

**Modelo de Suporte à Avaliação Formativa Baseado  
em Sistemas Multiagentes para Ambientes de EaD**

*Joice Lee Otsuka*

**Tese de Doutorado**

## **Modelo de Suporte à Avaliação Formativa Baseado em Sistemas Multiagentes para Ambientes de EaD**

Joice Lee Otsuka \*

25 de Agosto de 2006

### **Banca Examinadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Heloísa Viera da Rocha (Orientadora)  
Instituto de Computação – UNICAMP

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Anamaria Gomide  
Instituto de Computação – UNICAMP

Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte  
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – UNICAMP

Prof. Dr. Jacques Wainer  
Instituto de Computação – UNICAMP

Prof. Dr. Léo Pini Magalhães  
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – UNICAMP

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liane Margarida Rockenbach Tarouco  
Instituto de Informática e Faculdade de Educação - UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília Calani Baranauskas  
Instituto de Computação – UNICAMP

---

\* Apoio da CAPES, por meio de bolsa de doutorado (período de 09/2000 a 08/2004) e apoio da FAPESP, por meio de bolsa de treinamento técnico V (processo - período de 09/2004 a 08/2006 ).

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP**

Bibliotecária: Maria Júlia Milani Rodrigues – CRB8a / 2116

Otsuka, Joice Lee

Ot7m Modelo de suporte à avaliação formativa baseado em sistemas multiagentes para ambientes de EaD / Joice Lee Otsuka -- Campinas, [S.P. :s.n.], 2006.

Orientador : Heloísa Vieira da Rocha

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

1. Educação a distância. 2. Avaliação. 3. Agentes inteligentes (Software). I. Rocha, Heloísa Vieira da. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Título em inglês: Multi-agent model to formative assessment support at learning management systems.

Palavras-chave em inglês (Keywords): 1. Distance education. 2. Assessment. 3. Intelligent agents (Software).

Área de concentração: Informática na Educação; Inteligência Artificial

Titulação: Doutora em Ciência da Computação

Banca examinadora: Profa. Dra. Heloísa Vieira da Rocha (IC-UNICAMP)  
Profa. Dra. Anamaria Gomide (IC-UNICAMP)  
Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte (FEEC-UNICAMP)  
Prof. Dr. Jacques Wainer (IC-UNICAMP)  
Prof. Dr. Léo Pini Magalhães (FEEC-UNICAMP)  
Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco (FE-UFRGS)  
Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas (IC-UNICAMP)

Data da defesa: 25/08/2006

Programa de Pós-Graduação: Doutorado em Ciência da Computação

# **Modelo de Suporte à Avaliação Formativa baseado em Sistemas Multiagentes para Ambientes de EaD**

Este exemplar corresponde à redação final da Tese devidamente corrigida e defendida por Joice Lee Otsuka e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 25 de agosto de 2006.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Heloísa Vieira da Rocha  
(Orientadora)

Tese apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciência da Computação.

© Joice Lee Otsuka, 2006.  
Todos os direitos reservados.

*“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada,  
Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”. (Cora Coralina)*

*Dedico este trabalho aos meus queridos pais e ao Delano  
por todo amor, dedicação e incentivo...*

# Agradecimentos

*“Sonho que se sonha só... é só um sonho que se sonha só ...  
Sonho que se sonha junto é realidade.” (Raul Seixas)*

Quero agradecer a todos os que “sonharam” junto comigo e que, de alguma forma contribuíram para que o sonho se tornasse realidade...

- ✦ Aos meus queridos pais, que sempre estiveram muito presentes mesmo a distância, pelo amor, dedicação, apoio e incentivo incondicionais de uma vida inteira...
- ✦ Ao meu amor, Delano, por ser tão companheiro, paciente e dedicado... E por ter me acompanhado todos os dias dessa jornada, me ajudando sempre, principalmente, me trazendo paz, carinho e amor...
- ✦ À minha irmã Mary e ao meu cunhado João Francisco, por tudo e principalmente por estarem sempre presentes e por me darem o privilégio de ter uma “base familiar” em Campinas... E também às minhas irmãs Magaly e Janete, cunhados e toda a sobrinhada, pelo carinho, incentivo e apoio...
- ✦ À Heloísa, por sempre ter confiado no meu trabalho, pelas oportunidades que me proporcionou de crescimento pessoal e profissional, pela sabedoria com que me orientou durante toda essa longa caminhada, pela paciência e amizade...
- ✦ A todos os amigos do IC e Nied que encontrei nessa longa caminhada. Não poderia deixar de agradecer especialmente a alguns que certamente levarei para sempre: ao Renato, meu companheiro de 71, pela amizade e por ter me apresentado o circuito cultural alternativo de Campinas; ao Glauber, Zeh, Borin e Ju pela alegria de sempre, pela amizade (e pelas caipirinhas, é claro); à Thaisa e Carmen, minhas companheiras de avaliação *online* (e de caipirinha também! ;- ) ); ao Celmar, André e Leandro, meus companheiros de trabalho no Nied, pela amizade, colaboração e por conseguirmos manter um ambiente de trabalho tão agradável; à Nanda e Ciça pela amizade, pelos conselhos e incentivo...

- ✦ Aos que contribuíram no processo desenvolvimento do SMA de avaliação formativa: à Thaisa, que em seu trabalho de mestrado, implementou a primeira versão da ferramenta Avaliações do TelEduc; ao Vítor, que em seu trabalho de iniciação científica, me ajudou a testar e integrar as soluções adotadas para a implementação do sistema multiagente; ao Celmar pelas trocas de idéias e pelo TelEduc-J; ao Delano, pelas “aulas” de Java e de Engenharia de Software e pela constante troca de idéias e ajuda; e à equipe de desenvolvimento do TelEduc, pela paciência e contribuição ao longo do desenvolvimento do meu projeto...
- ✦ Ao pessoal técnico e administrativo do IC e Nied, que sempre nos ofereceram uma boa infra-estrutura de trabalho;
- ✦ À CAPES e à FAPESP pelo apoio financeiro;
- ✦ E aos meus “anjos da guarda”, que sempre iluminaram o meu caminho...



# Resumo

A Comunicação Mediada por Computador (CMC) introduziu novas possibilidades à Educação a Distância (EaD), favorecendo a adoção de abordagens inovadoras de ensino-aprendizagem, mais centradas no aluno, na interação, na colaboração, na reflexão e na construção do conhecimento. Novas possibilidades foram introduzidas também à avaliação a distância, sendo possível a passagem de uma abordagem de avaliação tradicional baseada em testes cumulativos para uma avaliação mais formativa e alinhada com essas novas abordagens pedagógicas. As avaliações **formativas** a distância podem ser realizadas por meio do acompanhamento e orientação contínuos das participações dos aprendizes ao longo de desenvolvimento de atividades de aprendizagem nos ambientes de EaD, tendo como objetivo apoiar os processos de aprendizagem em andamento e a abordagem pedagógica adotada.

Experiências práticas com avaliação formativa em cursos a distância baseados em atividades de aprendizagem colaborativas e construcionistas têm revelado uma especial importância por favorecer a percepção do comportamento dos aprendizes e a identificação de problemas mesmo a distância, possibilitando uma orientação mais efetiva das aprendizagens em andamento, mesmo a distância. No entanto, a maioria dos ambientes de EaD atual não oferece recursos apropriados para o apoio a esta forma de avaliação, restringindo-se ao registro das interações decorrentes das atividades de aprendizagem desenvolvidas ao longo do curso. Assim, esse processo de avaliação demanda muito trabalho e tempo do professor no acompanhamento, análise e orientação das participações dos alunos, o que consiste num dos principais problemas da avaliação formativa, seja ela presencial ou a distância.

Esta tese de doutorado define um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD com o objetivo de reduzir os custos e favorecer a adoção desta modalidade de avaliação. O modelo é fundamentado nas pesquisas e recomendações para avaliações formativas de Perrenoud [2001] e Hadji [2001] e também em experiências práticas com avaliação formativa em cursos a distância baseados em atividades de aprendizagem colaborativas e construcionistas. A solução tecnológica é baseada em um sistema multiagente (SMA) que provê suporte para à avaliação formativa em ambientes de EaD, por meio da exploração da possibilidade de registro e posterior análise de todas as interações que ocorrem nos cursos a distância. O modelo atua em duas frentes complementares: (1) apoiando o planejamento detalhado de atividades de aprendizagem a serem avaliadas, bem como a regulação das participações nessas atividades planejadas (por meio de notas e comentários); e (2) reduzindo a quantidade de informação a ser analisada, ajudando o formador na recuperação e análise de dados relevantes para a regulação das participações nas atividades planejadas, de acordo com os critérios de avaliação definidos no planejamento de cada atividade de aprendizagem.

**Palavras-chave: educação a distância, avaliação formativa, sistemas multiagentes.**

# Abstract

The Computer Mediated Communication (CMC) has introduced new possibilities to the Distance Education, making possible the adoption of innovative learner-centered pedagogical approaches based on interaction, collaboration, reflexion and knowledge construction. New possibilities has also been introduced to the online assessment, from traditional assessment, based on cumulative question and tests, to a more formative assessment aligned to these new pedagogical approaches. The online formative assessment is based on the continuous monitoring and regulation of learner participation throughout the learning activities development, aiming to support the learning process based on the adopted pedagogical approaches.

The experience in online courses based on collaborative and constructionist learning activities and on these activities formative assessment has revealed that this assessment approach is even more important in Distance Education, since it helps on the learners' behaviour perception as well as on the problems identification, making possible more effective advice in the time of learning process, even at distance. Nevertheless, nowadays most Learning Management Systems (LMSs) does not present features designed to help this assessment approach. Thus, the educators need to take extra steps to monitor, to analyse and to advise the learning process. This scenario has been the main problem of formative assessment, at face-to-face as well as at distance practices.

This doctoral thesis proposes a Formative Assessment Support Model for LMSs, aiming to reduce the formative assessment costs. This model is based on Perrenoud's [1999] and Hadji's [2001] researches and recommendations to formative assessment and on our previous practices in online formative assessment based on collaborative and constructionist learning activities. The technological support is based on a multiagent system (MAS) that provides support to formative assessment in LMSs, exploring the possibility of saving all interactions in online courses for later analysis. The model acts on two complementary ways: (1) by supporting the planning of learning activities to be assessed as well as by supporting the educator on these activities participation regulation (grades and comments); (2) by reducing the amount of information to be analysed, helping the educator on relevant information recovery and analysis for participation regulation, according to the criteria defined at each learning activity assessment planning.

**Keywords: distance education, formative assessment, multiagent systems.**

# Sumário

**RESUMO ..... VII**

**ABSTRACT .....XVII**

**SUMÁRIO..... XIX**

**LISTA DE FIGURAS .....XXV**

**LISTA DE TABELAS..... XXXIII**

**LISTA DE ABREVIATURAS ..... XXXV**

**1. INTRODUÇÃO ..... 1**

**1.1 OBJETIVOS ..... 4**

**1.2 SOLUÇÃO PROPOSTA ..... 6**

**1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO ..... 6**

**2. FUNDAMENTOS: TEORIA E PRÁTICA..... 9**

**2.1 AVALIAÇÃO FORMATIVA ..... 10**

<b>2.2 AVALIAÇÃO ONLINE.....</b>	<b>14</b>
2.2.1 RELATO DE EXPERIÊNCIA – O PROJETO PROINESP.....	18
2.2.1.1 Metodologia.....	18
2.2.1.1.1 Planejamento das atividades de avaliação.....	20
2.2.1.1.2 Acompanhamento das atividades de avaliação.....	20
2.2.1.2 Reflexões sobre a experiência.....	21
2.2.2 RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE OUTROS GRUPOS.....	23
2.2.2.1 Earth Systems Science Approach to Physical Geograph - Casper College.....	23
2.2.2.2 Information Technology and Society - Open University (UK).....	24
2.2.2.3 TIAE (Aulanet).....	25
2.2.2.4 Curso de licenciatura em pedagogia do consórcio CEDERJ.....	27
<b>2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b><u>3. TRABALHOS RELACIONADOS.....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b>3.1 SUPORTE À AVALIAÇÃO EM AMBIENTES DE EAD.....</b>	<b>32</b>
3.1.1 ANGEL.....	32
3.1.2 AULANET.....	34
3.1.3 MOODLE.....	36
3.1.4 ANÁLISE DOS AMBIENTES EM RELAÇÃO AO SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA.....	40
<b>3.2 PESQUISAS PARA O SUPORTE À AVALIAÇÃO ONLINE.....</b>	<b>42</b>
3.2.1 SUPORTE À AVALIAÇÃO BASEADA EM TESTES ONLINE.....	42
3.2.2 SUPORTE À AVALIAÇÃO BASEADA NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM..	43
<b>3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b><u>4. UM MODELO DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA PARA AMBIENTES DE EAD</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b>4.1 REQUISITOS DO SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA.....</b>	<b>50</b>
4.1.1 REQUISITOS DA FASE DE PLANEJAMENTO.....	51
4.1.2 REQUISITOS DA FASE DE ACOMPANHAMENTO.....	56
4.1.2.1 Atividades assíncronas com participações contínuas.....	60
4.1.2.2 Atividades assíncronas baseadas em entregas.....	61
4.1.2.3 Atividades síncronas.....	62
4.1.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....	63

<b>4.2</b>	<b>MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA .....</b>	<b>64</b>
4.2.1	DIAGRAMA DE MODELO CONCEITUAL .....	65
4.2.2	GLOSSÁRIO.....	66
<b>4.3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
<b><u>5. UMA ARQUITETURA BASEADA EM SISTEMAS MULTIAGENTES PARA O SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA .....</u></b>		<b><u>71</u></b>
<b>5.1</b>	<b>ANÁLISE E PROJETO DO SMA BASEADOS NA METODOLOGIA GAIA.....</b>	<b>73</b>
5.1.1	MODELO DE PAPÉIS.....	73
5.1.2	MODELO DE INTERAÇÃO .....	76
5.1.3	MODELO DE AGENTES.....	76
5.1.4	MODELO DE RELACIONAMENTO ENTRE OS AGENTES.....	77
<b>5.2</b>	<b>ARQUITETURA PROPOSTA PARA O SMA DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA .....</b>	<b>77</b>
5.2.1	AGENTE DE ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES (POR AÇÃO DE APRENDIZAGEM) .....	77
5.2.2	AGENTE ANALISADOR (POR FERRAMENTA) .....	78
<b>5.3</b>	<b>CONSTRUÇÃO DAS BASES DE CONHECIMENTO .....</b>	<b>80</b>
<b>5.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
<b><u>6. UM PROTÓTIPO DO MODELO DE SUPORTE INTEGRADO AO AMBIENTE TELEDUC .</u></b>		<b><u>87</u></b>
<b>6.1</b>	<b>PRIMEIRA VERSÃO (GERENCIADOR DE AVALIAÇÕES).....</b>	<b>88</b>
6.1.1	PLANEJAMENTO DE AVALIAÇÕES .....	89
6.1.2	ACOMPANHAMENTO DAS AVALIAÇÕES .....	90
<b>6.2</b>	<b>INTEGRAÇÃO DO SISTEMA MULTIAGENTE DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA AO AMBIENTE TELEDUC .....</b>	<b>92</b>
6.2.1	CONFIGURAÇÃO DO SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA .....	94
6.2.2	PLANEJAMENTO DE UMA ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO.....	95
6.2.3	ACOMPANHAMENTO DAS PARTICIPAÇÕES .....	97
6.2.3.1	Suporte ao acompanhamento de cada participação.....	97
6.2.3.2	Suporte ao acompanhamento geral das participações em uma atividade.....	98
6.2.3.3	Suporte ao acompanhamento global das participações no curso .....	105
<b>6.3</b>	<b>SUPORTE TECNOLÓGICO .....</b>	<b>108</b>
6.3.1	JADE .....	109

6.3.2	PROTÉGÉ –2000 E ALGERNON.....	109
6.3.3	INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS .....	110
<b>6.4</b>	<b>DIAGRAMAS DE CLASSES DO SMA .....</b>	<b>111</b>
<b>6.5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>113</b>
<b><u>7. ANÁLISE DO MODELO DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA .....</u></b>		<b><u>115</u></b>
<b>7.1</b>	<b>CURSO 1.....</b>	<b>116</b>
7.1.1	ANÁLISE DE UMA ATIVIDADE DE FÓRUM DE DISCUSSÃO .....	117
7.1.1.1	Acompanhamento de um aluno na atividade de Fórum de Discussão.....	119
7.1.1.2	Acompanhamento da Turma na atividade de Fórum de Discussão .....	123
7.1.2	ANÁLISE DE UMA ATIVIDADE DE PORTFÓLIO .....	125
7.1.2.1	Acompanhamento de um aluno na atividade de Portfólio .....	127
7.1.2.2	Acompanhamento da turma na atividade de Portfólio.....	128
7.1.3	ACOMPANHAMENTO DAS PARTICIPAÇÕES EXTRAS NO CURSO 1 .....	130
7.1.4	ACOMPANHAMENTO GLOBAL NO CURSO 1 .....	131
<b>7.2</b>	<b>CURSO 2.....</b>	<b>133</b>
7.2.1	CASO 1: ALUNO “M1” .....	134
7.2.2	CASO 3: ALUNO “M2” .....	135
7.2.3	ANÁLISE DA TURMA .....	138
<b>7.3</b>	<b>CURSO 3.....</b>	<b>139</b>
7.3.1	ANÁLISE DE ATIVIDADES DE ENTREGAS NO PORTFÓLIO EM VÁRIAS FASES .....	141
<b>7.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>143</b>
<b><u>8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....</u></b>		<b><u>147</u></b>
<b>8.1</b>	<b>CONTRIBUIÇÕES .....</b>	<b>148</b>
<b>8.2</b>	<b>TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>150</b>
<b><u>ANEXO A: REQUISITOS DO SISTEMA DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA.....</u></b>		<b><u>165</u></b>
<b>A.1</b>	<b>REQUISITOS FUNCIONAIS .....</b>	<b>165</b>
<b>A.2</b>	<b>REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....</b>	<b>169</b>

## **ANEXO B: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE AGENTES E SISTEMAS**

### **MULTIAGENTES ..... 171**

#### **B.1 INTRODUÇÃO A AGENTES ..... 172**

#### **B.2 AGENTES DE INTERFACE..... 175**

##### **B.2.1 AGENTES PROGRAMADOS PELO USUÁRIO (“AGENTES SEMI-AUTÔNOMOS”) ..... 176**

##### **B.2.2 ABORDAGEM BASEADA EM CONHECIMENTO ..... 177**

##### **B.2.3 ABORDAGEM BASEADA EM APRENDIZAGEM ..... 178**

#### **B.3 SISTEMAS MULTIAGENTES ..... 180**

##### **B.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS MULTIAGENTES ..... 180**

##### **B.3.2 A LINGUAGEM PADRÃO FIPA-ACL ..... 181**

##### **B.3.3 O MODELO DE REFERÊNCIA PARA GERENCIAMENTO DE AGENTES DA FIPA ..... 183**

### **ANEXO C: BASES DE CONHECIMENTO ..... 185**

#### **C.1 FÓRUMS DE DISCUSSÃO ..... 185**

#### **C.2 PORTFÓLIO ..... 188**

## **ANEXO D: DIAGRAMAS DE CLASSES DO SMA DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA**

### **..... 191**

# Lista de Figuras

Figura 3.1 - Relatório do conceito médio em todos os tipos de serviços.....	35
Figura 3.2 - Criação de um <i>assignment</i> .....	37
Figura 3.3 - Interface para o feedback do professor para um <i>assignment</i> .....	37
Figura 3.4 - Definição dos elementos de avaliação de um <i>exercise</i> .....	37
Figura 3.5 – Interface de auto-avaliação. ....	38
Figura 3.6 – <i>Workshop</i> : visão do aluno.....	39
Figura 4.1 – Ciclo de acompanhamento.....	57
Figura 4.2 - Diagrama de Modelo Conceitual do Suporte à Avaliação Formativa.....	65
Figura 5.1 - Modelo Gaia [Wooldridge, Jennings & Kinny 2000] .....	73
Figura 5.2 - Modelo de Agentes: são representados os <i>tipos de agentes</i> (retângulos) e seus <i>papéis</i> (retângulos com pontas arredondadas). A <i>cardinalidade</i> dos agentes: 1..n (de 1 a n).....	76
Figura 5.3 - Modelo de Relacionamento entre Agentes do Sistema Multiagente Proposto.....	77
Figura 5.4 - Arquitetura do sistema multiagente proposto integrada a um ambiente de EaD. ....	80
Figura 5.5 – Classes de conceitos das bases de conhecimentos dos agentes analisadores de Fóruns de Discussão (a) e Portfólio (b).....	82
Figura 5.6 – Regras de produção associadas às instâncias de Indicadores de Regularidade da base de conhecimento do agente analisador de atividades de Fóruns de Discussão.....	83
Figura 5.7 – Regras de produção associadas às instâncias de Análise de Participantes da base de conhecimento do agente analisador de Fóruns de Discussão.....	84



Figura 5.8 – Exemplo de uma instância da classe Problema. (a) Identificação do Problema. (b) Comportamentos que devem ser observados para que o problema seja identificado. (c) Descrição do Problema que é apresentada ao usuário final. ....	84
Figura 5.9 – Exemplo de uma instância de <i>Análise de Participante</i> . (a) Indicadores de participação coletados pelos agentes analisadores; (b) Comportamentos inferidos; (c) Problemas inferidos; (d) Alertas inferidos; (e) Qualidades inferidas.....	85
Figura 6.1 - Visualização das Avaliações cadastradas.....	90
Figura 6.2 – Regulação da participação de um aprendiz em uma atividade.....	91
Figura 6.3 - Histórico de notas de um aprendiz. ....	92
Figura 6.4 - Configuração das ferramentas monitoradas. ....	94
Figura 6.5 - Cadastro de novos critérios de avaliação.....	95
Figura 6.6 - Interface para o planejamento da avaliação de uma atividade de Fórum: (a) Critérios pré-definidos; (b) Critérios criados pelo formador; (c) atribuição de pesos aos critérios.....	96
Figura 6.7 – Interface para a indicação da relevância de uma mensagem em Fóruns de Discussão. ....	98
Figura 6.8 - (a) Participações extras da turma; (b) <i>Status</i> da participação da turma; (c) Acesso ao Acompanhamento das participações de cada aluno ou grupo; (d)Acesso ao Acompanhamento da Participação Global. ....	99
Figura 6.9 - <i>Status</i> da participação de cada participante e uma atividade.....	99
Figura 6.10 – Última Análise Total da Turma: indicadores e análise dos indicadores.....	100
Figura 6.11 - Distribuição freqüência de participantes em relação à média de relevância das mensagens postadas.....	101
Figura 6.12 - Distribuição freqüência de participantes em relação à regularidade de participação. ....	101

