. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1995.
- [SIL2000] SILVA, José C. T.; FERNANDES, J. R. AMON-AD: um agente inteligente para avaliação de aprendizagem em ambientes baseados na Web. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 20., 2000, Curitiba. **Integração Universidade-Empresa: anais**. Curitiba: PUC-PR, 2000.
- [SIC92] SICHMAN, J. S.; DEMAZEAU, Y.; BOISSIER, O. When can knowledge-based systems be called agents? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM EDUCAÇÃO, SBIE, 3., 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, 1992. p.172-185.
- [SMA97] COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. A Smart Curriculum for Middle-School Science Instruction: A Web-Based

Curriculum Integrating Assessment and Instruction. In: WEBNET, 1997. **Proceedings...** USA: Vanderbilt University, 1997.

- [SMI2001] SMITH, Corine; STRICK, Lisa. **Dificuldades de Aprendizagem de A a Z**. Porto Alegre: Artemed, 2001.
- [SUN2002] SUN MICROSYSTEMS. **Linguagem Java**. Disponível em: <<http://java.sun.com>>. Acesso em: 2002.
- [TEL2001] TELEDUC. Disponível em: <<http://hera.nied.unicamp.br/teleduc/pagina/index.html>>. Acesso em: 2001.
- [TIN96] TINOCO L.C.; FOX E., EHROCH R.; FUCKS, H. Quisit: an interactive quiz system for www-based instruction. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 7., 1996. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG: ICEX, 1996. p. 365-378.
- [UNI2001] UNIVERSITY of Indiana. Disponível em: <<http://best.indiana.edu/faq.html>>. Acesso em: 2001.
- [VAS2000] VASCONCELOS, Celso dos Santos. Intencionalidade: Palavra-chave da avaliação. **Nova Escola**, [S. l.], 2001.
- [VAV98] VAVASSORI, Fabiane Barreto; GAUTHIER, Fernando Álvaro Ostuni. Proposta de Ferramentas e Agentes Inteligentes para um Ambientes de Ensino/Aprendizagem na Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM EDUCAÇÃO, SBIE, 9., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBC, 1998.
- [VIC96] VICCARI, Rosa Maria. **Sistemas Tutores Inteligentes: abordagem tradicional X abordagem de agentes**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1996. Tutorial apresentado no Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial, 13., 1996.
- [ZAN99] ZANATTA, Alexandre Lazaretti. Análise dos padrões de interações de alunos remotos participantes de atividades colaborativas. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC DA UFRGS, 4., 1999. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.
- [WBT98] WBT SYSTEM. **Online Learning Business Solutions**. San Francisco, 1998.
- [WEB98] WEBCT Online Tutorial. Disponível em: <<http://www.ccuac.unicamp.br/treinamentos/webct>>. Acesso em: jun.1998.
- [WOO95] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. Intelligent Agents: Theory and Practice. In: KNOWLEDGE ENGINEERING REVIEW. 1995. Disponível em: <<http://www.csc.liv.ac.uk/~mjlw/pubs/ker95.pdf>>. Acesso em: 2002.