Figura 6.13 - Distribuição freqüência de participantes em relação ao número de comentários postados.....	102
Figura 6.14 - Distribuição freqüência de participantes em relação à pontualidade de entrega da atividade .....	102
Figura 6.15 - Evolução do número de mensagens postadas pela turma.....	102
Figura 6.16 - Evolução da regularidade média da turma. ....	103
Figura 6.17 - Evolução da média de relevância das mensagens do aluno .....	103
Figura 6.18 - Evolução da regularidade de participação do aluno.....	104
Figura 6.19 - Evolução da média de relevância mensagens postadas.....	104
Figura 6.20 - Interface para a regulação das participações em uma atividade: (a) Atribuição de notas a cada critério de avaliação; (b) cálculo automático de nota a partir das notas dos critérios e pesos. ....	105
Figura 6.21 - Distribuição dos participantes da turma em relação à porcentagem de aproveitamento em cada atividade .....	106
Figura 6.22 - distribuição dos participantes em relação à pontualidade de entrega das atividades no <b>Portfólio</b> .....	106
Figura 6.23 - Distribuição dos participantes da turma em relação à média de aproveitamento em cada tipo de atividade.....	107
Figura 6.24 - Distribuição dos participantes em relação regularidade das participações em cada atividade de <b>Fórum de Discussão</b> .....	107
Figura 6.25 - Última nota do participante em cada atividade. ....	107
Figura 6.26 - Regularidade e quantidade de mensagens. ....	108
Figura 6.27 - Número de mensagens por tipo de colaboração .....	108
Figura 6.28 - Dias de atraso do aluno na entrega de atividades.....	108

Figura 6.29 -Hierarquia de classes que implementam os agentes do SMA. ....	112
Figura 6.30 - Hierarquia de classes que implementam os comportamentos dos agentes do SMA. .....	112
Figura 7.1 - Planejamento original da atividade de Fórum na versão 1 da ferramenta Avaliações. .....	118
Figura 7.2 – Planejamento da atividade de fórum na nova interface de planejamento da ferramenta Avaliações: (a) critérios predefinidos; (b) critérios definidos pelo formador; (c) pesos; (d) periodicidade de acompanhamento. ....	119
Figura 7.3 - Histórico de avaliações do aluno “A”. ....	120
Figura 7.4 - Interface de acompanhamento das participações dos alunos na atividade com destaque para o <i>status</i> de cada aluno.....	120
Figura 7.5 - Análise Total do aluno “A” na atividade.....	120
Figura 7.6 Análises Parciais do aluno “A” em subperíodos da atividade. ....	121
Figura 7.7 – Gráfico da evolução da regularidade do aluno “A”.....	121
Figura 7.8 – Gráfico da evolução da média de relevância das participações do aluno “A”. ....	122
Figura 7.9 – Gráfico da evolução da média de relevância por tipo de colaboração.....	122
Figura 7.10 – Interface para a regulação geral das participações de um aluno em uma atividade, com espaço para indicação da nota para cada critério e cálculo automático de notas. ....	123
Figura 7.11 - Lista de atividades passadas com destaque para o status da turma. ....	124
Figura 7.12 – Relatório de análise total da turma. ....	124
Figura 7.13 - Gráfico de distribuição da regularidade da turma. ....	124
Figura 7.14 - Gráfico da evolução da regularidade média da participação da turma.....	125
Figura 7.15 – Planejamento original da atividade na primeira versão da ferramenta Avaliações. .....	125

Figura 7.16 – Cadastro de novos critérios de avaliação para atividades de Portfólio.....	126
Figura 7.17 – Planejamento da atividade mapeado para a segunda versão da ferramenta Avaliações. ....	127
Figura 7.18 - Status do aluno “A” na última análise total.....	127
Figura 7.19 - Relatórios de participação total do aluno “A” na atividade. ....	128
Figura 7.20 – Gráfico de evolução da nota do aluno “A” na atividade.....	128
Figura 7.21 - Gráfico de distribuição de frequência de notas. ....	129
Figura 7.22 - Gráfico de distribuição de frequência de pontualidade. ....	129
Figura 7.23 - Gráfico de distribuição de frequência de comentários enviados. ....	129
Figura 7.24 – Atividades Extras do Curso 1 .....	130
Figura 7.25 – Participações extras nos portfólios individuais.....	130
Figura 7.26 – Participações extras no Mural.....	130
Figura 7.27 - Gráfico de distribuição de notas em cada atividade. ....	131
Figura 7.28 - Gráfico de distribuição de notas por tipo de atividade. ....	131
Figura 7.29 – Médias do aluno 1 por tipo de atividade.....	132
Figura 7.30 – Médias do aluno 2 por tipo de atividade.....	132
Figura 7.31 – Médias do aluno 3 por tipo de atividade.....	132
Figura 7.32 – Histórico de desempenho do aluno “M1”.....	134
Figura 7.33 – Gráfico de regularidade e quantidade de mensagens postadas em atividades de Fórum. ....	134
Figura 7.34 – Histórico de desempenho do aluno “M2”.....	135
Figura 7.35 – Evolução da quantidade de mensagens postadas no Fórum 1. ....	136

Figura 7.36 – Evolução da média de relevância das mensagens do Fórum 1.....	136
Figura 7.37 - Evolução da quantidade de mensagens postadas no Fórum 2.....	136
Figura 7.38 - Evolução da média de relevância das mensagens do Fórum 2.....	136
Figura 7.39 – Relatório de análise das participações da aluna “M2” nos primeiros 4 dias do Fórum 2.....	137
Figura 7.40 – Histórico de Notas de “M2” na atividade Fórum 2.....	137
Figura 7.41 – Distribuição da regularidade da turma.....	138
Figura 7.42 – Distribuição da quantidade de mensagens postadas pela turma.....	138
Figura 7.43 – Distribuição da frequência de notas da turma nas atividades do Curso 2.....	139
Figura 7.44 – Lista de atividades de avaliação e atividades extras do Curso 3.....	140
Figura 7.45 – Única mensagem postada em fórum extra.....	141
Figura 7.46 - Regulações das participações de um dos grupos em cada fase do projeto.....	142
Figura 7.47 - Distribuição da turma pelas notas obtidas nas atividades do Curso 3.....	143
Figura B.1 - Tipologia baseada na dimensão dos três atributos primários de Nwana [1996].....	175
Figura B.2 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface programados pelo usuário (adaptado de Maes 1997a).....	177
Figura B.3 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseados em conhecimento (adaptado de Maes 1997a).....	177
Figura B.4 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseados em aprendizagem(adaptado de Maes 1997a).....	179
Figura B.5 - Modelo de Referência de Gerenciamento de Agentes [FIPAa].....	184
Figura D.1– Diagrama das classes que representam os agentes do SMA.....	192

Figura D.2 - Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de acompanhamento de cursos..... 193

Figura D.3 – Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de análise de atividades..... 194

Figura D.4 – Diagramas das classes que representam as informações trocadas entre os agentes ..... 165

# Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Tarefas do formador na avaliação formativa .....	13
Tabela 3.1 - Comparação entre as funcionalidades de suporte à avaliação dos ambientes analisados. (Obs.: n.o = característica que não pôde ser observada nas análises realizadas). .....	40
Tabela 4.1 - Método de avaliação x objetivos de aprendizagem .....	52
Tabela 4.2 - Critérios de avaliação para atividades de participação em Fóruns de Discussão. ....	54
Tabela 4.3 - Critérios de avaliação atividades de entrega em Portfólio.....	54
Tabela 5.1 – Operadores usados nas expressões liveness. ....	74
Tabela 5.2 – Conceitos centrais das bases de conhecimentos dos agentes analisadores. ....	81
Tabela 7.1 - Atividades propostas como avaliação no Curso 1. ....	117
Tabela 7.2 - Atividades propostas como avaliação no Curso 2. ....	133
Tabela 7.3 – Atividades propostas como avaliação no Curso 3.....	139
Tabela 7.4 – Descrição das quatro fases do projeto em grupo.....	142
Tabela C.1 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Fóruns de Discussão. ....	185
Tabela C.2 Instâncias de alertas para a análise de participações em Fóruns de Discussão .....	187
Tabela C.3- Instâncias de qualidades para a análise de participações em Fóruns de Discussão. ....	187
Tabela C.4 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Portfólio.....	188
Tabela C.5- Instâncias de alertas para a análise de participações em Portfólio.....	189
Tabela C.6 - Instâncias de qualidades para a análise de participações em Portfólio .....	190

# Lista de Abreviaturas

ACL	Agent Communication Language
AMS	Agent Management System
API	Application Programming Interface
CEDERJ	Consórcio de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CMC	Comunicação Mediada por Computador
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DF	Directory Facilitator
EaD	Educação a Distância
FENAPAES	Federação Nacional das Associações de Pais e Amigos Excepcionais
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
JADE	Java Agent DEvelopment Framework
KQML	Knowledge Query Manipulation Language
KSE	Knowledge Sharing Effort
LGPL	Lesser General Public License
LMS	Learning Managemet System
MAS	Multiagent System
MTS	Message Transport Service
Nied	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NIEE	Núcleo de Informática na Educação Especial
Proinesp	Projeto de Informática na Educação Especial
SEESP	Secretaria de Educação Especial
SMA	Sistema Multiagente
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas



# Capítulo

# 1

## Introdução

Na educação a distância (EaD), assim como na educação presencial, o modelo de avaliação tem sido predominantemente o da avaliação somativa, realizada presencialmente em momentos estanques do processo de formação, com o intuito de certificar os conhecimentos adquiridos. Esse cenário se contrapõe com os estudos e relatos de experiências que vêm sendo realizados há mais de trinta anos na área de avaliação [Bloom *et al.* 1971][Hadji 2001][Perrenoud 1999], os quais têm comprovado uma maior efetividade da modalidade de avaliação formativa, realizada continuamente, no centro da ação formativa, com o objetivo principal de contribuir com os processos de aprendizagem em andamento.

Três obstáculos principais à adoção de uma abordagem de avaliação mais formativa podem ser identificados: (1) a “cultura da certificação”, que valoriza muito mais a obtenção de um certificado ou título do que no desenvolvimento de um processo efetivo de aprendizagem; (2) a formação de professores qualificados para adotar essa abordagem de ensino-aprendizagem; (3) falta de infra-estrutura, seja de condições de trabalho, número de alunos atendidos, tempo disponível para o acompanhamento dos alunos, falta de ferramentas de apoio, entre outros.

Nas fases iniciais da EaD [Moore e Kearsley 1996] os meios disponíveis para a comunicação entre professor e aluno são exclusivamente unidirecionais, restringindo os meios e métodos de avaliação. A primeira fase, até os anos 70, foi caracterizada pelo ensino predominantemente por correspondência, e a segunda, até os anos 90, pelo uso de meios de alcance de grandes massas, como TV, rádio, fitas de áudio e vídeo e telefone. Nestas duas fases, predominou uma abordagem “instrucionista”, caracterizada pelo professor no centro do processo educacional, responsável por “transmitir seus conhecimentos aos alunos” e depois “certificar” se os conhecimentos haviam sido adquiridos.

Com o advento da Internet e desenvolvimento da Comunicação Mediada por Computador, surge a denominada terceira fase da EaD, com as seguintes características principais:

- Maior dinamicidade das informações, com a facilidade de atualização e distribuição de um enorme volume de informações, em diferentes formatos (textos, hipertextos, figuras, áudio, vídeo, apresentações, entre outros), acessível de maneira rápida e eficiente, por meio de serviços de busca como o Google<sup>1</sup> e Yahoo<sup>2</sup> ;
- Comunicação bem mais intensa entre professor-aluno e entre alunos, por meio de inúmeras ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas da Internet. Maior interação e colaboração, com a possibilidade de criação de comunidades virtuais de aprendizagem;

---

<sup>1</sup> <http://www.google.com>

<sup>2</sup> <http://www.yahoo.com>

- Possibilidade de registro da trajetória de aprendizagem e de todas as interações que ocorrem durante o processo de aprendizagem, favorecendo a posterior análise e regulação.

Dessa forma, a terceira fase da EaD introduziu mudanças em termos “*do que pode ser avaliado e como*”. Os ambientes computacionais de aprendizagem deixam de ser apenas locais de apresentação de informação e passam a ser locais de interação, de colaboração e de construção colaborativa do conhecimento, possibilitando a exploração de novos objetivos de aprendizagem, tais como o desenvolvimento de habilidades de comunicação, de autonomia, de trabalho em grupo e do conhecimento de tecnologias de comunicação e informação, que são habilidades cada vez mais valorizadas no mundo atual [Thorpe 1998].

As ações educacionais na modalidade a distância ganham uma nova perspectiva, passando de uma abordagem “instrucionista”, focada no “ensino” e centrada no professor, para uma abordagem mais “interacionista”, focada na “aprendizagem” e centrada no aluno, onde o professor passa a ter o papel de mediador de processos de aprendizagem que promovam a aprendizagem colaborativa, a construção de conhecimentos, a reflexão e a autonomia. Neste novo cenário, a adoção de uma avaliação formativa é determinante, apoiando o planejamento de atividades de aprendizagem significativas e que estejam alinhadas com as novas abordagens de aprendizagem e com os objetivos pedagógicos pretendidos. Além disso, a avaliação formativa pressupõe a regulação contínua dos processos de aprendizagem, ao longo do desenvolvimento dessas atividades, com o intuito de favorecer, motivar e orientar o alcance dos objetivos planejados.

Segundo Hadji [2001], a avaliação formativa possui características **informativa** e **reguladora**, já que ao fornecer informações aos dois principais atores do processo permite que estes **regulem** suas ações: (i) o professor, que é informado dos efeitos reais de seu trabalho pedagógico, podendo regular a sua ação a partir disso; e (ii) o aprendiz, que tem oportunidade de tomar consciência de suas dificuldades e, possivelmente, reconhecer e **corrigir** seus próprios erros. As características informativa e reguladora da avaliação formativa têm revelado uma especial importância em ações educacionais a distância, por favorecerem a percepção do comportamento dos aprendizes e a identificação de problemas mesmo a distância, possibilitando uma orientação mais efetiva das aprendizagens em andamento [Otsuka e Rocha 2002b].

No entanto, o custo desta forma de avaliação na modalidade a distância é ainda muito alto. Somam-se aos obstáculos encontrados na educação presencial algumas outras dificuldades:

- (i) Como planejar uma atividade de aprendizagem que efetivamente contribua para o alcance dos objetivos educacionais pretendidos? Esse problema é devido, principalmente, a pequena familiaridade com o uso das novas tecnologias de informação e comunicação para a mediação pedagógica, o que dificulta ainda mais um processo de avaliação formativa;
- (ii) Como acompanhar e regular essas atividades? Um imenso volume de informações deve ser coletado e analisado a partir dos registros das interações dos alunos no desenvolvimento de atividades de aprendizagem em diferentes ferramentas de aprendizagem em ambientes de EaD, a fim de identificar possíveis problemas e remediá-los em tempo hábil para contribuir no processo de aprendizagem.

A ausência de suporte adequado para apoiar o professor nas tarefas de planejamento e acompanhamento faz com que o processo de avaliação consuma muito trabalho e tempo do professor, o que consiste numa das principais barreiras à avaliação formativa, seja ela presencial ou a distância.

## **1.1 Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivos principais propor, implementar e testar um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD que:

- Esteja fundamentado em teorias e práticas educacionais;
- Esteja alinhado com abordagens de ensino-aprendizagem interacionistas, focadas na aprendizagem e centradas no aluno, as quais vêm sendo favorecidas com as novas tecnologias de informação e comunicação;
- Diminua o trabalho necessário para a coleta e análise de informações relevantes ao processo de avaliação formativa, favorecendo a identificação de possíveis problemas em tempo hábil para uma regulação efetiva das aprendizagens em andamento.

Para alcançar os objetivos pretendidos foram desenvolvidas as seguintes frentes de trabalho:

- Estudo na área de avaliação formativa para a identificação dos principais problemas que vêm sendo levantados por pesquisadores da área, bem como recomendações que favoreçam experiências de avaliação mais formativas;
- Análise de experiências práticas de avaliação formativa em cursos a distância, a fim de identificar: (i) os tipos de atividades de aprendizagem que têm sido propostos para a avaliação; (ii) as ferramentas que têm apoiado o desenvolvimento dessas atividades e o processo de avaliação formativa; (iii) os principais desafios enfrentados pelos formadores nesse processo;
- Análise do suporte oferecido à avaliação *online* pelos ambientes de aprendizagem eletrônica atuais e levantamento das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para apoiar a avaliação *online*;
- Levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do suporte à avaliação formativa a partir dos estudos e práticas analisados, e definição do modelo conceitual do suporte proposto;
- Projeto da arquitetura de um sistema multiagente para atender aos requisitos funcionais e não funcionais levantados para o suporte à avaliação formativa em ambientes de EaD;
- Levantamento dos critérios de avaliação relevantes para o acompanhamento de participações em atividades de aprendizagem baseadas em abordagens colaborativas;
- Definição das bases de conhecimento dos agentes, a fim de possibilitar a análise de indicadores de participações de acordo com critérios de acompanhamento selecionados durante o planejamento da atividade de aprendizagem;
- Implementação de um protótipo do sistema multiagente proposto e integração com o ambiente TelEduc [Rocha *et al.* 2002];
- Teste e análise do modelo proposto: (i) análise de cursos previamente oferecidos com uma versão parcial do modelo de suporte proposto implementada no trabalho de mestrado de Ferreira [2003]; (ii) análise desses mesmos cursos com uma versão que integra o protótipo

do sistema multiagente, a fim de verificar quais as facilidades providas e de que forma estas facilidades poderiam contribuir para avaliações mais efetivas.

## 1.2 Solução Proposta

A solução apresentada está fundamentada nos estudos sobre avaliação formativa de Hadji [2001] e Perrenoud [1999] e na teoria e prática de avaliação *online* [Thorpe 1998] [Hopper 1998] [Masetto 2000] [Otsuka e Rocha 2002a], que possibilitaram a análise dos problemas da avaliação formativa e principais requisitos de uma solução de suporte a esta modalidade de avaliação.

A possibilidade de se registrar tudo o que ocorre em um ambiente virtual de aprendizagem é explorada juntamente com técnicas de Inteligência Artificial empregadas na construção de um sistema multiagente (SMA) composto por agentes de interface. Essa solução possibilitou a construção de um suporte autônomo, contínuo, flexível e extensível para o suporte à avaliação formativa em novas ferramentas integradas aos ambientes de EaD.

O suporte provido favorece processos de avaliação formativa mais efetivos, diminuindo a sobrecarga de trabalho dos formadores na coleta e análise de informações relevantes, em tempo hábil para a identificação de possíveis problemas e regulação dos processos de aprendizagem em desenvolvimento.

## 1.3 Organização do texto

O restante do texto está organizado nos seguintes capítulos e anexos:

- O **Capítulo 2** apresenta os fundamentos teóricos e práticos deste trabalho. São apresentados os estudos sobre Avaliação Formativa que constituem a base do modelo de suporte proposto. São apresentados também estudos sobre avaliação *online*, que oferecem uma visão geral das novas abordagens de avaliação propiciadas pelos ambientes de aprendizagem eletrônica a partir da terceira fase da EaD, além de relatos de experiências práticas de avaliação *online* que ajudam na reflexão sobre a importância da avaliação formativa na EaD e a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a construção de suporte adequado a esta forma de avaliação;

- O **Capítulo 3** apresenta análises detalhadas do suporte à avaliação em três ambientes de suporte à EaD atuais que podem ser destacados pelo rico e variado conjunto de ferramentas de suporte à avaliação *online*: Angel [Angel 2005], AulaNet [Fuks *et al.* 2003] e Moodle [Cole 2005]. Além disso, é apresentado um levantamento das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para apoiar a avaliação *online* em duas subáreas principais: testes *online* e suporte ao acompanhamento das participações dos alunos em atividades de aprendizagem desenvolvidas em ambiente de EaD;
- O **Capítulo 4** apresenta o modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD proposto. São descritos os principais requisitos levantados para o suporte à avaliação formativa, além do modelo conceitual do suporte à avaliação formativa elaborado a partir destes requisitos;
- O **Capítulo 5** apresenta a arquitetura de sistema multiagente definida como parte da solução tecnológica para o modelo de suporte à avaliação formativa apresentado no **Capítulo 4**. É apresentado o processo de desenvolvimento do SMA de suporte à avaliação formativa e que deram origem à arquitetura de SMA definida e também algumas considerações sobre a construção das bases de conhecimentos dos agentes do modelo proposto;
- O **Capítulo 6** apresenta a implementação de um protótipo do modelo de suporte proposto integrado ao ambiente TelEduc. É apresentada a primeira versão da ferramenta **Avaliações** do ambiente TelEduc, desenvolvida por Ferreira [2003], que implementa alguns dos requisitos levantados no modelo proposto. É apresentado também o resultado da integração de um protótipo do sistema multiagente de suporte proposto ao ambiente TelEduc. São discutidas as soluções tecnológicas adotadas para apoiar o desenvolvimento do protótipo e apresentada uma visão geral do projeto das classes do SMA implementado;
- O **Capítulo 7** apresenta análises de três cursos previamente oferecidos com o apoio do ambiente TelEduc, integrado com a primeira versão da ferramenta **Avaliações** [Ferreira 2003], a fim de verificar os resultados obtidos e as dificuldades ainda presentes. Posteriormente são apresentadas análises desses mesmos cursos com uma versão do TelEduc integrada com um protótipo do modelo de suporte proposto, a fim de verificar

quais as facilidades providas e de que forma poderiam contribuir para avaliações formativas mais efetivas;

- O **Capítulo 8** resume as conclusões deste trabalho, apresentando as principais contribuições e possíveis trabalhos futuros;
- O **Anexo A** apresenta a lista completa dos requisitos levantados para o suporte à avaliação formativa;
- O **Anexo B** apresenta os principais conceitos sobre Agentes de Interface e Sistemas Multiagentes que nortearam o desenvolvimento deste trabalho;
- O **Anexo C** apresenta os problemas, os alertas e as qualidades identificados nas bases de conhecimento projetadas para a análise de participações em **Fóruns de Discussão e Portfólio**;
- O **Anexo D** apresenta os diagramas de classes detalhados, gerados a partir do código do protótipo do SMA desenvolvido como parte deste trabalho.



# Capítulo

# 2

## Fundamentos: Teoria e Prática

Com o intuito de propor um modelo efetivo e eficaz de suporte à avaliação formativa *online*, buscou-se fundamentar o presente trabalho com estudos na área de avaliação e com reflexões sobre a prática de avaliação em cursos oferecidos a distância. Neste capítulo são apresentados os principais estudos e práticas que fundamentaram a definição do modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de aprendizagem eletrônica proposto nesse trabalho.

Este capítulo está organizado nas seguintes seções: a **Seção 2.1** apresenta os estudos sobre Avaliação Formativa que constituem a base do modelo de suporte proposto nesse trabalho. A **Seção 2.2** apresenta um estudo sobre a Avaliação *Online* na terceira fase da EaD, ou seja, na fase caracterizada pela Comunicação Mediada por Computador, sendo apresentada uma visão geral

das novas abordagens de avaliação propiciadas nos ambientes de aprendizagem eletrônica e do importante papel da avaliação para o sucesso da adoção de abordagens inovadoras de ensino-aprendizagem. São apresentados também alguns relatos de experiências de avaliação *online* que ajudaram na reflexão sobre a importância da avaliação formativa na EaD e sobre a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a construção de suporte adequado a esta forma de avaliação. Por fim, a **Seção 2.3** apresenta as considerações finais deste capítulo.

## 2.1 Avaliação Formativa

Segundo Perrenoud, “*avaliação formativa consiste em toda prática de avaliação contínua que pretenda contribuir para melhorar as aprendizagens em curso, qualquer que seja o quadro e qualquer que seja a extensão concreta da diferenciação do ensino*” [p.78].

A noção de avaliação formativa foi introduzida por Scriven [1967 *apud* Hadji 2001], no contexto de currículos, e logo depois estendida aos aprendizes por Bloom *et al.* [1971], que definiram esta abordagem de avaliação como o “*uso de avaliação sistemática durante o processo de elaboração do programa (conteúdo programático), de ensino e de aprendizagem, com o propósito de aperfeiçoar quaisquer destes três processos. Na medida em que a avaliação formativa se processa durante o estágio de formação, deve haver todo o empenho no sentido de utilizá-la no aperfeiçoamento do processo. Isto significa que na avaliação formativa é necessário tentar investigar os tipos de evidências mais úteis ao processo e procurar o melhor método de relatar estas evidências (...)*”.

Portanto, há mais de trinta anos, fala-se de uma avaliação mais formativa e existem registros de uma busca da comunidade educativa por uma “*avaliação que se consagre à regulação das aprendizagens, capaz de orientar o aluno para que ele próprio possa situar suas dificuldades, analisá-las e descobrir, ou pelo menos, operacionalizar os procedimentos que lhe permitam progredir*” [Hadji 2001].

Uma revisão da classificação da avaliação em relação à sua posição na ação de formação e em relação à sua função no processo de formação é apresentada por Hadji [2001]. Esquemáticamente são propostos três grandes casos:

- **Prognóstica:** neste caso a avaliação **precede** a ação de formação e tem como objetivo permitir um ajuste recíproco aprendiz/programa de estudos. Segundo Hadji o termo **prognóstica** tem sido mais usado do que o termo **diagnóstica**, pois *“compreendeu-se que toda avaliação podia ser diagnóstica, na medida em que identifica certas características do aprendiz e faz um balanço de pontos fortes e fracos”*.
- **Cumulativa:** a avaliação ocorre **depois** da ação de formação e tem a função de verificar se as aquisições visadas pela formação foram alcançadas. Tem intenção certificativa, sendo sempre terminal e mais global.
- **Formativa:** a avaliação situa-se no **centro** da ação de formação e tem a função de contribuir para uma boa regulação da atividade de formação. Trata-se de levantar informações úteis à regulação do processo ensino/aprendizagem. Hadji [2001, pg.19] observa então que *“é aquilo a serviço do que é colocada que permitirá julgar a formatividade de uma avaliação. Apenas o lugar em relação à ação não basta, pois toda avaliação, mesmo no centro da ação, tem sua dimensão cumulativa. Sempre se faz o balanço das aquisições dos alunos. E toda avaliação tem uma dimensão prognóstica, no sentido de que conduz (ou deveria conduzir) a um melhor ajuste ensino/aprendizagem”*.

Para Hadji as características básicas da avaliação formativa são: ser **informativa** e **reguladora** [Hadji 2001, p.20], já que ao fornecer informações aos dois principais atores do processo, permite que estes **regulem** suas ações: (i) o professor, que é informado dos efeitos reais de seu trabalho pedagógico, podendo regular a sua ação a partir disso; e (ii) o aprendiz, que tem oportunidade de tomar consciência de suas dificuldades e, possivelmente, reconhecer e **corrigir** seus próprios erros.

Esse processo contínuo de observação-regulação freqüentemente tem sido pouco efetivo tanto na educação presencial quanto a distância, dada a sua complexidade. Perrenoud [1999, p.80] observa que *“para garantir uma regulação efetiva das aprendizagens ele (o formador) deveria dispor de informações pertinentes e confiáveis, interpretá-las corretamente, em tempo hábil, imaginar constantemente uma intervenção apropriada e conduzi-la de modo eficaz...”*. Mas o formador, mesmo que tenha grande disposição para fazer uma avaliação formativa que contribua efetivamente para melhorar as aprendizagens em curso, dificilmente dispõe de

informações relevantes e confiáveis em tempo hábil para a interpretação e intervenção, o que compromete a efetividade deste processo.

Perrenoud [1999, p.81] elenca os principais obstáculos de uma regulação eficaz das aprendizagens:

- A *“quantidade, confiabilidade, pertinência das informações coletadas por um professor, por mais motivado, formado e instrumentado que seja”*;
- A *“rapidez, segurança, coerência, imparcialidade no processamento dessas informações no nível da interpretação e da decisão”*;
- A *“coerência, continuidade, adequação das intervenções que ele espera serem reguladoras”*;
- A *“assimilação pelos alunos do feedback, das informações, questões e sugestões que recebem”*.

Hadji [2001, pg. 75], a partir de suas investigações sobre as práticas de avaliação nos últimos 30 anos, sintetiza algumas “pistas” para uma avaliação mais formativa em quatro grandes condições a serem seguidas pelo formador:

- *“Condição 1: ter sempre o objetivo de esclarecer os atores do processo de aprendizagem (tanto o aluno como o professor)”*: esta condição está relacionada a *“uma explicitação do que se espera construir e desenvolver através do ensino, de maneira que o aluno perceba o ‘alvo’ visado”*;
- *“Condição 2: recusar limitar-se a uma única maneira de agir, a práticas estereotipadas”*: segundo Hadji, o formador não deve autolimitar a sua criatividade e sua imaginação e deve diversificar a sua prática pedagógica;
- *“Condição 3: tornar os dispositivos transparentes”* : esta condição está relacionada com uma explicitação do sistema de expectativas e critérios, tomando o cuidado de não *“se afogar em um mar de observáveis”*, mas ao mesmo tempo tendo o cuidado de manter um campo amplo de observação, a fim de tornar a avaliação mais informativa;

- **"Condição 4: desconfiar dos entusiasmos e dos abusos de poder":** esta condição está relacionado a um estudo dos princípios, fundamentos e sistema de moral do trabalho do formador/avaliador. Alguns dos deveres do avaliador apontados por Hadji são: *"dever de prudência"* (jamais se pronunciar levemente); *"dever de clareza"* (definir um contrato social, fixando as regras do jogo); *"dever de transparência"* (enunciar os valores em nome dos quais se tomam decisões).

<b>Tarefa</b>	<b>Objetivos</b>
<b>Desencadear</b>	<p><b><i>"Desencadear comportamentos a observar/interpretar"</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Determinar as questões que devem ser respondidas por meio da avaliação (O que se deseja observar? Quais os objetivos?);</i></li> <li>▪ <i>Determinar as decisões que podem ser tomadas após a avaliação;</i></li> <li>▪ <i>Estabelecer espaços de observação;</i></li> <li>▪ <i>Escolher os instrumentos de coleta de dados, considerando a sua pertinência e significância. [Hadji 1999, p.77-94]</i></li> </ul>
<b>Observar/ Interpretar (analisar)</b>	<p><b><i>"Observar/interpretar os comportamentos desencadeados"</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Coletar observáveis;</i></li> <li>▪ <i>Inferir a presença ou ausência do objeto visado;</i></li> <li>▪ <i>Analisar os erros. [Hadji 1999, p.95-107]</i></li> </ul>
<b>Comunicar</b>	<p><b><i>"Comunicar os resultados de sua análise e sua apreciação final"</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verificar se a mensagem é suficientemente explícita;</i></li> <li>▪ <i>Verificar se o código escolhido (nota cifrada, apreciação) é plenamente acessível ao aluno receptor;</i></li> <li>▪ <i>Estabelecer possibilidades de feedback para estar certo de que a mensagem foi compreendida. [Barlow 1992 apud Hadji 1999].</i></li> </ul>
<b>Remediar</b>	<p><b><i>"Remediar as dificuldades analisadas"</i></b></p> <p>Segundo Hadji [2001 p. 121], Remediar é <i>"ajustar a ação, apoiando-se no feedback"</i>.</p>

Tabela 2.1 - Tarefas do formador na avaliação formativa.

Em [Hadji 2001] são apresentadas quatro grandes tarefas que o avaliador deve concretamente realizar para favorecer processos de avaliação mais formativos: (i) **desencadear** (comportamentos a serem observados/interpretados); (ii) **observar e interpretar** (esses

comportamentos); *(iii) comunicar* (os resultados de sua análise e sua apreciação final); *(iv) remediar* (as dificuldades analisadas). A **Tabela 2.1** apresenta um resumo dos objetivos de cada uma dessas tarefas.

O presente trabalho está fundamentado principalmente nos trabalhos de Perrenoud [1999] e Hadji [2001], que são os estudos recentes que mais se aproximam dos pressupostos e práticas já adotadas pelo grupo de pesquisa em este trabalho foi desenvolvido, em relação à avaliação da aprendizagem. O trabalho de Perrenoud é uma das principais referências atuais na área de Avaliação e vem mostrando a complexidade do problema da avaliação e defendendo avaliações menos certificadoras e mais formativas. Já o trabalho de Hadji se destaca por reunir um amplo levantamento da área de avaliação nos últimos 30 anos e por conseguir recomendar tarefas que possam ajudar na obtenção de avaliações mais formativas (**Tabela 2.1**). Esse conjunto de tarefas foi adotado como base para o modelo de suporte à avaliação formativa proposto no presente trabalho (**Capítulo 3**), que sistematiza um modelo de suporte a um processo de avaliação formativa em ambientes de aprendizagem eletrônica, baseado nas quatro tarefas recomendadas por Hadji.

Na próxima seção é apresentado um estudo sobre *Avaliação Online*, a fim de mostrar as principais abordagens de avaliação que vêm sendo adotadas e apontar as principais dificuldades identificadas em práticas de avaliação em cursos a distância.

## **2.2 Avaliação online**

No escopo da educação a distância, a avaliação tem ocorrido na forma presencial ou a distância com o apoio de recursos computacionais. As avaliações presenciais, em geral, restringem-se às modalidades cumulativas e prognósticas, sendo realizadas por meio de exames em momentos estanques, a fim de certificar a aprendizagem. No Brasil, a legislação que regulamenta os cursos de educação à distância determina que a avaliação da aprendizagem deve incluir os exames presenciais<sup>3</sup>:

---

<sup>3</sup> <http://www.mec.gov.br/Sesu/educdist.shtm#regulamentação>

Decreto 2.494 de 10/02/1998, artigo 7 – “A avaliação do rendimento do aprendiz para fins de promoção, certificação ou diplomação, realizar-se-á no processo por meio de exames presenciais, de responsabilidade da Instituição credenciada para ministrar o curso, segundo procedimentos e critérios definidos no projeto autorizado”.

No entanto, os exames presenciais não devem ser a única forma de avaliação adotada. Com o advento da comunicação mediada por computador e com o desenvolvimento de ambientes virtuais de suporte à aprendizagem, além de avaliações cumulativas e prognósticas tradicionalmente adotadas tanto em exames presenciais quanto por meio de testes *online*, tornam-se mais factíveis as avaliações **formativas** a distância por meio do acompanhamento e orientação das participações dos aprendizes em atividades de aprendizagem propostas, tais como o desenvolvimento de atividades/projetos individuais ou em grupo, discussões síncronas e assíncronas em grupo, entre outros.

No contexto da EaD, onde não se tem a percepção das interações face-a-face, as características informativa e reguladora da avaliação formativa têm revelado uma especial importância por favorecer a percepção do comportamento dos aprendizes e a identificação de problemas mesmo a distância, possibilitando uma orientação mais efetiva das aprendizagens em andamento. Além disso, esta modalidade de avaliação está mais alinhada com as novas abordagens de ensino-aprendizagem introduzidas com a comunicação mediada por computador. Hopper [1998] cita três abordagens que envolvem o uso inovador do computador em educação, que podem ser consideradas no contexto da EaD e apresenta as correspondentes concepções de avaliação freqüentemente adotadas nestas abordagens:

- **Exploração e interação por meio de experiências previamente construídas:** o exemplo mais conhecido desta abordagem consiste nos sistemas tutores inteligentes, que permitem a criação de micromundos inteligentes, possibilitando a interação dos aprendizes com simulações pré-construídas. Esses sistemas usam a Inteligência Artificial para construir um modelo das crenças do aprendiz, a fim de diagnosticar e prescrever as atividades dos aprendizes. Esta abordagem adota estratégias de avaliação baseadas na captura e análise automática das ações dos usuários, geralmente enfatizando dados sobre o

estilo de aprendizagem, estratégia metacognitiva e motivação [Reeves 1992 e Feurzeig, 1987 *apud* Hopper 1998];

- **Aprendizagem com foco na construção do conhecimento pelo aprendiz:** esta abordagem é frequentemente associada com a metodologia pedagógica construcionista de Papert [1994], e tem como objetivo fazer os aprendizes construir suas próprias representações dos conhecimentos ao invés de interagirem com aquelas criadas por outras pessoas. Um exemplo é o uso da linguagem de programação Logo para a construção de modelos matemáticos. A avaliação nesta abordagem geralmente tem foco na avaliação do processo de construção do conhecimento;
- **Aprendizagem colaborativa:** a aprendizagem colaborativa frequentemente tem foco na avaliação da participação dos aprendizes em atividades colaborativas desenvolvidas por meio de ferramentas de comunicação eletrônica (Correio eletrônico, Fóruns de Discussão, Bate-papo, *News*, etc). Segundo Bacsich [*apud* MacDonald 2003], o grau de integração da aprendizagem colaborativa *online* com um curso influencia fortemente o envolvimento dos alunos nestas atividades colaborativas. E a integração de qualquer estratégia de ensino-aprendizagem com um curso impacta no projeto de avaliação, já que esta tem um papel fundamental no direcionamento do aluno para uma aprendizagem apropriada.

Masetto [2000], em suas reflexões sobre a mediação pedagógica em cursos a distância usando as tecnologias de informação e comunicação conclui que: “*Muitas vezes o que acontece é a perda de todo um trabalho docente inovador por não se cuidar coerentemente do processo de avaliação, ou em outras palavras: perde-se todo um trabalho novo porque a avaliação é feita do modo mais tradicional e convencional que se conhece*”. Masetto chama a atenção para alguns pontos principais que devem ser consideradas na mediação pedagógica em ações educacionais a distância [Masetto 2000, pgs 164 -167]:

- Colocação da “*avaliação como processo integrado ao processo de aprendizagem, como elemento motivador e incentivador da aprendizagem e não como um conjunto de provas realizadas em datas previamente definidas com a função de reprovar ou aprovar o aluno*”;



- *“Alterar a cultura dos alunos e as práticas dos professores que se relacionam com a avaliação como meio de se obter ou de se dar nota para passar”;*
- *Ver a avaliação como um “processo de feedback ou retroalimentação que traga ao aprendiz informações necessárias, oportunas e no momento em que ele precisa para que desenvolva sua aprendizagem. São informações necessárias oferecidas ao longo de todo o processo de aprendizagem, de forma contínua para que o aprendiz vá adquirindo consciência de seu avançar em direção aos objetivos propostos, e de seus erros ou falhas que precisarão ser corrigidos imediatamente. É a avaliação entrando no processo da aprendizagem, como forma de orientar o aluno caso ele manifeste dificuldade de atingir os objetivos propostos (...)” ;*
- *Necessidade de cuidado com a redação do feedback, já que este será lido por uma pessoa que está a distância, que não tem a percepção do presencial e que pode interpretar a mensagem de forma diferente das intenções de quem a escreveu. “É imprescindível contextualizar a mensagem na situação atual que o interlocutor está vivendo. Por não considerar estes aspectos, muitas vezes o feedback a distância não funciona, ou até funciona em sentido contrário ao esperado.” (...) “ O feedback que mediatiza a aprendizagem é aquele colocado de forma clara, direta, por vezes orientado discursivamente, por vezes por meio de perguntas, ou de uma breve indicação ou sugestão”;*
- *“Juntamente com o feedback contínuo, há que se desenvolver um registro de todos os aprendizes, de forma pessoal e sintética, mas que permita um diálogo e acompanhamento sobre o processo de aprendizagem como um todo, e não apenas em cada atividade isoladamente”;*
- *“É preciso que atividades presenciais e a distância permitam ao aluno e ao professor desenvolver sua auto-avaliação e registrá-la”.*

Todos os pontos levantados por Masetto estão intimamente relacionados com os pressupostos da avaliação formativa apresentados por Hadji [2001] e Perrenoud [1999]. No grupo de pesquisa do Nied-Unicamp (Núcleo de Informática Aplicada à Educação), onde este trabalho

foi desenvolvido, também estão registradas diversas experiências de cursos oferecidos totalmente a distância adotando abordagens colaborativas e construcionistas [Valente 2000], [Prado e Valente 2002] [Freire e Rocha 2002], apoiadas por avaliações formativas que favoreceram a adoção dessas abordagens de ensino-aprendizagem.

A **subseção 2.2.1.** apresenta a experiência do Projeto Proinesp [Freire e Rocha 2002], [Otsuka 2002a], a partir da qual foi possível experimentar o potencial, mas também as dificuldades da implementação de uma avaliação formativa *online*. A **subseção 2.2.2** apresenta experiências de outros grupos de pesquisa que têm praticado e refletido sobre avaliação *online*.

### **2.2.1 Relato de experiência – O Projeto Proinesp**

O Projeto Proinesp<sup>4</sup> foi desenvolvido pela Secretaria de Educação Especial (SEESP) do governo federal do Brasil e pela Fundação Nacional das APAEs (FENAPAES), com o objetivo de contemplar, com laboratórios de informática e cursos de capacitação de professores, escolas que atendem pessoas portadoras de necessidades especiais. Os cursos de capacitação de professores em informática na educação especial foram oferecidos totalmente a distância, por meio do ambiente de EaD TelEduc<sup>5</sup>, atendendo professores de todas as regiões do país.

Estes cursos foram ministrados em duas edições, sendo que a primeira, no ano de 2000 foi realizada pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Unicamp e atendeu 7 turmas de 24 alunos. A segunda edição foi realizada em uma parceria entre o Nied/Unicamp e o Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) da UFRGS, atendendo 18 turmas de 24 aprendizes.

#### **2.2.1.1 Metodologia**

Os cursos em questão seguiram as abordagens de aprendizagem colaborativa e construcionista [Papert 1994]. A realização destes cursos a distância permitiu o desenvolvimento de atividades de construção do conhecimento *contextualizadas* no local de trabalho do professor-aprendiz, o que

---

<sup>4</sup> Projeto de Informática na Educação Especial

<sup>5</sup> Software livre desenvolvido desde 1997 por pesquisadores do Instituto de Computação e Nied da Unicamp

favoreceu a reflexão deste sobre a própria experiência pedagógica. Além disso, a exploração das ferramentas de comunicação do ambiente TelEduc para a promoção de atividades colaborativas possibilitou a “*descontextualização*” da prática pedagógica, por meio do compartilhamento dos conhecimentos construídos por cada participante [Valente 2000], [Prado e Valente 2002].

Os principais tipos de atividades propostas nesses cursos são descritos brevemente a seguir. Uma descrição mais detalhada da metodologia adotada nestes cursos é apresentada em [Freire e Rocha 2002] [Otsuka 2002a]:

- **Projetos:** envolveram o desenvolvimento de atividades práticas usando ferramentas computacionais, bem como o planejamento, realização e análise de atividades práticas dos professores-aprendizes com seus aprendizes. Os projetos foram desenvolvidos individualmente ou em grupo e publicados no curso por meio da ferramenta **Portfólio**<sup>6</sup> do TelEduc. Todas as atividades compartilhadas no **Portfólio** eram comentadas pelos formadores e aprendizes. O aprendiz era motivado a entrar num ciclo de revisões seguidas de comentários, no qual tinha a oportunidade de construir e depurar os novos conhecimentos;
- **Discussões *online*:** realizadas para promover a discussão de temas específicos do curso. Essas discussões foram realizadas de três formas:
  - **Fórum:** discussão assíncrona realizada por meio da ferramenta **Fóruns de Discussão**. Eram conduzidos pelos formadores, que incentivavam as trocas de idéias e experiências. A natureza assíncrona do fórum favoreceu a reflexão e a elaboração das participações, possibilitando maior qualidade e aprofundamento;
  - **Seminário Virtual:** era semelhante à atividade fórum, no entanto nesta modalidade um ou dois grupos ficavam responsáveis por propor as questões a serem discutidas, conduzir as discussões do fórum, fazer uma análise e avaliar a participação dos colegas;

---

<sup>6</sup> Ferramenta que provê uma área onde o aluno ou grupo de alunos pode organizar seus trabalhos, compartilhando-os ou não com formadores e demais participantes.

- **Bate-Papo:** discussão síncrona realizada por meio da ferramenta **Bate-Papo** para discutir tópicos relacionados ao curso. A natureza síncrona do Bate-Papo pode gerar participações curtas e pouco elaboradas, no entanto demonstrou aumentar a proximidade entre os participantes do curso, contribuindo para aumentar a colaboração;
- **Relatos:** reflexões do aprendiz sobre o próprio processo de aprendizagem, por meio de relatos de suas experiências. Foi usada a ferramenta **Diário de Bordo**, que restringe a leitura e o comentário dos relatos apenas aos formadores.

Atendendo à legislação brasileira, foi realizada uma avaliação presencial no final do curso, a qual correspondeu a 30% da nota final do aprendiz, os 70% restantes foram obtidos por meio da avaliação formativa do aluno ao longo do curso. Na subseção seguinte são apresentadas algumas considerações sobre o planejamento e acompanhamento das atividades de avaliação nos cursos em questão [Ferreira, Otsuka e Rocha 2003].

#### **2.2.1.1.1 Planejamento das atividades de avaliação**

Durante a etapa de planejamento, os formadores procuraram definir os objetivos pedagógicos das atividades e os critérios a serem considerados na avaliação destas. Essas definições foram importantes para guiar o formador durante o acompanhamento de seus aprendizes. Porém não havia, no TelEduc, um espaço definido para o registro das informações de planejamento, ficando a critério do formador a iniciativa de especificar e divulgar estas informações. Por exemplo, no curso analisado, ao criar uma atividade de **Fórum de Discussão**, o formador geralmente informava os objetivos na primeira mensagem do fórum. Os critérios de avaliação nem sempre eram informados e variavam de acordo com o interesse do formador (por exemplo, quantidade de participações, colaboração com os colegas, a relevância de cada mensagem para a discussão em andamento, criatividade dos aprendizes, etc.).

#### **2.2.1.1.2 Acompanhamento das atividades de avaliação**

Durante a etapa de acompanhamento de uma atividade de **Fórum de Discussão**, por exemplo, os formadores observavam o desenvolvimento da atividade e conduziam as discussões, fazendo intervenções, por meio de mensagens postadas no fórum. Estas intervenções eram a única forma

de realimentação que os aprendizes recebiam dos formadores durante o processo de acompanhamento e tinham como objetivo orientar os aprendizes a alcançarem os objetivos desejados por meio do incentivo às trocas de idéias e experiências, bem como pelo auxílio dado no processo de reflexão e elaboração das participações.

As ferramentas de comunicação não ofereciam uma interface adequada para o registro de observações sobre o aproveitamento dos aprendizes durante o acompanhamento das atividades. Dessa forma, importantes informações decorrentes destas observações (por exemplo, um parecer sobre a relevância das mensagens postadas) deixavam de ser capturadas, e conseqüentemente, deixavam de ser usadas como realimentação para o aprendiz no processo de avaliação formativa.

Além disso, ao final da atividade, os formadores geralmente tinham que rever e analisar todas as contribuições dos aprendizes, a fim de atribuir um conceito final para a atividade. Este processo era bastante trabalhoso, envolvendo a coleta e a análise de um enorme volume de informações que já poderia estar sendo registrado e organizado durante o processo de acompanhamento.

Após o fechamento da avaliação, os formadores divulgavam o resultado das avaliações por meio de uma planilha de notas (construída externamente ao TelEduc), compartilhada com os aprendizes por intermédio da ferramenta Portfólio, no portfólio individual do formador. Assim, o aprendiz só tinha acesso a uma realimentação sobre o seu desempenho em uma atividade no momento em que a planilha de notas era divulgada. As observações parciais do formador sobre o processo de desenvolvimento dos aprendizes, por não serem registradas, não eram usadas como realimentação para o aprendiz, sendo perdidas no processo.

### **2.2.1.2 Reflexões sobre a experiência**

Nesta experiência pôde ser feito um levantamento das principais tarefas desempenhadas pelos formadores durante o processo de avaliação formativa [Otsuka 2002a].

O trabalho do formador no processo de avaliação formativa inicia na *elaboração* das atividades de avaliação, e essa etapa merece muito cuidado, já que as atividades têm o potencial de direcionar a atenção dos aprendizes para conteúdos específicos e para a prática de habilidades particulares. Como facilitador do processo de aprendizagem à distância, o formador deve orientar

o aprendiz sobre a dinâmica do curso, sobre a participação esperada, conscientizando-o da importância de sua participação ativa neste contexto de aprendizagem.

Em um curso a distância o acompanhamento dos aprendizes é muito mais difícil que em cursos presenciais, já que o formador só tem a percepção do comportamento e desenvolvimento do aprendiz quando este participa ativamente do curso, expondo dúvidas, participando de discussões, realizando as tarefas ou contribuindo com os colegas. Para acompanhar o desenvolvimento dos aprendizes é necessário rastrear e analisar um grande volume de dados gerados pelas interações e atividades dos aprendizes no curso. O formador tem um grande trabalho procurando, coletando e analisando informações relevantes ao acompanhamento do curso. É necessário **acompanhar** cada nova ação dos aprendizes, além de estar atento para **detectar possíveis problemas** no processo de aprendizagem (como a falta de acesso, falta de participação, atraso de tarefas, falta de participação no grupo).

De acordo com o formador, a turma, os objetivos e o contexto de aprendizagem, o acompanhamento das atividades é realizado considerando diferentes critérios (alguns consideram o nível de conhecimento inicial do aprendiz e o seu desenvolvimento durante a realização da atividade; outros consideram critérios como data de entrega da atividade, número de participações em fóruns relacionados, número de participações relevantes em um determinado fórum; outros ainda consideram fatores como interesse, empenho, participação, colaboração com os colegas, etc.). Para acompanhar as participações ao longo do curso, geralmente o formador necessita coletar e analisar continuamente uma grande quantidade de informações relevantes, de acordo com os seus objetivos pedagógicos e critérios de avaliação.

Além disso, o formador deve constantemente **orientar** e **motivar** a aprendizagem, por meio do auxílio na resolução de dúvidas, promoção de discussões, promoção da colaboração e principalmente por meio de realimentações às atividades dos aprendizes, que são elementos importantes no processo de construção do conhecimento, orientando a depuração do novo conhecimento, realizada durante vários ciclos de revisões de uma mesma atividade.

Dessa forma, apesar do curso ter sido estruturado em pequenas turmas de 24 aprendizes, cada uma destas acompanhada por três formadores, notou-se uma grande sobrecarga de trabalho para os formadores, devido à grande quantidade de dados a serem rastreados e analisados e à

ausência de ferramentas de apoio ao registro e acompanhamento de dados relevantes em cada atividade proposta. Estas experiências e constatações motivaram e fundamentaram fortemente o desenvolvimento da presente tese.

Estas reflexões iniciais motivaram fortemente o desenvolvimento do presente trabalho, devido à urgência de um suporte efetivo à avaliação formativa em ambientes de EaD, considerando-se a grande sobrecarga de trabalho gerada por essa abordagem de avaliação.

## **2.2.2 Relatos de experiências de outros grupos**

Nesta seção são apresentados alguns relatos de experiências de avaliação *online* coletados ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Todas essas experiências foram realizadas em cursos reais totalmente a distância, e têm em comum a exploração das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) para prover cursos com abordagens inovadoras de ensino-aprendizagem, mais centradas no aluno, na interação, na colaboração, na reflexão e na construção do conhecimento. As experiências mostram as dinâmicas de avaliação, os tipos de atividades propostas e o tipo de suporte tecnológico adotado para apoiar o desenvolvimento das atividades.

### **2.2.2.1 Earth Systems Science Approach to Physical Geograph - Casper College**

Nelson [1998] relata a experiência do curso “*Earth Systems Science Approach to Physical Geograph*”, oferecido totalmente a distância, para turmas compostas por 5 a 25 aprendizes. Foram usados métodos de avaliação caracterizados pelo emprego de tarefas significativas no contexto da vida real do aprendiz. O curso explorou os seguintes tipos de atividades:

- **Questões para geração de discussão:** o professor propõe questões que deverão ser discutidas pelos aprendizes por meio de uma lista de discussões. Nelson observa que as listas de discussões *online* provêm oportunidades mais ricas de discussão do que as aulas face a face, favorecendo participações mais elaboradas;
- **Questões dissertativas:** o professor propõe uma questão, e o aprendiz deve mostrar a sua interpretação sobre o assunto aferido e tentar expressar suas idéias claramente, escrevendo sobre o assunto;

- **Projetos autênticos:** são projetos que envolvem a resolução de problemas da vida real (problemas autênticos). Além de prepararem o aprendiz para a reflexão e aplicação dos conhecimentos em situações autênticas, esses projetos também foram importantes para o desenvolvimento de métodos científicos, habilidades de comunicação e trabalho em grupo.

Nelson observa que leciona esse mesmo curso há 21 anos presencialmente e há 2 anos a distância, e que tem conseguido adaptar os métodos de avaliação usados nas aulas presenciais para as aulas *online*. Ele ressalta que este tipo de avaliação só é possível e efetivo se aplicado em grupos de aprendizes suficientemente pequenos (até 25 aprendizes).

#### **2.2.2.2 Information Technology and Society - Open University (UK)**

Neste curso relatado por Thorpe [1998], as atividades de avaliação procuraram explorar o potencial da Comunicação Mediada por Computador (CMC) para promover maior interatividade entre os aprendizes e desenvolver o trabalho em grupo. Dessa forma, as atividades foram planejadas com ênfase na aprendizagem colaborativa. A seguir são descritas duas atividades desenvolvidas no curso com o apoio do ambiente FirstClass<sup>7</sup>.

- Em uma das atividades foi solicitado que cada aprendiz selecionasse de 3 a 7 mensagens de sua autoria postadas durante uma discussão em grupo (60% da nota). Além disso, cada aprendiz elaborou um relatório (40% da nota) sobre a qualidade das discussões em seu grupo de discussões, avaliando o conteúdo e incluindo aspectos considerados importantes e que não tenham sido cobertos pela discussão;
- Uma outra tarefa teve elementos de trabalho em grupo e individual. A parte desenvolvida em grupo envolveu grupos pequenos (3 a 6 aprendizes), que trabalharam em cima de artigos propostos pelo professor, elaborando um resumo e uma conclusão sobre o artigo proposto (30% da nota). Cada grupo discutiu o seu artigo via conferência eletrônica, a fim de alocar, para cada aprendiz do grupo, um tema relacionado ao artigo selecionado.

---

<sup>7</sup> <http://www.centernity.com/>



Assim, na parte individual (70% da nota), cada participante do grupo escreveu uma crítica sobre o artigo, baseado no tema negociado anteriormente com o grupo.

Thorpe ressalta que com a terceira geração da EaD, ou seja, a EaD baseada na CMC, novas possibilidades foram introduzidas à avaliação a distância, tais como o desenvolvimento de atividades envolvendo a colaboração em grupo e o maior contato entre professor e aprendiz.

### 2.2.2.3 TIAE (Aulanet)

O Departamento de Informática da PUC-Rio vem oferecendo, desde 1998, o curso TIAE (Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação) totalmente a distância por meio do ambiente AulaNet. O curso é dividido em duas etapas: a primeira de discussão dos tópicos do curso por meio de seminários<sup>8</sup> e debates<sup>9</sup>; e na segunda são formados pequenos grupos para o desenvolvimento de novos conteúdos para o curso [Pimentel *et al.* 2004]. Diferentes dinâmicas e estratégias de avaliação vêm sendo testadas pelo grupo ao longo dos últimos anos, a fim de buscar formas mais efetivas de prover e apoiar avaliações continuadas e formativas. Três estratégias principais de avaliação são relatadas por Pimentel *et al.* [2005] e são apresentadas a seguir:

- **Avaliação da Participação:** após vários testes, a estratégia que vem sendo adotada para a avaliação das participações dos alunos em seminários e debates é a ponderação da qualidade das contribuições pela quantidade de contribuições, de acordo com um modelo de ponderação que considera valores mínimo e máximo de contribuições esperadas para cada aluno.
  - **Avaliação de seminários assíncronos:** as contribuições dos alunos são avaliadas à medida que são postadas, por meio de uma nota e comentários justificando a nota. A avaliação de cada contribuição é baseada em critérios predefinidos. Dessa

---

<sup>8</sup> Um **seminário** usa o serviço de **Conferência** do AulaNet (serviço assíncrono semelhante a um Fórum de Discussão) e elege um aluno (líder) que será responsável por preparar o texto do seminário e três questões para serem discutidas.

<sup>9</sup> Um **debate** é uma atividade síncrona semelhante a um Bate-Papo, tendo um aluno atuando como moderador do debate. O moderador retoma as questões discutidas no seminário tentando conduzir o grupo a um fechamento das discussões.

forma, para cada mensagem postada o avaliador identifica os problemas segundo os critérios definidos e atribui uma nota final à mensagem. A média das notas dos alunos em cada mensagem é ponderada pela quantidade de mensagens enviada (no TIAE era esperado que cada aluno contribuísse com 4 a 6 mensagens por seminário). As principais conclusões do grupo sobre o uso desta estratégia foram: (1) a avaliação das mensagens, mesmo que seja apenas por meio de uma nota/conceito, aumenta a qualidade da mensagem, no entanto não é suficiente para orientar o aluno; (2) comentários sobre a avaliação são necessários, sendo desejável que um conjunto de critérios seja seguido para orientar a avaliação, no entanto, não é viável a apresentação de uma análise detalhada sobre cada critério; (3) a estratégia de ponderação da qualidade pela quantidade incentiva a submissão de mais mensagens sem um declínio da qualidade, além de manter mais homogêneo o número de mensagens enviadas pelos alunos [Pimentel *et al.* 2005].

- **Avaliação de debates síncronos:** após o encerramento de um debate, o mediador avalia cada mensagem postada (10 para mensagens com conteúdo relacionado com o debate; 5 para mensagens com conteúdo não relacionado com o debate e 0 para mensagens que atrapalham a dinâmica do debate). É esperado que cada aluno envie pelo menos 20 mensagens por debate.
- **Avaliação da Competência:** no AulaNet a competência de cada aluno é caracterizada em três dimensões: qualificação, interesse e performance. Interesse e qualificação são indicados pelos próprios alunos e o desempenho em um assunto é calculada pelo ambiente de acordo com a média obtida pelo aluno em atividades relacionadas ao assunto em questão.
- **Avaliação Colaborativa:** a avaliação colaborativa vem sendo planejada no AulaNet e as ferramentas estão sendo adaptadas para apoiar esse tipo de dinâmica.
  - **Avaliação colaborativa de mensagens de um seminário:** está sendo planejada uma dinâmica de avaliação em que alguns alunos serão selecionados para avaliar as mensagens de um seminário. O mediador também avaliará cada mensagem, no entanto sua avaliação será apresentada apenas após o término do seminário para

não influenciar a avaliação feita pelos alunos. Cada participante também deverá auto-avaliar as suas contribuições levando em conta todas as notas e comentários recebidos. A nota final de cada mensagem será calculada pela média de todas as avaliações recebidas.

- **Avaliação colaborativa do conteúdo desenvolvido por grupos de alunos:** protótipos dos conteúdos desenvolvidos pelos grupos na segunda etapa do TIAE são avaliados pelos próprios alunos por meio do serviço de Conferência. Uma conferência é aberta para a avaliação de cada protótipo pelos alunos, baseado em critérios pré-estabelecidos. Baseado nas avaliações realizadas pelos pares, cada grupo refina o seu protótipo e a versão final é avaliada pelos mediadores.

O grupo do Projeto Aulanet vem pesquisando e propondo soluções para prover suporte tecnológico efetivo às formas de avaliação apresentadas anteriormente [Pimentel *et al.* 2004], [Gerosa *et al.* 2004], [Pimentel *et al.* 2005], [Fuks *et al.* 2006].

#### **2.2.2.4 Curso de licenciatura em pedagogia do consórcio CEDERJ**

O CEDERJ (Consórcio de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro), foi criado em 2000 com o intuito de aumentar as oportunidades de acesso ao ensino superior com a utilização da EaD. A proposta do CEDERJ é oferecer cursos de graduação, extensão e especialização, com o apoio das prefeituras municipais, sem a diminuição da qualidade acadêmica dos cursos similares das universidades consorciadas.

Dentro do CEDERJ, a Faculdade de Educação da UERJ e a Escola de Educação da UNIRIO estabeleceram uma parceria para desenhar e oferecer o curso de Licenciatura em Pedagogia. A avaliação nesse curso teve três componentes principais [Gama e Oliveira 2006]:

- Exercícios avaliativos programados (EP): conjunto de questões e tarefas pertinentes a cada unidade didática e que foram aplicadas ao final de cada unidade, com o intuito de promover a auto-avaliação do aluno;
- Provas e tarefas avaliativas a distância (AD): trabalhos complementares ao estudo pessoal (exercícios práticos, estudo de casos, comentários de textos, entre outros), com função

orientadora. Estas provas e tarefas tinham caráter formativo e foram realizadas nos finais do primeiro e do terceiro meses, cada uma com peso de 10%, totalizando 20% da nota final do aluno;

- Avaliações presenciais (AP): duas provas presenciais por semestre (uma ao final do segundo mês e outra ao final do período letivo, no quarto mês) aplicadas em pólos presenciais de apoio, com peso de 40% cada, totalizando 80% da nota final do aluno.

O peso maior das avaliações presenciais predominantemente somativas comprometeu, neste modelo, o desenvolvimento de atividades com base construtivista e as avaliações mais formativas realizadas a distância, como observado por Gama e Oliveira [2006, pg.459]: *"As avaliações presenciais que ocorrem semestralmente, e totalizam 80% da nota final dos alunos, podem, portanto, ser consideradas nesse processo de avaliação o seu ponto crítico e contraditório. Apesar de todas as intenções e formulações construtivistas, o caráter episódico dessas avaliações, assim como o rigor e seu maior peso, muito claramente compromete as intenções dos exercícios avaliativos programados (EP) e das avaliações à distância (AD). Se nas EP e AD estão presentes a temporalidade, a interatividade, a criatividade e a própria formatividade, nas avaliações presenciais ocorre exatamente o contrário."* Na opinião desses autores, *"um projeto de EaD sintonizado com o seu tempo e que esteja disposto a contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias, a ousadia de superar as pedagogias e avaliações tradicionais do ensino presencial precisa ser uma das metas prioritárias."*

A experiência do CEDERJ confirma a grande influência da dinâmica de avaliação adotada no direcionamento das ações educacionais e a necessidade de um alinhamento entre a abordagem de ensino-aprendizagem e o processo avaliativo adotados, a fim de favorecer o alcance dos objetivos educacionais pretendidos.

### **2.3 Considerações Finais**

O presente trabalho de doutorado teve origem na necessidade constatada por meio de experiências anteriores em cursos *online* e ganhou bases mais sólidas por meio das pesquisas sobre avaliação formativa e avaliação *online*. A pesquisa sobre avaliação formativa buscou estudos que apresentassem pistas para uma avaliação mais formativa e nos revelou os trabalhos

de Hadji e Perrenoud, que são as bases teóricas do modelo de suporte à avaliação formativa proposto neste trabalho.

Já a pesquisa sobre *avaliação online* possibilitou uma análise das principais abordagens de avaliação que vêm sendo adotadas e as principais dificuldades identificadas em práticas de avaliação em cursos a distância.

A experiência no Projeto Proinesp ratifica a importância de uma avaliação mais formativa nos cursos *online*, a fim de apoiar os processos de ensino-aprendizagem, por meio da identificação de possíveis problemas, motivação da participação e orientação das aprendizagens em andamento, mesmo a distância. No entanto, constatou-se também que, sem um suporte adequado, esse tipo de avaliação traz uma grande sobrecarga de trabalho aos formadores, que necessitam observar, analisar todas as participações no curso, em tempo hábil para prover uma regulação efetiva do processo. A falta de um suporte efetivo encarece e dificulta o processo de avaliação formativa *online*.

As experiências de outros grupos confirmam a importância da avaliação formativa na EaD e mostram como utilizam as ferramentas de comunicação dos ambientes virtuais de suporte à aprendizagem, a fim de prover avaliações mais formativas em cursos a distância. Estas experiências também confirmam a necessidade de desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a construção de suporte adequado à avaliação formativa, já que sem um suporte adequado, esta modalidade de avaliação requer muito tempo e trabalho extra do formador, restringindo muito o número de alunos que podem ser atendidos efetivamente.

No próximo capítulo é apresentado um levantamento do suporte à avaliação provido em alguns dos principais ambientes de aprendizagem eletrônica atuais e também um levantamento das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para o suporte à avaliação *online*.

# Capítulo

# 3

## Trabalhos Relacionados

No capítulo anterior foram apresentados os fundamentos teóricos e práticos do presente trabalho, enfatizando a importância da avaliação formativa nas práticas inovadoras de EaD. Neste capítulo é apresentada uma análise do suporte oferecido à avaliação *online* por alguns dos ambientes de aprendizagem eletrônica atuais, a fim de contrapor o suporte provido e a demanda emergente por soluções de suporte à avaliação formativa em ações de aprendizagem a distância. Também é apresentado um levantamento de pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para apoiar a avaliação *online* em duas subáreas principais: testes *online* e suporte ao acompanhamento das participações dos alunos em atividades de aprendizagem desenvolvidas em ambiente de EaD.

Dessa forma, na **Seção 3.1** são apresentadas análises detalhadas do suporte à avaliação em três ambientes de suporte à EaD, selecionados por apresentarem um rico e variado conjunto de

ferramentas de suporte à avaliação *online*. Na **Seção 3.2** é apresentado um levantamento das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para apoiar a avaliação *online* e na **Seção 3.3** são apresentadas as considerações finais deste capítulo.

### 3.1 Suporte à avaliação em ambientes de EaD

A fim de se obter uma visão geral do suporte à avaliação *online* provido pelos ambientes atuais de EaD foram analisados os principais recursos providos por três ambientes que apresentam um amplo suporte à avaliação: Angel<sup>10</sup> (Angel Learning Inc. e Indiana University), Aulanet<sup>11</sup> (LES/PUC-Rio) e Moodle<sup>12</sup> (Moodle.com). O suporte à avaliação nestes ambientes vai além do tradicional suporte aos testes *online*, incluindo um acompanhamento de todas as atividades desenvolvidas nas diferentes ferramentas do ambiente e outras características que serão discutidas nas próximas subseções.

#### 3.1.1 Angel

Angel é um ambiente de EaD desenvolvido e comercializado pela *Angel Learning Inc.*, empresa criada em 2000 pela *Indiana University Research and Technology Corporation (IURTC)*, uma corporação filiada à *Indiana University*. Este ambiente evoluiu de pesquisas desenvolvidas pelo laboratório *CyberLab* na *Purdue University School of Engineering and Technology da Indiana University*. A análise teve como base o manual de referência do instrutor deste ambiente [Angel 2005].

O ambiente Angel suporta a criação e a edição de atividades de aprendizagem (que podem ser testes *online*, participação em fóruns, submissão de trabalhos, etc.), informando o título da atividade, a descrição, o valor, a data de entrega e a categoria (por exemplo, *quizzes*, *class participation*, *paper*, *labs*, ou outras categorias criadas pelo professor). O Angel possui também

---

<sup>10</sup> <http://www.angellearning.com/>

<sup>11</sup> <http://aulanet.les.inf.puc-rio.br/aulanet/>

<sup>12</sup> <http://moodle.org/>

um amplo conjunto de funcionalidades para geração de questões e testes *online*, que não estão no escopo deste trabalho.

O acompanhamento das participações dos alunos nas atividades de aprendizagem é realizado por meio da **consolidação das participações** de cada aluno/grupo em discussões *online* e também por meio de **relatórios de acesso** aos conteúdos, **Fóruns de Discussão**, **Chats**, etc. Também é possível a criação de **pontos de verificação**, a partir de itens do curso (conteúdo ou atividades) nos quais os alunos poderão ter seus progressos acompanhados por meio de marcas coloridas sinalizando **pontos de verificação** finalizados, pendentes e atrasados.

Cada atividade criada é automaticamente inserida em um "**Livro de Notas**" (*Gradebook*) e pode ser avaliada por meio da atribuição de **notas** e **comentários**. O Angel suporta a definição de **escalas personalizadas** de conceitos e notas, possibilitando a geração de relatórios com conceitos mapeados a partir das notas atribuídas a cada participação. Também é possível o **acompanhamento de medidas e estatísticas do desempenho** de cada aluno em relação à nota média, mínima e máxima da turma.

O Angel possui um agente *WhoDunIt* que compila, sob demanda, relatórios dos alunos que não completaram uma determinada atividade ou que não entraram no ambiente desde uma determinada data. A partir do relatório gerado é possível o envio de mensagens de correio eletrônico para os alunos que aparecem no relatório e a indicação de conteúdo personalizado. Por atuar sob demanda, traz apenas um retrato das participações no momento em que é ativado (e no caso, considerando apenas dados de acesso e dos **pontos de verificação** de cada aluno).

A análise deste ambiente mostra que há uma preocupação com o suporte ao acompanhamento das participações e à análise do desempenho dos alunos nas atividades propostas, no entanto, o acompanhamento ao longo do desenvolvimento de uma atividade restringe-se à análise de dados quantitativos como os números de acessos e de contribuições, os quais são indicadores de participação insuficientes no escopo de cursos a distância. Por exemplo, um aluno pode acessar o conteúdo e as atividades de um curso diversas vezes em um mesmo dia devido a problemas técnicos em seu ambiente de trabalho que o faça ter que entrar no ambiente por diversas vezes. Também é comum o aluno acessar um conteúdo ou atividade e depois se envolver com outras atividades paralelas, ou seja, o acesso ou tempo de acesso trazem indícios do



envolvimento do aluno no curso, mas este indicador não deve ser tratado isoladamente, já que pode levar o professor a conclusões distorcidas da real participação do aluno.

O número de contribuições é um indicador mais efetivo da participação do aluno, no entanto, para uma análise mais significativa deste tipo de indicador é necessário que a sua análise seja baseada em parâmetros como o número esperado de contribuições a cada intervalo de tempo de uma discussão *online* (para evitar participações concentradas em um único intervalo ou números de participações muito acima ou abaixo do esperado). Entretanto, se tratado isoladamente, o número de contribuições também pode trazer conclusões erradas da participação do aluno, já que um aluno pode contribuir com o número de participações esperadas, mas apenas com contribuições sem relevância para a atividade (caracterizando um problema de desvio de foco). Assim, esse critério deveria ser combinado com uma análise da relevância das contribuições para aumentar a efetividade da análise.

### 3.1.2 Aulanet

O AulaNet é um ambiente de software baseado na *web*, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software – LES – do Departamento de Informática da PUC-RIO desde 1997. A análise foi realizada por meio de artigos técnicos sobre o ambiente [Fuks *et al.* 2003] [Pimentel *et al.* 2004] [Gerosa *et al.* 2004] [Pimentel *et al.* 2005].

O AulaNet oferece suporte à avaliação por meio de testes *online* e à avaliação com base em atividades colaborativas realizadas por meio de serviços de comunicação como as **Listas de Discussão**<sup>13</sup>, as **Conferências**<sup>14</sup>, os **Debates**<sup>15</sup> e as **Tarefas**<sup>16</sup>. As contribuições dos alunos nestas atividades podem ser conceituadas por meio da definição de escalas personalizadas de conceitos e notas. Nos serviços **Conferências** e **Tarefas**, além da atribuição de conceitos, é possível comentar cada contribuição.

---

<sup>13</sup> Serviço que possibilita a comunicação entre todos os participantes da turma. As mensagens são armazenadas no ambiente e enviadas por correio eletrônico a todos os participantes.

<sup>14</sup> Serviço semelhante a um Fórum de Discussão.

<sup>15</sup> Serviço semelhante a um Bate-Papo.

O AulaNet fornece aos alunos e professores, relatórios das contribuições dos aprendizes durante o curso [Fuks *et al* 2003]: (i) Relatório de consolidação das contribuições dos participantes em todos os tipos de serviço; (ii) Relatório de acompanhamento da participação, indicando se o aluno participou ou não de cada atividade e o conceito recebido em cada uma delas; (iii) Relatório do número de contribuições dos participantes em todos os tipos de serviço; (iv) Relatório de conceito médio (média ponderada) dos participantes em todos os tipos de serviço (**Figura 3.1**); (v) Relatório de porcentagem média de contribuições efetivas<sup>17</sup> em todos os tipos de serviços apresentando a porcentagem de contribuições efetivas de cada aprendiz em relação à média da turma, destacando aprendizes com contribuições efetivas abaixo da média.

Participantes	Lista de Discussão 0 (0)	Conferências 7.52 (4)	Debate 9.07 (1)	Conceito Médio 7.83 (5)
Alexandre	Sem Conceito	Bom / 8.54	Muito Ativo(a) / 10	8.83
André	Sem Conceito	Sem Conceito	Sem Conceito	Sem Conceito
Bernardo	Sem Conceito	Bom / 8.55	Muito Ativo(a) / 10	8.84
Bruno	Sem Conceito	Regular / 5.75	Muito Ativo(a) / 9.17	6.43
Cristiano	Sem Conceito	Regular / 7.38	Muito Ativo(a) / 10	7.9
Daniel	Sem Conceito	Bom / 8.75	Pouco Ativo(a) / 5	8
Diogo	Sem Conceito	Regular / 6.88	Muito Ativo(a) / 9.33	7.17
Felipe	Sem Conceito	Regular / 5.94	Muito Ativo(a) / 9.17	6.58

Figura 3.1 - Relatório do conceito médio em todos os tipos de serviços.

A possibilidade de se prover uma realimentação qualitativa (por meio de notas e comentários) para cada contribuição realizada ao longo do desenvolvimento das atividades colaborativas provido pelo AulaNet é importante no suporte à avaliação formativa, já que torna possível um acompanhamento mais preciso das participações, favorecendo a identificação e a remediação de possíveis problemas identificados e, conseqüentemente, uma regulação mais efetiva das participações. No entanto, no ambiente ainda há poucos recursos que auxiliem o professor em coletas, observações e análises periódicas das participações, que facilitem as tarefas

<sup>16</sup> Serviço que permite a criação de atividades a serem desenvolvidas individualmente ou em grupo.

<sup>17</sup> São consideradas contribuições efetivas as que agregam algum valor à atividade.

de análise e regulação da atuação geral do aluno ao longo do desenvolvimento das atividades. Por exemplo, os relatórios de número de contribuições analisam o número mínimo de contribuições esperadas, mas não analisam a regularidade e a distribuição das contribuições. Além disso, estes relatórios trazem retratos das participações dos alunos nas atividades, por meio da consolidação da quantidade e qualidade de contribuições de cada aluno no momento em que são solicitados, no entanto, não é possível acompanhar a evolução das atuações dos alunos e da turma nas atividades.

Gerosa, Pimentel, Fuks e Lucena [2004] têm investigado a exploração de aspectos da estrutura do discurso, tais como o encadeamento de mensagens em um fórum, a categorização e as datas de postagem das mensagens para prover suporte computacional para a análise das participações. Além disso, o grupo vem pesquisando e propondo soluções para prover suporte tecnológico às formas de avaliação apresentadas na **subseção 2.2.2.3** [Pimentel *et al.* 2004], [Gerosa *et al.* 2004], [Pimentel *et al.* 2005], [Fuks *et al.* 2006].

### 3.1.3 Moodle

O Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviroment*) é um ambiente de EaD que teve origem a partir do projeto de pesquisa de doutorado de Martin Dougiamas, na Universidade de Curtin (Austrália) e desde 2002 vem sendo distribuído sob a licença GNU Public License. Desde 2003, a companhia Moodle.com financia o desenvolvimento deste ambiente, além de prover suporte comercial e consultoria. A análise do Moodle foi realizada por meio da documentação disponível no *site* do sistema e informações coletadas do livro *Using Moodle* [Cole 2005].

O Moodle possui quatro ferramentas principais para o suporte à Avaliação *online*: **Quizzes, Assignments, Exercises e Workshops**. A ferramenta **Quizzes** [Cole 2005 pg.71] possui um amplo conjunto de funcionalidades para a criação, aplicação e gerenciamento de questões e testes *online*. A ferramenta **Assignments** [Cole 2005 pg.115] possibilita a criação de atividades de aprendizagem *online* ou *offline* (**Figura 3.2**), informando o nome da atividade, descrição, valor, data de entrega, tamanho máximo do arquivo a ser anexado, se será possível a submissão de mais de um arquivo (a submissão de um novo arquivo substitui o anterior). As atividades *offline* são usadas para avaliar tarefas desenvolvidas fora do ambiente Moodle e que não requerem a

submissão de arquivo pelo aluno. O professor pode avaliar (por meio de notas e comentários) todas as atividades *online* e *offline* criadas por meio da ferramenta **Assignments** (Figura 3.3).

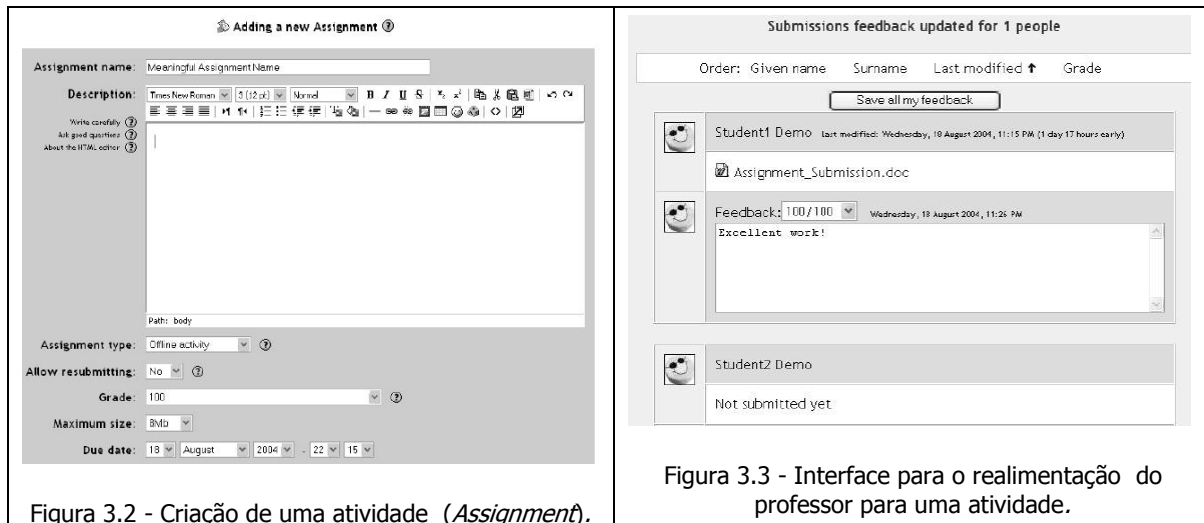


Figura 3.2 - Criação de uma atividade (*Assignment*).

Figura 3.3 - Interface para o realimentação do professor para uma atividade.

A ferramenta *Exercises* [Cole 2005 pg. 120] é semelhante à ferramenta *Assignments* com a diferença que na primeira é possível a adoção de uma dinâmica de auto-avaliação. Durante a criação de um exercício, o professor define a nota máxima que será atribuída à avaliação realizada pelo aluno, a estratégia de avaliação que deverá ser adotada pelo aluno e professor e como será a comparação entre as notas dadas pelo professor e pelo aluno (o quanto o aluno será penalizado se a sua avaliação não casar com a do professor). Além disso, o professor define cada elemento que será usado na avaliação do exercício, o tipo de escala de avaliação e o peso de cada elemento (Figura 3.4).

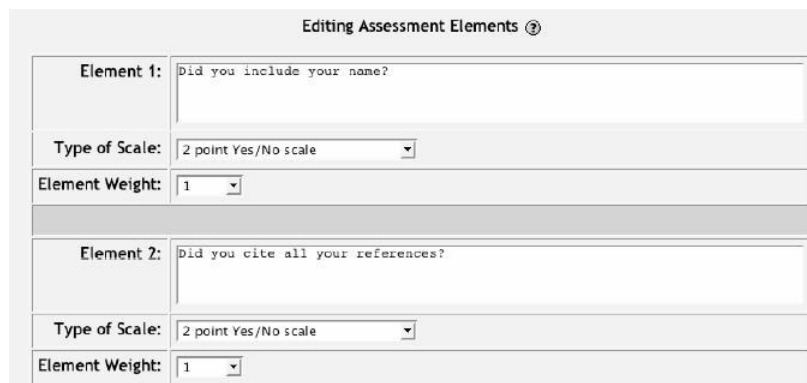


Figura 3.4 - Definição dos elementos de avaliação de um Exercício.

Assim, antes de submeter um trabalho para avaliação, o aluno preenche uma auto-avaliação (**Figura 3.5**). A auto-avaliação do aluno é comparada com a avaliação do professor e a nota final é calculada por uma combinação da nota atribuída pelo professor e um valor dado pela proximidade entre a auto-avaliação do aluno e a avaliação do professor.

Please complete this form when you have finished the instructions in the exercise shown below. ⓘ

Exercise instructions

Your Assessment	
Element 1: Did you include your name?	Weight: 1.00
Grade:	Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
Feedback:	
Element 2: Did you cite your references?	Weight: 1.00
Grade:	Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
Feedback:	
Element 3: Did you say something interesting?	Weight: 1.00
Grade:	Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/>

Figura 3.5 – Interface de auto-avaliação.

A ferramenta *Workshop* [Cole 2005 pag. 95] é semelhante à ferramenta *Exercises*, no entanto possibilita a adoção de uma dinâmica de avaliação por pares. Ao criar o *workshop* o professor define cada elemento de avaliação que será usado por todos os avaliadores do workshop, o tipo de escala de avaliação e o peso de cada elemento (**Figura 3.6**).

A ferramenta *Workshop* permite a adoção de algumas estratégias de coordenação de etapas do *workshop*, por exemplo, pode-se definir que em uma primeira etapa todos os alunos devem auto-avaliar e submeter os seus trabalhos e, em uma segunda etapa, estes trabalhos são distribuídos randomicamente para a avaliação por pares. Também podem ser definidas estratégias para o cálculo automático das notas finais dos trabalhos considerando a auto-avaliação, as avaliações por pares recebidas, a avaliação do professor para o trabalho submetido pelo aluno, e a avaliação do professor para as avaliações por pares realizadas pelo aluno.

**Workshop**

Due date: Friday, 17 December 2004, 04:10 PM (10 days 17 hours)  
 Maximum grade: 100  
 Details of Assessment: Specimen Assessment Form

Workshop description

**Your Assessments of Examples from the Teacher**

Title	Action	Comment
Instructor Example 1	View	Graded by Teacher

**Assessments by Teachers**

Title	Action	Comment
Student Essay 1	View	Friday, 3 September 2004, 11:41 AM

No Submissions available for assessment

**Your Assessments**

Title	Action	Comment
My Essay	View   Re-assess	Assessed on Saturday, 4 September 2004, 01:33 PM; Graded by Teacher; Assessment not yet agreed
Student Essay 1	View   Re-assess	Assessed on Friday, 3 September 2004, 11:47 AM; Own Work; Graded by Teacher; Assessment not yet agreed

Figura 3.6 – *Workshop*: visão do aluno.

Todas as atividades criadas no Moodle (*forums, assignments, exercises, workshops, quizzes*) são automaticamente inseridas em um **Livro de Notas (Gradebook)** que reúne as notas de todos os alunos nas atividades. Cada aluno tem acesso apenas às suas notas, que podem ser apresentadas por meio de escalas personalizadas de conceitos e notas criadas pelo professor. O **Gradebook** oferece estatísticas das notas da turma e todos os dados podem ser exportados para softwares de planilha eletrônica para análises mais detalhadas.

Como pôde ser observado, o Moodle apresenta um conjunto variado de ferramentas de avaliação, que permite a exploração de diferentes dinâmicas, incluindo a auto-avaliação e a avaliação por pares. Considerando o suporte a uma avaliação mais formativa, o Moodle ainda provê poucos recursos para apoiar *a análise e regulação das participações* em atividades de aprendizagens, ao longo do desenvolvimento destas atividades no ambiente. Não são providos recursos de acompanhamento das participações dos alunos em cada atividade e no curso todo, que facilitariam a identificação de possíveis problemas ao longo do desenvolvimento das atividades, favorecendo o processo de regulação.

### 3.1.4 Análise dos ambientes em relação ao suporte à avaliação formativa

A **Tabela 3.1** consolida as principais características dos ambientes analisados. Os três ambientes analisados possuem as seguintes funcionalidades: (i) suporte ao planejamento de atividades; (ii) suporte ao acompanhamento do desempenho dos alunos por meio de um “Livro de Notas” e relatórios; (iii) monitoramento (percepção) dos alunos acessando o curso em um dado momento; (iv) consolidação das participações de um aluno/grupo em discussões online; (v) realimentação por meio de anotações e conceitos definidos em escalas personalizadas; (vi) edição manual da nota final e cálculo automático das médias finais de cada aluno. Funcionalidades relativas à criação e gerenciamento de questões e testes estão presentes em todos os ambientes, mas não foram analisados por estarem fora do escopo deste trabalho.

Característica	Angel	Aulanet	Moodle
Planejamento das atividades de aprendizagem a serem avaliadas	Sim	Sim	Sim
Planejamento das atividades de aprendizagem a serem avaliadas com definição dos <b>objetivos</b> da atividade e <b>critérios</b> que serão considerados na avaliação.	Não	Não	Parcial
Toda nova atividade criada é adicionada automaticamente em um Livro de Notas	Sim	Sim	Sim
Relatório de <b>acessos</b> a conteúdo e atividades, Fóruns de Discussão, etc.	Sim	n.o	Sim
Rastreamento da <b>freqüência de acessos</b> de alunos a alguns componentes do curso.	Sim	n.o	Sim
Monitoramento (percepção) dos alunos acessando o curso em um dado momento.	Sim	Sim	Sim
Consolidação das participações de um aluno/grupo em discussões <i>online</i> .	Sim	Sim	Sim
Quantidade média de contribuições e conceito médio recebido em discussões online, atividades, etc.	n.o	Sim	n.o
Relatório de performance de cada aluno em cada atividade	Sim	Sim	Sim
Suporta realimentação por meio de anotações	Sim	Sim	Sim
Suporta busca no Livro de Notas	Sim		Sim
Criação personalizada de escalas de conceitos e notas	Sim	Sim	Sim
Exportação do Livro de Notas	Sim		Sim
Definição de mensagens eletrônicas as serem enviadas automaticamente para alunos que não atingirem nota mínima	Sim	n.o	n.o
Suporta edição manual das notas	Sim	Sim	Sim
Calcula automaticamente a média (ponderada) de cada aluno no curso	Sim	Sim	Sim
Análise <b>periódica</b> e <b>contínua</b> das participações em atividades de aprendizagem (participações em fóruns, entregas de atividades, contribuição no mural, entre outros) ao longo do desenvolvimento da atividade e <b>identificação de possíveis problemas</b>	Não	Não	Não

Tabela 3.1 - Comparação entre as funcionalidades de suporte à avaliação dos ambientes analisados. (Obs.: n.o = característica que não pôde ser observada nas análises realizadas).

O suporte ao planejamento de atividades provido pelos três ambientes prevê informações como o título, a descrição, o valor, a data de entrega e a ferramenta usada no desenvolvimento da atividade. No entanto, na maioria, não se observou um cuidado especial a dois pontos básicos do suporte à avaliação formativa: a definição dos **objetivos** da atividade (**quais** comportamentos

se deseja *desencadear* – primeira tarefa de Hadji) e a definição dos **critérios** de avaliação (**como** estes comportamentos serão observados). A definição dos objetivos e critérios é fundamental no processo de avaliação formativa, pois irá guiar os professores, desde a elaboração da atividade até o acompanhamento e regulação das participações, e também os alunos, que terão mais clareza sobre os objetivos da atividade que está sendo proposta e sobre como a sua participação será avaliada. No Moodle, algumas ferramentas como o *Exercise* (auto-avaliação) e o *Workgroup* (avaliação por pares), permitem o cadastro de um conjunto de elementos de avaliação, que são usados posteriormente para avaliar a atividade, no entanto, pelo o que pôde ser observado, esta funcionalidade está disponível para prover suporte às dinâmicas de auto-avaliação e avaliação por pares, mas não há um suporte ao acompanhamento das participações de acordo com os elementos definidos, o que é desejável para apoiar um processo de avaliação formativa. Nas atividades comuns (*Assignments*) não há definição explícita de elementos de avaliação (critérios) durante o planejamento da atividade.

Nos ambientes analisados também não são oferecidos um suporte a um acompanhamento mais efetivo das participações dos alunos nas atividades ao longo do seu desenvolvimento. O suporte oferecido nos ambientes analisados está restrito a relatórios com o número de acessos, o número de contribuições e o conceito médio dos participantes na atividade (este último apenas no Aulanet). Essas informações, como discutido anteriormente, ainda são insuficientes, provendo uma visão incompleta e, muitas vezes, incorreta das participações dos alunos nas atividades. O professor necessita analisar e cruzar os dados desses relatórios frequentemente para poder identificar possíveis problemas nas participações em tempo hábil para fazer intervenções remediadoras para os problemas identificados. Além disso, esses relatórios trazem retratos das participações dos alunos nas atividades no momento da análise, não sendo possível acompanhar a evolução das atuações dos alunos e da turma nas atividades. Dessa forma, o processo de avaliação formativa ainda gera uma grande sobrecarga de trabalho para o professor, que fica responsável por analisar periodicamente as participações, guardar registros da evolução dos alunos e prover realimentações efetivas das participações, o que nem sempre é possível.



### **3.2 Pesquisas para o suporte à avaliação *online***

Nesta seção é apresentado um levantamento de pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para apoiar a avaliação *online*, as quais podem ser divididas em duas subáreas principais: uma relacionada com o suporte à avaliação baseada em testes *online* e outra relacionada com o suporte à avaliação baseada no desenvolvimento de atividades de aprendizagem em ambientes de EaD.

#### **3.2.1 Suporte à avaliação baseada em testes *online***

Os testes objetivos são projetados para terem uma única resposta correta e, portanto, podem ser facilmente automatizados. Esta forma de avaliação ganhou grande popularidade nos sistemas de EaD devido à rapidez e facilidade da aplicação e geração imediata de realimentação, por meio da correção automática.

Parte das pesquisas desenvolvidas na área de suporte a testes objetivos está concentrada no estudo de formas de armazenamento que permitam maior flexibilidade na apresentação dos testes. Segundo Brusilovisky e Miller [1999], as soluções estão baseadas no uso de banco de dados de questões armazenadas em um formato interno, ou seja, partes das questões (estrutura, respostas, e realimentação) são armazenadas em tabelas de banco de dados e a questão é gerada pelo sistema no momento em que for apresentada para o aprendiz, podendo ser apresentada de diferentes formas.

Alguns grupos de pesquisa têm desenvolvido também estudos em busca da geração de testes mais personalizados. Uma linha de pesquisa encontrada está relacionada com o uso de metadados de questões, ou seja, são armazenadas informações sobre as questões (tipo, tópico avaliado, palavras-chave, peso ou complexidade), e o sistema de avaliação gera questionários personalizados sob demanda, de acordo com os parâmetros solicitados pelo autor/professor [Brusilovisky e Miller 1999] [Cardoso e Lima 2001]. Outra linha de pesquisa envolve o desenvolvimento de questões adaptativas baseadas na análise do modelo do aluno, gerando questões adaptadas ao conhecimento do aluno [Karagiannidis *et al.* 2001].

Com o intuito de promover maior interoperabilidade entre sistemas de gerenciamento de questões e testes, o IMS Global Learning Consortium, tem trabalhado na definição da Question and Test Interoperability (QTI) Specification [IMS 2005], que descreve um modelo de dados para

a representação dos dados de questões (*assessmentItem*) e testes (*assessment*) e seus relatórios de resultados. Dessa forma, esta especificação possibilita a troca de dados de questões e testes entre diferentes ferramentas de avaliação, bancos de questões, sistemas de aprendizagem eletrônica, entre outros.

### **3.2.2 Suporte à avaliação baseada no desenvolvimento de atividades de aprendizagem**

As pesquisas nesta segunda área têm focado no desenvolvimento de ferramentas de suporte a dinâmicas alternativas de avaliação e na exploração de técnicas computacionais para apoiar o acompanhamento das interações dos aprendizes em atividades de aprendizagem desenvolvidas em ambientes de EaD.

Hack [2000] propõe um conjunto de mecanismos complementares para a avaliação em EaD apoiados pelo modelo de Kirkpatrick [1998]: (i) uma ferramenta de rastreamento do aluno (páginas acessadas, data e hora); (ii) uma ferramenta de controle de fluxo de informações, que identifica e registra a participação dos alunos em ferramentas de comunicação; (iii) uma ferramenta de ponto de vista, por meio da qual o professor pode apresentar uma questão e, através das respostas de cada aluno e posterior avaliação por pares das respostas apresentadas pode obter as melhores participações; e (iv) uma ferramenta de votação, que provê uma realimentação rápida dos aprendizes para o professor sobre um determinado assunto.

Chang [2002] propõe uma ferramenta automática para ajudar o professor e o aluno na análise da interação *web* usando agentes móveis que são transportados até a estação de trabalho do aluno e monitoram o comportamento da navegação dos alunos em uma abordagem de alta granularidade (cada parágrafo do texto e figura visitado). O comportamento de navegação dos alunos e suas performances em problemas propostos em um curso (relacionados com o conteúdo de navegação) são tabulados em uma tabela Aluno-Problema-Curso, que tem a função de identificar alguns indicadores de alertas tais como: (i) a performance dos alunos em problemas aplicados; (ii) a qualidade do problema; (iii) o grau de navegação dos alunos; (iv) o conteúdo menos visitado e menos efetivo do curso, entre outros. O modelo de tabulação apresentado é bastante interessante, facilitando a identificação de problemas por meio do cruzamento e organização dos dados coletados. No trabalho em questão o foco esteve em questões relacionadas com a avaliação do curso, tais como problemas de interação dos alunos com o conteúdo do curso

ou dificuldades na resolução de problemas propostos. Pode-se analisar a aplicação desta técnica para auxiliar na identificação de problemas no processo de aprendizagem do aluno.

A fim de auxiliar o professor na recuperação e análise das interações dos aprendizes, Jacques e Oliveira [2000] apresentam um sistema multiagente para a monitoração das participações nas ferramentas Lista de Discussões, *Chat* e *Newsgroup*. Os agentes analisam as participações dos alunos e disponibilizam informações estatísticas sobre a colaboração em grupo (grupos de aprendizes que interagem mais entre si, assuntos que mais interessam a cada grupo, percentual de participação de cada grupo e de cada aprendiz no grupo) e também sobre participação de cada aluno (temas de interesse, número de mensagens trocadas).

Musa *et al.* [2001] apresenta um agente notificador baseado no conceito de sistema de alertas inteligentes, que consiste na monitoração de um banco de dados para a detecção de determinadas condições e tomada de decisão. Musa descreve o agente da seguinte forma: “*Este agente monitora o aluno na tentativa de descobrir e tratar comportamentos fora do previsto, para assegurar que o aluno aproveite o curso satisfatoriamente*”. Os módulos que compõem este agente são: (i) um editor de alertas que permite a construção e gerenciamento de alertas pelos usuários (identificação das condições a serem monitoradas e ações a serem tomadas); (ii) uma base de conhecimentos contendo regras representando situações de exceção que devem ser detectadas; (iii) um monitor de eventos que detecta a ocorrência de um evento de interesse; (iv) um servidor de alertas responsável pela emissão dos alertas; uma base de dados contendo todas as atividades dos aprendizes; e (5) uma base de mensagens com todas as mensagens que podem ser enviadas pelo agente.

Souto *et al* [2001] apresenta um modelo de monitoração do aprendiz baseado em três requisitos principais: identificação do aprendiz remoto, rastreamento das suas interações com o material instrucional e identificação do padrão de comportamento cognitivo do aprendiz a partir da observação de suas interações com o ambiente. A identificação/autenticação é feita a cada vez que o aprendiz entra no curso. O rastreamento é realizado enquanto o aprendiz navega pelas páginas *web*, já que todas as suas interações são registradas em um *log*, que fica armazenado em uma base de dados. Posteriormente, estas informações são analisadas, com o objetivo de obter os valores de índices predefinidos (padrão de navegação, tempo de acesso total ou a cada página e

desempenho em testes), para posterior identificação do padrão de comportamento do aprendiz por agentes inteligentes, e respectiva adaptação do material instrucional a ser disponibilizado pelo sistema ao aprendiz.

A tecnologia de mineração de dados também vem sendo empregada para prover suporte ao acompanhamento de participações, facilitando a exploração dos dados gerados pelas interações realizadas durante um curso. Silva, Seno e Vieira [2001] propõem um sistema de auxílio à avaliação por meio do acompanhamento das ações do aprendiz: (i) rastreamento de páginas visitadas e mensagens trocadas; (ii) coleta dos resultados das atividades propostas; (iii) análise dos dados coletados nos ítems anteriores. A análise dos dados coletados adota algoritmos de mineração de dados para buscar padrões de comportamento dos aprendizes (por exemplo, encontrar comportamentos que caracterizem aprendizes aprovados).

Já Zaïane e Luo [2001] exploram diretamente o *log* de acessos gerado pelo servidor *web*, usando técnicas de mineração de dados para extrair padrões de comportamento que possam ajudar professores a avaliar o processo de aprendizagem, rastrear as ações dos aprendizes e medirem a efetividade da estrutura dos cursos. É proposto um *framework* para a mineração de dados no contexto de sistemas de aprendizagem *on-line*, no qual o usuário pode definir as restrições nos estágios de coleta e transformação de dados, bem como nos passos de descoberta e análise de padrões. O usuário pode direcionar o processo de mineração de dados de acordo com suas necessidades, por meio de filtros e de uma linguagem de consulta.

Dringus e Ellis [2005] propõem a aplicação do processo de mineração de dados para descobrir e construir representações para os dados coletados das participações em fóruns de discussões assíncronos, procurando fazer uma interseção das informações (indicadores de participação) que um professor possa querer extrair de um fórum de discussão com informações visíveis e relevantes que o sistema poderia produzir usando técnicas de mineração de dados e de texto. Neste trabalho também são discutidas as principais dificuldades de se prover suporte à avaliação de participações em fóruns e também são identificados indicadores de participação comuns que podem ser extraídos como “dado” relevante para a avaliação da performance dos alunos em discussões *online*.

Dos trabalhos analisados, pode-se observar que em grande parte deles o acompanhamento das participações dos alunos nos cursos é realizada mais em função de uma avaliação da estrutura do curso do que na avaliação da aprendizagem do aluno. Chang [2002], Souto *et al.* [2001] e Silva, Seno e Vieira [2001] utilizam diferentes técnicas para a análise dos acessos aos materiais didáticos e às ferramentas de comunicação, além dos *resultados* de atividades de aprendizagem propostas. A partir destas análises são identificados padrões de comportamentos e problemas de interação dos alunos com o conteúdo do curso ou dificuldades na resolução de problemas propostos. Zaiane e Luo [2001] empregam técnicas de mineração de dados para analisar o *log* do servidor *web* de cursos *online*, também com o objetivo de identificar padrões de comportamento e possíveis problemas de estruturação do curso.

Jacques e Oliveira [2000], Musa *et al.* [2001] e Dringus e Ellis [2005] apresentam propostas de acompanhamento das participações dos alunos ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem, com o intuito de analisar as participações, favorecendo a análise e regulação das participações pelo professor. O trabalho de Jacques e Oliveira foca na análise da participação individual e de grupos e na análise dos assuntos abordados nas interações, tentando identificar, além dos números de participações de cada aluno e de cada grupo, também os assuntos abordados nestas participações. Musa *et al.* apresenta uma proposta de suporte à edição de alertas que serão ativados por um agente notificador quando a situação de alerta prevista for identificada pelo agente. A solução é interessante, no entanto, delega ao usuário final um grande esforço na definição dos alertas e codificação das regras da base de conhecimento. O trabalho de Dringus e Ellis obtém resultados interessantes na extração de indicadores de participações em fóruns a partir do uso de técnicas de mineração de dados. Essas técnicas podem ser exploradas para a extração de novos indicadores de participação dos registros de participações em fóruns e outras ferramentas de comunicação.

O levantamento bibliográfico apresentado nesta seção possibilitou a verificação das principais linhas de pesquisa na área de suporte à avaliação *online*, além da constatação do crescente interesse por soluções de suporte à avaliação contínua, ao longo do desenvolvimento das atividades de aprendizagem de uma ação educativa a distância.

### 3.3 Considerações finais

A análise do suporte à avaliação *online* nos ambientes de EaD atuais apresentada na **Seção 3.2** considerou os ambientes Angel, Aulanet e Moodle que possuem um amplo conjunto de ferramentas de suporte à avaliação *online*, e que não se limitam ao suporte tradicional baseado em testes e questões, como a maioria dos ambientes que podem ser consultados, por exemplo no *site* Edutools<sup>18</sup>, que apresenta comparações das características de um grande número de ambientes de suporte à EaD. Uma análise atualizada destes três ambientes nos mostrou uma crescente preocupação pelo suporte à avaliação das participações em atividades desenvolvidas ao longo do curso e com avaliações que vão além da atribuição de uma nota, sendo possível também o registro de comentários que permitem uma realimentação mais completa.

No entanto, até onde pôde ser observado, nenhum dos ambientes analisados provê suporte efetivo a duas fases fundamentais do suporte à avaliação formativa: (i) planejamento de atividades de aprendizagem com objetivos e critérios de avaliação claramente definidos; (ii) suporte ao acompanhamento contínuo das participações nestas atividades, considerando os critérios definidos no planejamento da atividade, contribuindo na análise de indicadores e identificação de possíveis problemas em tempo hábil para uma remediação efetiva. Dessa forma, nos ambientes atuais, um processo de avaliação formativa efetiva ainda demanda muito trabalho extra dos formadores.

A análise das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas para prover suporte computacional à avaliação *online* nos mostrou duas linhas de pesquisa principais: uma dedicada ao desenvolvimento de questões e testes automatizados e outra linha dedicada à busca por soluções para o acompanhamento de participações em atividades de aprendizagem *online*. As pesquisas sobre questões e testes automatizados já estão bastante maduras, o que era esperado, considerando que este tipo de suporte é computacionalmente menos complexo e vem sendo usado há mais tempo na grande maioria das experiências de EaD, principalmente antes da introdução das ferramentas de comunicação e dos ambientes de suporte à EaD. As pesquisas de suporte ao acompanhamento de participações *online* ganharam grande espaço nos últimos anos,

---

<sup>18</sup> <http://www.edutools.info/>

confirmando a relevância de pesquisas que busquem soluções de suporte a formas de avaliação alternativas, que atuem ao longo do processo de aprendizagem.

Como visto anteriormente, avaliações formativas estão passando a ter relevância ainda maior na EaD por estarem mais alinhadas com as abordagens de ensino-aprendizagem baseadas na aprendizagem colaborativa e na construção do conhecimento, que vêm sendo introduzidas e favorecidas com as novas tecnologias de informação e comunicação e com os ambientes de suporte à EaD.

Nas pesquisas analisadas, não foram encontradas propostas de modelos de suporte à avaliação que estivessem focados diretamente no apoio à avaliação formativa, no provimento de um suporte a todas as fases de um **processo de avaliação formativa**: do planejamento das atividades de aprendizagem às análises e regulações contínuas das participações nestas atividades. Dessa forma, dada a demanda por soluções de suporte efetivo à avaliação formativa constatada na prática e confirmada na pesquisa, delineou-se o objetivo principal desta tese que é propor, implementar e testar um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de aprendizagem eletrônica. No próximo capítulo é apresentado o modelo de suporte à avaliação formativa proposto.

# Capítulo

# 4

## Um Modelo de Suporte à Avaliação Formativa para Ambientes de EaD

Neste capítulo é apresentado o modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD proposto neste trabalho de doutorado, o qual tem como base os estudos e práticas apresentados no **Capítulo 2**. Os trabalhos de Hadji [2001] e Perrenoud [1999] trouxeram uma análise atualizada dos conceitos, problemas e desafios relacionados à avaliação formativa. Em especial, o trabalho de Hadji traz um estudo sobre ações que devem ser tomadas para favorecer experiências de avaliação formativas. São destacadas, como visto no **Capítulo 2**, quatro tarefas principais,



imprescindíveis em um processo de avaliação formativa: **desencadear** (comportamentos a serem observados/interpretados); **observar/interpretar** (esses comportamentos); **comunicar** (os resultados de sua análise e sua apreciação final); **remediar** (os problemas e as dificuldades identificadas). O referencial teórico e o suporte às quatro tarefas propostas por Hadji constitui o **primeiro grande pilar** do modelo proposto.

As experiências práticas em avaliação *online* do grupo [Otsuka e Rocha 2002] e a análise da literatura da área [Masetto 2000] [Hopper 1998] [Thorpe 1998] [Macdonald 2004] apresentados no **Capítulo 2** ressaltam a importância de avaliações de caráter mais formativo para o sucesso de iniciativas inovadoras de ensino-aprendizagem, favorecidas com a introdução das novas tecnologias de informação e comunicação. Segundo Black & William [1998 *apud* Macdonald 2004], “*um significativo corpo de pesquisa sustenta a visão de que o projeto da avaliação é crítico na determinação da direção dos esforços dos alunos e vital para prover um canal de comunicação entre alunos e seus mentores*”. Macdonald [2003] observa que a avaliação deve ser apropriada não apenas ao conteúdo avaliado, mas também tem um importante papel no suporte à abordagem pedagógica adotada. A teoria e prática de avaliação *online* e o suporte a experiências de avaliação formativa alinhadas com abordagens inovadoras de ensino-aprendizagem constituem o **segundo grande pilar** do modelo.

Este capítulo está organizado nas seguintes seções: na **Seção 4.1** são apresentados os principais requisitos levantados para o suporte à avaliação formativa; na **Seção 4.2** é apresentado o modelo conceitual do suporte à avaliação formativa proposto e na **Seção 4.3** são apresentadas as considerações finais do capítulo.

#### **4.1 Requisitos do suporte à avaliação formativa**

Como visto, o modelo de suporte proposto visa minimizar as dificuldades intrínsecas ao processo de avaliação formativa, procurando apoiar o formador nas quatro tarefas apresentadas por Hadji (**Seção 2.2**). Tendo as tarefas de Hadji como base, pode-se identificar duas etapas principais no processo de avaliação formativa: a **fase de planejamento** da avaliação de atividades de aprendizagem (onde é planejado o *desencadeamento*) e a **fase de acompanhamento** das participações nestas atividades (onde ocorrem as tarefas de *observação/interpretação, comunicação e remediação*). O modelo proposto visa prover suporte a estas duas etapas, com

base no referencial teórico apresentado na **Seção 2.2**. Dessa forma, são requisitos básicos deste modelo: prover suporte à **fase de planejamento**, apoiando os formadores no planejamento de atividades de aprendizagem que *desencadeiem* os comportamentos que se deseja observar; e prover suporte à **fase de acompanhamento**, apoiando os formadores e também os alunos (que devem desenvolver a sua auto-avaliação) em ciclos de **análise** (que favoreçam a *observação* e *interpretação* dos comportamentos desencadeados) e de **regulação** (que possibilitem a *comunicação* dos resultados de suas análises e a *remediação* das dificuldades e problemas identificados em tempo hábil).

Nas três subseções seguintes são formalizados e destacados os principais requisitos funcionais e não funcionais do suporte proposto para essas duas fases. Entende-se por requisitos funcionais a lista de todas as tarefas que o sistema deve realizar. Já os requisitos não funcionais são restrições sobre como o sistema deve realizar os seus requisitos funcionais [Wazlawick 2004]. A lista completa dos requisitos funcionais e não funcionais para o suporte à avaliação formativa é apresentada no **Anexo A**.

#### 4.1.1 Requisitos da Fase de Planejamento

Segundo Hadji, uma avaliação só é formativa se for **informativa**, e só é informativa se responder a questionamentos. Mas o que se espera recuperar de informação em um processo avaliativo? Quais questionamentos devem ser respondidos? Segundo Hadji [2001 pg. 79], “*construir um objeto de avaliação é dizer, antes de tudo, sobre o que se dá o questionamento, e sobre o que se deverá coletar informações*”.

Dessa forma, para planejar uma atividade de aprendizagem é necessário que o formador tenha clareza sobre os **objetivos** da atividade, o que se deseja verificar, quais comportamentos devem ser desencadeados, quais habilidades e competências devem ser desenvolvidas com a atividade em questão. Daí vem o primeiro requisito do suporte à avaliação formativa:

[R1] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição dos **objetivos** a serem alcançados com a atividade planejada, ou seja, que tipo de comportamentos deseja desencadear, que tipo de habilidades e conhecimentos espera que sejam construídos.

Segundo a teoria do Alinhamento Construtivo [Biggs 1999], os objetivos de aprendizagem, os métodos de ensino-aprendizagem e as atividades de avaliação devem ser alinhados, ou seja, deve-se definir os objetivos a serem alcançados, os métodos de ensino-aprendizagem que darão suporte para que os aprendizes alcancem tais objetivos e as atividades de avaliação que serão propostas para motivar os alunos a aprenderem de uma forma que favoreça a obtenção dos resultados desejados. Segundo Shuel [Shuel 1986 *apud* Biggs 2001], “*se os aprendizes devem aprender alguma habilidade de forma efetiva, então o professor tem a tarefa fundamental de fazer o aprendiz se engajar em atividades de aprendizagem que possibilitem a aprendizagem da habilidade desejada*”. Na mesma linha, Gardner [1994] afirma que: “*se queremos formar pessoas capazes de escrever, devemos fazê-las escrever; se queremos formar pessoas capazes de analisar dados, devemos dar-lhes dados para analisarem; se queremos formar pessoas que saibam fazer uma boa apresentação, devemos fazê-las dar boas apresentações...*”. A **Tabela 4.1** apresenta um resumo da relação entre métodos de avaliação e objetivos de aprendizagem avaliados proposta por Biggs [1999],:

<b>Método de avaliação</b>	<b>Objetivos de aprendizagem avaliados</b>
<p><b><i>Testes objetivos</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• questões de múltipla escolha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento, estratégia, compreensão, cobertura</li> </ul>
<p><b><i>Avaliação da performance</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prática</li> <li>• seminário, apresentações</li> <li>• entrevista</li> <li>• projetos</li> <li>• estudo de caso, problemas</li> <li>• <i>posters</i></li> <li>• portfólio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• habilidades necessárias na vida real</li> <li>• habilidade de comunicação</li> <li>• responder interativamente</li> <li>• aplicação, habilidades de pesquisa</li> <li>• aplicação, habilidades profissionais</li> <li>• concentração em pontos relevantes, aplicação</li> <li>• reflexão, criatividade</li> </ul>
<p><b><i>Avaliação rápida</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mapas conceituais</li> <li>• diagramas de Venn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cobertura, relacionamento</li> <li>• relacionamento</li> </ul>

Tabela 4.1 - Método de avaliação x objetivos de aprendizagem

Também é necessário que se determine o que será observado a fim de verificar se os aprendizes estão caminhando em direção aos objetivos planejados, ou seja, devem ser definidos os **critérios** de avaliação. Assim os critérios definidos têm que estar alinhados com os objetivos

definidos, a fim de orientar os formadores sobre o que deve ser observado, e também os alunos sobre o foco da atividade. Decorrem daí dois requisitos:

- [R2] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição de **critérios** de avaliação da atividade sintonizados com os objetivos definidos.
- [R3] O sistema deve prover acesso aos critérios e a todas as outras informações relativas ao planejamento da avaliação, tanto aos formadores quanto aos alunos.

Ao definir os objetivos e critérios de uma atividade de avaliação, o formador deve considerar a forte influência que a avaliação exerce sobre o foco de atenção dos alunos em uma ação de aprendizagem, seja presencial ou a distância. Como visto anteriormente, *“a avaliação deve ser apropriada não apenas ao conteúdo avaliado, mas também tem um importante papel no suporte à abordagem pedagógica adotada”* [Macdonald 2003]. A fim de favorecer a adoção de uma determinada abordagem pedagógica, o modelo proposto destaca o seguinte requisito:

- [R4] O sistema deve auxiliar na definição de critérios de avaliação para cada tipo de atividade, oferecendo um conjunto predefinido de critérios significativos na abordagem pedagógica adotada, que possam ser selecionados no momento do planejamento de uma avaliação.

O modelo foi inicialmente definido para apoiar processos de avaliação formativa alinhados com a abordagem de aprendizagem colaborativa, por meio do suporte à avaliação em atividades de aprendizagem planejadas para promover a colaboração, explorando as ferramentas de comunicação dos ambientes de aprendizagem eletrônica. Dessa forma, com base em experiências anteriores do grupo em cursos a distância adotando atividades colaborativas com o apoio do ambiente TelEduc [Valente 2000], [Freire e Rocha 2002], [Prado e Valente 2002], foram definidos alguns critérios iniciais de avaliação que são oferecidos como critérios predefinidos que o formador pode selecionar durante o planejamento de uma atividade, a fim de favorecer o desenvolvimento de atividades de aprendizagem mais alinhadas com essa abordagem. Na **Tabela 4.2** são apresentados os critérios definidos para atividades planejadas para **Fóruns de Discussão** e na **Tabela 4.3** são apresentados os critérios definidos para atividades planejadas para serem desenvolvidas em **Portfólio**.

Fóruns de Discussão	
<b>Comprometimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frequência de postagem de mensagens em uma atividade de fórum;</li> <li>▪ Frequência de acesso do participante ao fórum da atividade.</li> </ul>
<b>Aproveitamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Média de relevância das mensagens postadas pelo participante: <i>indicador coletado a partir da avaliação da relevância (pelo formador/avaliador) de cada mensagem postada.</i></li> </ul>
<b>Colaboração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de assuntos iniciados por um participante;</li> <li>▪ Número de respostas de um participante a mensagens de formadores/avaliadores;</li> <li>▪ Número de respostas de um aluno a mensagens de outros alunos.</li> </ul>

Tabela 4.2 - Critérios de avaliação para atividades de participação em Fóruns de Discussão.

Portfólio	
<b>Comprometimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pontualidade de entrega da atividade;</li> <li>▪ Pontualidade de entrega de revisões solicitadas.</li> </ul>
<b>Aproveitamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Média da relevância das mensagens postadas pelo participante: <i>indicador coletado a partir da avaliação da relevância (pelo formador/avaliador) de cada mensagem postada.</i></li> </ul>
<b>Colaboração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de comentários enviados;</li> <li>▪ Número de comentários recebidos.</li> </ul>

Tabela 4.3 - Critérios de avaliação atividades de entrega em Portfólio.

O modelo deverá ser estendido com novos critérios de avaliação para estas e também para outras ferramentas que sejam usadas para o suporte ao desenvolvimento de atividades de aprendizagem em ambientes de EaD. O modelo poderá ser estendido também para atender outras abordagens pedagógicas pela definição e suporte ao acompanhamento de outros critérios de avaliação que apoiem a adoção dessas novas abordagens pedagógicas.

Como os critérios de avaliação variam de acordo com os objetivos de aprendizagem dos formadores, não é possível a predeterminação de um conjunto de tipos de atividades e critérios de avaliação que atendam aos objetivos de qualquer curso. Decorre daí o seguinte requisito:

[R5] O sistema deve possibilitar que os formadores definam novos critérios, durante o planejamento de uma atividade de aprendizagem.

Durante o planejamento da avaliação deve ser possível também a definição dos avaliadores da atividade e, neste ponto, é desejável a possibilidade de adoção de dinâmicas de avaliação que envolvam a atuação dos alunos como avaliadores:

[R6] Ao definir os avaliadores de uma atividade de aprendizagem, deve ser possível a aplicação de dinâmicas de avaliação que envolvam os alunos como avaliadores: como a auto-avaliação e a avaliação por pares.

Segundo Brown, Rust e Gibbs [1994] "*a avaliação por pares e a auto-avaliação ajudam os aprendizes a desenvolverem a habilidade de fazer julgamentos, uma habilidade necessária para o estudo e vida profissional*". Essas duas formas de avaliação muitas vezes são utilizadas de forma combinada. A avaliação por pares pode ajudar na auto-avaliação, já que, "*por meio do julgamento do trabalho dos outros, os aprendizes podem tomar maior consciência de sua própria performance*" [Bostock 2000].

[Brown, Rust e Gibbs 1994] apresentam algumas das motivações e vantagens de se envolver os aprendizes em processos de auto-avaliação e avaliação por pares:

- Encorajar um senso de propriedade do processo, de tal forma que o aprendiz fique comprometido com os resultados da avaliação;
- Ajudar os aprendizes a se tornarem mais autônomos, aptos a reconhecerem os pontos fortes e fracos de seus trabalhos;
- Favorecer o emprego da avaliação como parte do processo de aprendizagem, de tal forma que os erros passem a ser vistos como oportunidades e não como mais como falhas;
- Encorajar uma aprendizagem mais profunda.

A auto-avaliação tem importante papel na avaliação formativa e tem como objetivo "*enriquecer o sistema interno de orientação para aumentar a eficiência da auto-regulação, verdadeira 'chave' de todo o sistema*" [Hadji 2001]. Segundo Allal [1993 *apud* Hadji 2001], a auto-regulação é uma "*dimensão fundamental dos processos cognitivos, que está forçosamente presente em todo momento em cada aprendiz, mas que permanece na maioria das vezes implícita e pouco consciente*". Para Hadji [p. 104], a passagem de uma auto-regulação simplesmente

cognitiva (tácita, espontânea) para uma auto-regulação metacognitiva (consciente e refletida, que permite explorar mais seus recursos e conhecimentos) implica em uma "*tomada de consciência*". Provendo suporte à auto-avaliação e à avaliação por pares espera-se favorecer a auto-regulação metacognitiva, e conseqüentemente uma "*tomada de consciência*" do aprendiz sobre os seus conhecimentos e dificuldades.

Todas as definições do planejamento devem poder ser alteradas ao longo do desenvolvimento da atividade, possibilitando assim um ajuste da atividade planejada à realidade apresentada em situação real de curso. Decorrem daí os seguintes requisitos:

- [R7] O sistema deve permitir a edição de informações de planejamento de uma atividade de aprendizagem, bem como do planejamento de sua avaliação.
- [R8] As alterações no planejamento de uma atividade de aprendizagem e/ou avaliação de atividade devem ser imediatamente apresentadas/comunicadas a todos os participantes envolvidos (participantes da atividade, avaliadores).

Todas as definições do planejamento devem refletir no suporte ao acompanhamento. Por exemplo, na fase de planejamento são definidos os critérios de avaliação a serem considerados na avaliação da atividade e, na fase de acompanhamento, estes critérios orientam a coleta, a consolidação e a análise dos indicadores de participação na atividade em questão.

#### 4.1.2 Requisitos da Fase de Acompanhamento

A fase de acompanhamento das participações em uma atividade de aprendizagem deve ocorrer durante todo o processo de desenvolvimento da atividade e, em alguns casos, após a sua finalização. Essa fase deve contemplar, sempre que possível, as tarefas de observação/interpretação, comunicação e remediação propostas por Hadji.

Neste modelo, as tarefas de *observação e interpretação*, que aparecem agrupadas na recomendação de Hadji, compõem um mecanismo de **análise**. As tarefas de *comunicação e remediação*, por sua vez, compõem o mecanismo de **regulação** da avaliação formativa, seguindo

a definição de Allal [1998 *apud* Hadji 2001]: “*Todo mecanismo de regulação tem dois momentos:*

- *Um feedback, por meio do qual nos situamos em relação ao objetivo*” (comunicação dos resultados);
- *“Um encaminhamento, por meio do qual ajustamos a ação em relação ao objetivo”* (remediação das dificuldades/problemas identificados).

Dessa forma propõe-se a estruturação da fase de acompanhamento em ciclos contínuos de **Análise** (que envolve as tarefas de *observação/interpretação*) seguida por **Regulação** (envolvendo as tarefas de *comunicação e remediação*), como apresentado na **Figura 4.1**. Optou-se por este agrupamento das tarefas devido à existência de dois conjuntos de tarefas muito relacionadas e cujo suporte pôde ser tratado conjuntamente.

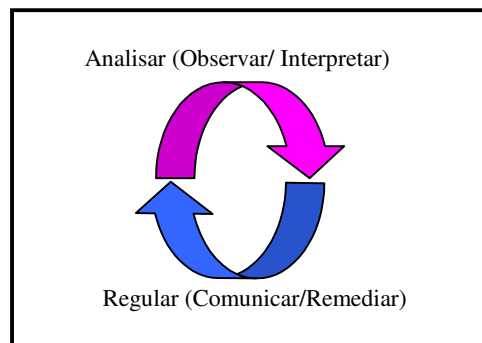


Figura 4.1 – Ciclo de acompanhamento.

Dessa forma, um ambiente de EaD que pretenda apoiar a avaliação formativa deve ser cuidadosamente projetado para apoiar o formador nestes ciclos de análise e regulação contínuos ao longo do desenvolvimento das atividades da ação educacional. Com relação ao suporte à **análise** (observação/interpretação das participações nas atividades) os principais requisitos levantados estão relacionados com a identificação de novas participações, e com a coleta e análise de informações sobre as participações de cada aluno e da turma em cada atividade desenvolvida. Também é importante se ter uma visão geral das participações no conjunto de atividades desenvolvidas na ação. As análises contínuas, nestes dois níveis, favorecem a



identificação de possíveis problemas nos processos de aprendizagem e na estrutura do curso e das atividades planejadas. Os seguintes requisitos podem ser identificados:

- [R9] O sistema deve prover suporte à identificação de cada nova participação nas atividades de aprendizagem.
- [R10] O sistema deve prover suporte à **análise da participação geral** em uma atividade, por meio da coleta, consolidação e análise periódica de indicadores de participação, a partir dos registros das participações e das realimentações providas ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem.
- [R11] O sistema deve manter os formadores e alunos informados sobre possíveis problemas identificados durante a análise dos indicadores de participação, a fim de favorecer ações remediadoras.
- [R12] O sistema deve prover consolidações dos indicadores de participações dos aprendizes em todas as atividades de aprendizagem de uma ação de aprendizagem (**participação global**), possibilitando um acompanhamento global das participações e a identificação dos **perfis de participação dos aprendizes**.

Caso o ambiente de EaD não seja devidamente projetado para apoiar estas tarefas, dificilmente o formador terá condições de observar, interpretar e analisar adequadamente as participações, em tempo hábil para prover realimentação e remediar as dificuldades identificadas, dado o grande volume de informações facilmente acumulado e a dificuldade de percepção e acompanhamento de todas as informações relevantes. Por outro lado, se devidamente projetado para o suporte à avaliação formativa, um ambiente de EaD tem a vantagem de poder manter os registros de todas as participações que podem ser analisadas e interpretadas com o auxílio de técnicas computacionais, favorecendo as tarefas de observação e interpretação das participações.

Como visto, a análise das participações deve ser seguida de um processo de **regulação**, que possibilite a comunicação dos resultados da análise aos alunos e a remediação de possíveis problemas identificados. Os principais requisitos levantados estão relacionados com o suporte aos formadores para o provimento de realimentação contínua sobre as participações dos alunos.

- [R13] O sistema deve permitir que os formadores tenham acesso direto a todas as participações que ainda não tenham uma realimentação.
- [R14] O sistema deve permitir que formadores regulem, a qualquer momento, **cada participação** (por exemplo, cada mensagem postada em uma atividade de **Fórum de Discussão**, cada item postado para uma atividade de **Portfólio**, etc.), por meio de realimentações (notas/conceitos e comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados.
- [R15] O sistema deve permitir que formadores regulem, a qualquer momento, **a participação geral** de um participante em uma atividade de aprendizagem (ou seja, todas as participações do participante na atividade até o momento), por meio de realimentações (notas/conceitos e comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados. O acompanhamento geral periódico provê uma visão mais ampla das participações de cada aluno ao longo do desenvolvimento de uma atividade, possibilitando a regulação da evolução dessas participações segundo os critérios definidos.
- [R16] O sistema deve permitir que um participante, ao receber uma regulação de sua participação, possa se manifestar comentando a regulação recebida.

O modelo proposto prevê suporte ao acompanhamento de participações em três níveis de granularidade de acompanhamento: (i) de cada participação em atividades de aprendizagem; (ii) de um conjunto de participações de cada aprendiz e da turma em uma atividade (participação geral); (iii) participação global de cada aprendiz e da turma no conjunto de atividades que compõem uma ação de aprendizagem (módulo, curso, etc.). Considerando estes três níveis de granularidade são propostos esquemas de suporte ao acompanhamento para três grupos de atividades comumente identificados em ambientes de EaD: atividades assíncronas contínuas, atividades assíncronas baseadas em entregas e atividades síncronas. Estes esquemas são apresentados nas subseções seguintes.

#### 4.1.2.1 Atividades assíncronas com participações contínuas

Na avaliação de atividades assíncronas com participações contínuas, como por exemplo, uma atividade de **Fórum de Discussão** onde novas mensagens são postadas continuamente, propõe-se o seguinte esquema de acompanhamento:

- ***Acompanhamento de cada participação:*** neste caso, o sistema deve prover suporte à identificação de novas participações e participações sem realimentação. Devido a grande quantidade de participações que geralmente ocorrem nesse tipo de atividade, deve-se prover suporte ao fornecimento de realimentações rápidas e pontuais a cada participação (por exemplo, sobre o grau de relevância de cada mensagem postada em um **Fórum de Discussão**);
- ***Acompanhamento da participação geral de cada aprendiz/turma ao longo de uma atividade:*** o sistema deve prover suporte à observação e à interpretação de um conjunto de participações de cada aluno (ou da turma) em uma atividade de aprendizagem, em um determinado período analisado. Nesse nível de granularidade de observação deve ser possível a análise do comportamento e da evolução de cada aluno ou turma na atividade em questão, no período analisado (por exemplo, em uma atividade de **Fórum de Discussão**, deve ser possível identificar a frequência de participação, verificar se o aluno contribui propondo novos assuntos, verificar se o aluno contribui respondendo mensagens de outros alunos e formadores ou apenas de formadores, acompanhar a média de relevância das mensagens e o progresso de cada aprendiz na atividade em relação à relevância ou a outros critérios definidos no planejamento da atividade). O sistema deve apoiar também o fornecimento de realimentações detalhadas, a qualquer momento, visando remediar problemas identificados e avaliar as participações segundo os critérios definidos no planejamento da atividade;
- ***Acompanhamento da participação global de cada aprendiz/turma em um conjunto de atividades:*** o sistema deve prover suporte à observação e interpretação do conjunto de todas as participações de cada aprendiz ou da turma em todas as atividades que compõem uma ação de aprendizagem, ao longo do desenvolvimento desta ação. No acompanhamento global deve ser possível observar, por exemplo, o progresso de cada

aprendiz (e da turma) em cada tipo de atividade, o progresso em atividades sobre um determinado assunto, o perfil de participação em relação aos indicadores de frequência/pontualidade de participação, o perfil de participação em relação aos indicadores de colaboração, o perfil de participação em relação aos indicadores de aproveitamento, etc. O acompanhamento nesse nível é comum aos três tipos de atividades, já que consolida todos os tipos de atividades desenvolvidas na ação de aprendizagem.

#### 4.1.2.2 Atividades assíncronas baseadas em entregas

Nas atividades assíncronas baseadas em entregas, por exemplo, atividades planejadas para serem entregues no **Portfólio** de cada participante, propõe-se a seguinte dinâmica:

- ***Acompanhamento de cada participação:*** assim, como nas atividades assíncronas contínuas, o sistema deve prover suporte à identificação de novas participações e de participações não reguladas. No entanto, neste caso, o sistema deve prover suporte regulação detalhada de cada participação (cada versão da atividade entregue por cada aprendiz/grupo). Assim, o sistema deve prover suporte à regulação de cada critério definido no planejamento da atividade. A regulação de cada participação deve ser apoiada por análises quantitativas e qualitativas da participação do aprendiz na atividade até o momento, como por exemplo, indicador de pontualidade de entregas, número de revisões solicitadas e entregues, número de comentários recebidos, número de comentários enviados pelo aprendiz a outras participações na mesma atividade, progresso do aprendiz nos critérios estabelecidos durante o planejamento (por meio da análise de regulações anteriores);
- ***Acompanhamento da participação de cada aprendiz/turma ao longo de uma atividade:*** neste caso, o acompanhamento da participação de cada aprendiz ao longo da atividade já é obtido no nível anterior, ou seja, o acompanhamento periódico é realizado a cada participação (entrega). Geralmente estas atividades são marcadas por ciclos de entrega de versões refinadas de uma mesma atividade, apoiadas pela regulação do formador;

- ***Acompanhamento da participação global de cada aprendiz/turma em um conjunto de atividades:*** o mesmo que descrito para as atividades assíncronas contínuas.

#### **4.1.2.3 Atividades síncronas**

Nas atividades síncronas, por exemplo, atividades de Bate-Papo, as trocas de mensagens geralmente são muito rápidas, o que dificulta a tarefa de observar/interpretar, realimentar e remediar as participações durante a realização de uma sessão de interação.

Devido a esta dificuldade, vários trabalhos têm sido desenvolvidos para tentar apoiar alguma forma de acompanhamento e/ou coordenação de atividades síncronas. Borges [2004] propõe um mecanismo de observação das trocas de mensagens em uma sessão de bate-papo, a fim de auxiliar na regulação das participações durante a realização das sessões de bate-papos, por meio de alertas apresentados aos participantes.

Vahl Junior [2003] e Rezende, Fuks e Lucena [2003] propõem mecanismos de coordenação das interações em bate-papos a fim de favorecer a colaboração neste tipo de atividade. Pimentel, Fuks e Lucena [2003] propõem uma interface para a avaliação de um registro de uma sessão de bate-papo, por meio de realimentações sobre a qualidade (*bom, regular, péssimo, não se aplica*) de cada mensagem postada na sessão. Lachi [2003] propõe uma ferramenta que visa diminuir a sobrecarga do formador na análise do registro de uma sessão de bate-papo, por meio da exploração da tecnologia de agentes de interface para a seleção automática de mensagens relevantes, de acordo com os interesses do formador.

Dada a dificuldade de se analisar e regular cada participação (ou seja, cada mensagem enviada), tanto *sincronamente* (quando geralmente não há tempo hábil para a aplicação do ciclo de acompanhamento), quanto *assincronamente* (quando em geral existe um grande volume de mensagens a serem analisadas), propõe-se a aplicação do ciclo de acompanhamento a partir do segundo nível neste tipo de atividade:

- ***Acompanhamento geral da participação de cada aprendiz/turma na atividade:*** no caso das atividades síncronas, distinguem-se dois tipos de acompanhamento: (i) acompanhamento síncrono das participações em uma sessão síncrona, durante a sua realização; (ii) e acompanhamento assíncrono dos registros da sessão.

- ***Acompanhamento síncrono (ao longo de uma sessão):*** no caso das atividades síncronas, o sistema deve prover suporte à análise das participações ao longo de uma sessão, a fim de favorecer remediações sobre as participações, em tempo de realização. Os resultados dos trabalhos de Valh Junior [2003] e Borges [2004] podem auxiliar no suporte ao acompanhamento ao longo de uma sessão de Bate-Papo;
- ***Acompanhamento assíncrono (após a sessão):*** o sistema deve prover suporte à análise dos registros das participações de uma sessão, a fim de favorecer realimentações e remediações sobre a participação geral de cada aprendiz em cada sessão de comunicação síncrona, por meio da análise do registro da sessão. Os resultados do trabalho de Lachi [2003] poderão apoiar a regulação (após a sessão) na ferramenta Bate-Papo;
- ***Acompanhamento da participação global de cada aprendiz/turma em um conjunto de atividades:*** o mesmo que descrito para as atividades assíncronas contínuas.

#### **4.1.3 Requisitos não funcionais**

O suporte ao acompanhamento é o ponto mais problemático do modelo aqui definido. A fim de diminuir a sobrecarga do formador/avaliador nesse processo, o modelo visa prover suporte a um acompanhamento contínuo das participações, considerando os critérios de avaliação definidos durante o planejamento de cada atividade. Considerando que as atividades de aprendizagem avaliadas podem permear grande parte das ferramentas de um ambiente de EaD, o suporte provido deve contemplar o acompanhamento de atividades desenvolvidas em diferentes ferramentas, segundo os esquemas apresentados anteriormente, e ainda prever a extensão para a integração de novas ferramentas.

Além disso, é desejável que o processo de acompanhamento das participações seja "autônomo", ou seja, que possa ser executado sem a constante intervenção do formador, diminuindo a sobrecarga no controle desse processo. No entanto, os formadores devem ter fácil acesso ao *status* de funcionamento desse processo autônomo, além de controle (sob demanda) sobre o mesmo, podendo iniciar e configurar/reconfigurar o seu funcionamento a qualquer momento.

### **Extensibilidade**

[R17] O sistema deve ser extensível, possibilitando a extensão do suporte à avaliação formativa para outras ferramentas do ambiente de EaD.

### **Usabilidade**

[R18] Os resultados do suporte à observação e à análise de participações nos três níveis de granularidade de acompanhamento propostos no modelo devem ser facilmente identificados/recuperados pelos avaliadores.

[R19] A fim de diminuir a sobrecarga dos avaliadores/formadores, o suporte à observação e à análise deve ser autônomo, não exigindo a constante intervenção do formador/avaliador para que seja iniciado. No entanto, os avaliadores/formadores devem ter visibilidade do status de funcionamento desse processo autônomo e controle sobre o mesmo, podendo iniciar, parar ou (re)configurar o seu funcionamento a qualquer momento.

## **4.2 Modelo Conceitual do sistema de suporte à avaliação formativa**

Nesta seção é apresentado o modelo conceitual de suporte à avaliação formativa proposto. O modelo conceitual é um artefato do processo de análise e projeto orientado a objetos que visa descrever a informação que o sistema irá gerenciar [Wazlawick 2004]. Na **subseção 4.2.1** é apresentado um diagrama UML representando o relacionamento entre os principais conceitos do sistema de suporte à avaliação formativa (**Figura 4.2**), e na **subseção 4.2.2** é apresentado um glossário dos conceitos representados no modelo conceitual.

### 4.2.1 Diagrama de Modelo Conceitual

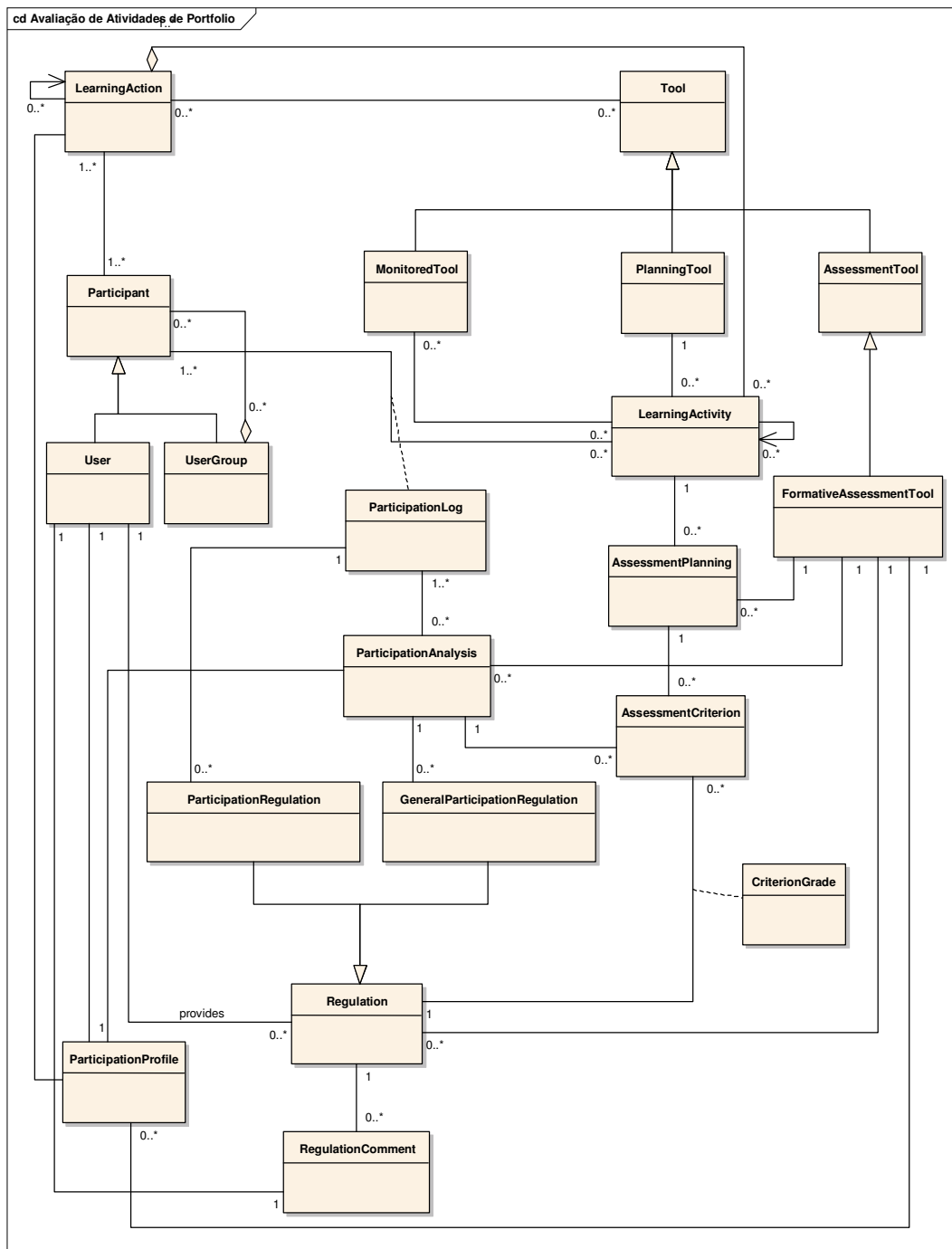


Figura 4.2 - Diagrama de Modelo Conceitual do Suporte à Avaliação Formativa



### 4.2.2 Glossário

<b>Ação de Aprendizagem</b> <i>(Learning Action)</i>	Conjunto de <b>Atividades de Aprendizagem</b> desenvolvidas em um ambiente de EaD, com o intuito de alcançar objetivos educacionais definidos para a ação.
<b>Atividade de Aprendizagem</b> <i>(Learning Activity)</i>	Uma atividade de aprendizagem é uma atividade com objetivo de aprendizagem, proposta no escopo de uma ação de aprendizagem. Toda atividade deve ter descrição e objetivos, e pode ou não ser associada a <b>avaliações</b> , conteúdos e <b>ferramentas</b> .
<b>Critério de Avaliação</b> <i>(Assessment Criterion)</i>	Critérios definidos durante o <b>Planejamento da Avaliação</b> de uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> a fim de orientar tanto os alunos quanto os formadores durante o desenvolvimento, acompanhamento e avaliação da atividade em questão. Cada <b>Critério de Avaliação</b> definido pode ter uma descrição e um peso.
<b>Ferramenta</b> <i>(Tool)</i>	Uma <b>ferramenta</b> é um recurso que permite aos <b>usuários</b> efetuarem diferentes tarefas no ambiente, como: gerenciamento de <b>usuários</b> , gerenciamento de conteúdos, planejamento e acompanhamento/avaliação de <b>atividades de aprendizagem</b> , comunicação entre <b>usuários</b> , etc.
<b>Ferramenta de Avaliação</b> <i>(Assessment Tool)</i>	Tipo de ferramenta do ambiente de EaD que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de atividades de avaliação. São previstos dois tipos de ferramentas de avaliação: <b>Ferramenta de Avaliação Formativa</b> e <b>Questionários e Testes</b> .
<b>Ferramenta de Avaliação Formativa</b> <i>(FormativeAssessment Tool)</i>	<b>Ferramenta</b> que apóia a avaliação formativa de <b>Atividades de Aprendizagem</b> desenvolvidas em uma <b>Ação de Aprendizagem</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Apoiar o planejamento de Avaliação</b> de <b>Atividades de Aprendizagem</b> a serem desenvolvidas em uma <b>Ação de Aprendizagem</b>;</li> <li>▪ Apoiar a análise de <b>Indicadores de Participação</b> em <b>Atividades de Aprendizagem</b> (associadas ou não a um <b>Planejamento de Avaliação</b>);</li> <li>▪ Apoiar a regulação das participações nas <b>Atividades de Aprendizagem</b> ;</li> <li>▪ Prover o <b>Perfil de Participação</b> de cada <b>Usuário</b> (aprendiz).</li> </ul>
<b>Ferramenta de Planejamento</b> <i>(Planning Tool)</i>	<b>Ferramenta</b> que permite o <b>Planejamento de Atividades de Aprendizagem</b> a serem desenvolvidas em uma <b>Ação de Aprendizagem</b> .
<b>Ferramenta Monitorada</b> <i>(Monitored Tool)</i>	<b>Ferramentas</b> do ambiente de EaD utilizadas para apoiar no desenvolvimento de <b>Atividades de Aprendizagem</b> em uma <b>Ação de Aprendizagem</b> e que são passíveis de monitoramento. Uma <b>Ferramenta Monitorada</b> tem seus registros de participações monitorados para a coleta e análise <b>Indicadores de Participação</b> .

<b>Indicadores de Participação</b> ( <i>Participation Indicators</i> )	Indicadores coletados sobre a participação de cada <b>Participante</b> , a partir de <b>Registros de Participações</b> em cada <b>Atividades de Aprendizagem</b> .
<b>Nota de Critério</b> ( <i>Criterion Grade</i> )	Nota atribuída a um <b>Critério de Avaliação</b> durante a <b>Regulação de Participação Geral</b> de um <b>Participante</b> em uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> associada a um <b>Planejamento de Avaliação</b> .
<b>Participante</b> ( <i>Participant</i> )	<b>Participante</b> é um <b>usuário</b> ou <b>grupo de usuários</b> . Uma <b>Ação de Aprendizagem</b> pode ter um ou mais <b>participantes</b> . Um <b>participante</b> pode participar de uma ou mais <b>Ações de Aprendizagem</b> .
<b>Perfil de Participação</b> ( <i>Participation Profile</i> )	Consolidação de indicadores de participação de um <b>Usuário</b> (aprendiz) ao longo do desenvolvimento das <b>Atividades de Aprendizagem</b> propostas no escopo de uma <b>Ação de Aprendizagem</b> . O perfil do aprendiz é construído continuamente, a partir <b>Indicadores de Participação</b> de cada <b>Usuário</b> (aprendiz) coletados durante o desenvolvimento de cada <b>Atividade de Aprendizagem</b> e pode ser consultado a qualquer momento.
<b>Planejamento de Avaliação</b> ( <i>Assessment Planning</i> )	Conceito associado a uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> sempre que esta for planejada como uma atividade a ser avaliada. Em <b>Planejamento de Avaliação</b> são especificadas as características da avaliação (objetivos, <b>Critérios da Avaliação</b> , valor, etc.).
<b>Registro de Participação</b> ( <i>Participation Log</i> )	Registro de cada contribuição de cada <b>Participante</b> em cada <b>Atividade de Aprendizagem</b> de uma <b>Ação de Aprendizagem</b> .
<b>Regulação</b> ( <i>Assessment Regulation</i> )	Realimentação (nota/conceito e comentário) e/ou remediação/orientação fornecidos pelo formador/avaliador, sobre a participação de um aprendiz ao longo do desenvolvimento de uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> associada a um <b>Planejamento de Avaliação</b> . Uma <b>Regulação</b> pode ser de dois tipos: <b>Regulação de (cada) Participação</b> e <b>Regulação de Participação Geral</b> .
<b>Regulação de Participação</b> ( <i>Participation Regulation</i> )	Realimentações (nota/conceito e comentário) fornecidas por um formador/avaliador, sobre cada participação em uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> . Uma <b>Regulação de Participação</b> é associado a um <b>Registro de Participação</b> .
<b>Regulação de Participação Geral</b> ( <i>General Participation Regulation</i> )	Realimentações (nota/conceito e comentário) fornecidas por um formador/avaliador, sobre a participação de um aprendiz em uma <b>Atividade de Aprendizagem</b> até o momento da análise. Na avaliação formativa essa regulação deve ocorrer periodicamente, ao longo do desenvolvimento de cada <b>Atividade de Aprendizagem</b> . Uma <b>Regulação de Participação Geral</b> pode ser associado a <b>Análises de Participações</b> .

### 4.3 Considerações Finais

Esta primeira etapa do trabalho focou no levantamento dos requisitos do suporte à avaliação formativa em ambientes de EaD e na definição de um modelo conceitual para o suporte proposto. O desenvolvimento desta frente de trabalho teve como base inicial observações advindas de experiências práticas na adoção da abordagem de avaliação formativa em cursos oferecidos totalmente a distância com o apoio do ambiente TelEduc e a análise de relatos de experiências de outros grupos de pesquisa que trouxeram uma visão geral das principais abordagens de avaliação *online*. O trabalho ganhou bases sólidas com os estudos sobre avaliação formativa, que revelaram importantes recomendações para uma avaliação mais formativa no processo de ensino-aprendizagem presencial, e que juntamente com a experiência prática, constituem os pilares principais do modelo proposto.

Este capítulo apresentou o modelo de suporte à avaliação formativa que foi concebido visando mapear para o escopo da EaD as recomendações de Hadji para uma avaliação mais formativa, propondo um suporte a todas as fases de um processo de avaliação formativa, do planejamento da avaliação à observação e análise das participações e à regulação das aprendizagens em andamento. Este modelo também visa apoiar o desenvolvimento de atividades de aprendizagem mais alinhadas com abordagens de ensino-aprendizagem que fazem uso das novas tecnologias de informação e comunicação para promover processos de aprendizagem colaborativa e de construção do conhecimento.

A partir da definição do modelo foi possível o levantamento de seus requisitos funcionais e não funcionais, bem como a especificação de seu modelo conceitual. Os requisitos e modelo conceitual foram especificados procurando manter uma neutralidade em relação ao ambiente de EaD ao qual o suporte será integrado, a fim de se prover um modelo mais amplo, que possa ser aplicado em diferentes ambientes de EaD.

Os principais desafios do modelo proposto são: (i) prover um suporte flexível à fase de acompanhamento, de acordo com os critérios estabelecidos na fase de planejamento da avaliação; (ii) prover suporte a um acompanhamento **contínuo** e **autônomo** que auxilie na observação do progresso das atuações nas atividades de avaliação e identificação de possíveis problemas sem a necessidade da manipulação direta do formador/avaliador para que seja iniciado; (iii) propor uma

solução que suporte um acompanhamento de participações em atividades desenvolvidas em diferentes ferramentas do ambiente de EaD (como **Fóruns de Discussão, Portfólio, Bate-papo**, etc.) e que seja extensível para apoiar o acompanhamento em novas ferramentas. No próximo capítulo será apresentada a arquitetura de sistema multiagente definida para tratar estes aspectos.

# Capítulo

# 5

## Uma Arquitetura Baseada em Sistemas Multiagentes para o Suporte à Avaliação Formativa

No capítulo anterior foi apresentado o modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD fundamentado nos trabalhos de Hadji [2001] e Perrenoud [1999] sobre avaliação formativa (**seção 2.1**). Neste modelo são apresentados os requisitos de suporte à avaliação formativa em duas fases principais: (i) o planejamento de atividades de avaliação, onde são definidos os comportamentos que se deseja *desencadear* e como estes comportamentos serão observados; e (ii) o acompanhamento das participações nas atividades avaliadas, onde ocorrem ciclos de **análises** (observação/interpretação dos comportamentos) e **regulações** (realimentações sobre as análises dos comportamentos e remediações das dificuldades observadas).

Os principais desafios do modelo proposto são: (i) prover suporte flexível à fase de acompanhamento, de acordo com os critérios estabelecidos na fase de planejamento da avaliação; (ii) prover suporte a um acompanhamento **contínuo** e **autônomo** que auxilie na observação do progresso das atuações nas atividades de avaliação e identificação de possíveis problemas sem a necessidade da manipulação direta do formador/avaliador para que seja iniciado; (iii) propor uma solução que suporte um acompanhamento de participações em atividades desenvolvidas em diferentes ferramentas do ambiente de EaD (como **Fóruns de Discussão, Portfólio, Bate-papo**, etc.) e que seja extensível para apoiar o acompanhamento em novas ferramentas.

Considerando estes desafios foi realizado um levantamento de possíveis abordagens tecnológicas para apoiar o modelo de suporte à avaliação formativa proposto. Estudos na área de Agentes de Software, especialmente sobre Agentes de Interface e Sistemas Multiagente, sustentam o suporte tecnológico proposto. A abordagem de Agentes de Interface foi a primeira a ser considerada neste trabalho, na tentativa de se prover um suporte flexível, atendendo às diferentes necessidades/interesses dos formadores em diferentes contextos educacionais. Buscou-se nesta solução contemplar também a característica de autonomia de existência, inerente aos agentes de software. A busca por um Sistema Multiagente (SMA) originou-se da necessidade de se prover acompanhamento em diferentes ferramentas do ambiente de EaD, com diferentes características e também da necessidade de se propor uma solução facilmente extensível para a avaliação formativa de atividades de aprendizagem desenvolvidas em novas ferramentas que possam vir a ser integradas ao ambiente. No **Anexo B** são apresentados os principais conceitos sobre Agentes de Interface e Sistemas Multiagentes que nortearam o desenvolvimento deste trabalho.

Na **Seção 5.1** são apresentados os principais resultados do processo de análise e projeto de um SMA para o suporte a algumas das tarefas da fase de acompanhamento do modelo de suporte à avaliação formativa proposto. Na **Seção 5.2** é apresentada a arquitetura de SMA proposta para prover suporte à avaliação formativa em ambientes de EaD e na **Seção 5.3** são apresentadas algumas considerações sobre a construção das bases de conhecimentos dos agentes do modelo proposto. Na **Seção 5.4** são apresentadas as considerações finais deste capítulo

## 5.1 Análise e projeto do SMA baseados na metodologia Gaia

Para a análise e projeto do sistema multiagente proposto para o suporte à avaliação formativa foi usada a metodologia Gaia [Wooldridge, Jennings e Kinny 2000], que apresenta uma abordagem de análise e projeto orientados a agentes. A metodologia Gaia pode ser entendida como um processo de desenvolvimento de modelos (artefatos) cada vez mais detalhados do sistema a ser construído. A **Figura 5.1** apresenta os principais artefatos previstos nesta metodologia.

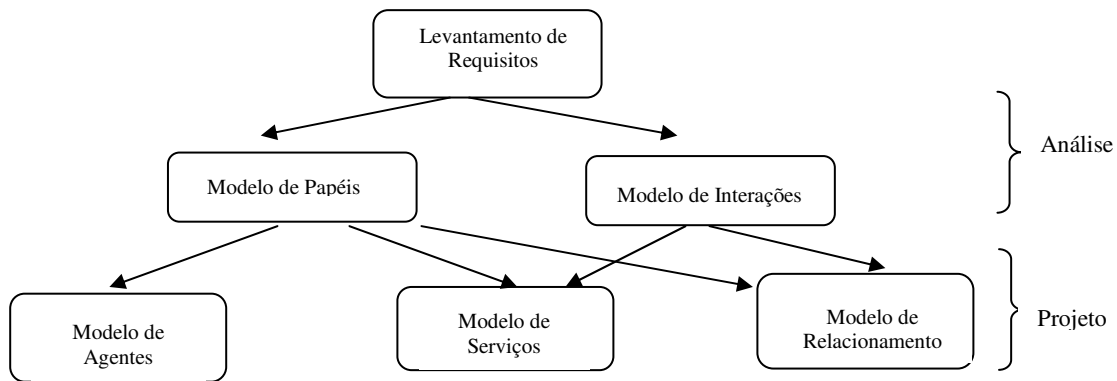


Figura 5.1 - Modelo Gaia [Wooldridge, Jennings & Kinny 2000]

Na fase de análise foram definidos os papéis necessários para atender os requisitos levantados (**Modelo de Papéis**) e as interações entre os papéis (**Modelo de Interações**), que facilitou a identificação dos protocolos de comunicação especificados para possibilitar a troca de informações entre papéis de diferentes agentes. Na fase de projeto do sistema foram definidos os tipos de agentes (**Modelo de Agentes**) e o **Modelo de Relacionamento** entre os agentes. Nas próximas subseções são apresentados os principais resultados obtidos em cada modelo.

### 5.1.1 Modelo de Papéis

O modelo de papéis identifica os papéis chave do sistema. Um papel é definido por dois tipos de atributos: **responsabilidades** e **permissões**. **Responsabilidades** determinam as funcionalidades do papel e são divididas em dois tipos: *liveness properties* e *safety properties*. *Liveness properties* são as ações que o agente deve desempenhar em condições normais e são representadas por expressões regulares usando uma notação semelhante a de Fusion [Coleman *et al.* 1994] (**Tabela**

5.1). As *safety properties* representam condições que o agente deve manter enquanto está executando e são representadas por uma lista de predicados. **Permissões** estão relacionadas com o tipo e quantidade de recursos que podem ser usados para desempenhar um papel.

<b>x.y</b>	x seguido de y	<b>x   y</b>	x ou y ocorre
<b>x*</b>	x ocorre 0 ou mais vezes	<b>x+</b>	x ocorre uma ou mais vezes
<b>x<sup>∞</sup></b>	x ocorre infinitamente	<b>[x]</b>	x é opcional
<b>x    y</b>	x e y são intercalados (concorrentes)		

Tabela 5.1 – Operadores usados nas expressões *liveness*.

A seguir são apresentados os três principais papéis identificados para o SMA de suporte à avaliação formativa: **monitoração de novas atividades de uma ação de aprendizagem, acompanhamento de participações nas atividades de uma ação de aprendizagem e análise de indicadores de participação.**

<b>Papel</b>	<b>Monitoração de novas atividades</b>
<b>Descrição</b>	Este papel envolve a monitoração cíclica das atividades de aprendizagem de uma ação de aprendizagem. A cada nova atividade de avaliação, o monitor de atividades cria um comportamento de acompanhamento cíclico das participações na nova atividade. O monitor controla também as atividades editadas e removidas no contexto, atualizando ou removendo o comportamento de acompanhamento cíclico destas atividades.
<b>Protocolos e Atividades</b>	verificaAtividade , criaAcompanhamentoAtividade, atualizaAcompanhamentoAtividade, removeAcompanhamentoAtividade, aguardaPeriodo
<b>Permissões</b>	Consultar a base de dados sobre as avaliações de um contexto e o histórico de ações sobre estas avaliações (criação, edição, remoção)
<b>Responsabilidades</b>	<p><b>Liveness:</b></p> <p>(verificaAtividade. (criaAcompanhamentoAtividade   atualizaAcompanhamentoAtividade   removeAcompanhamentoAtividade)<sup>+</sup> . aguardaPeriodo)<sup>∞</sup></p> <p><b>Safety:</b> ---</p>



<b>Papel</b>	<b>Acompanhamento de participações nas atividades</b>
<b>Descrição</b>	<p>Este papel envolve o acompanhamento cíclico das atividades em uma ação de aprendizagem. acompanhamento de cada atividade é realizado periodicamente, de acordo com a periodicidade definida no planejamento do da atividade, sendo consolidados tanto os indicadores de participação acumulativos (da data de início planejada para o acompanhamento da atividade até o momento da análise) e indicadores do último subperíodo analisado (período entre a última análise e a atual).</p> <p>A coleta de indicadores de participação no período solicitado deve ser especializada para cada tipo de atividade (p.ex. atividades de Fórum, atividades individuais em Portfólio, etc.).</p>
<b>Protocolos e Atividades</b>	coletaIndicadoresParticipacao, enviaSolicitacaoAnalise, aguardaPeriodo
<b>Permissões</b>	Consultar dados da atividade, análises e participações; gravar indicadores coletados
<b>Responsabilidades</b>	<p><b>Liveness:</b></p> <p>((coletaIndicadoresParticipacao (inicioAcompAtividade, dataAnaliseAtual). enviaSolicitacaoAnalise(indicadoresTotal)).</p> <p>(coletaIndicadoresParticipacao (dataUltimaAnalise, dataAnaliseAtual)). enviaSolicitacaoAnalise(indicadoresUltimoPeriodo)).</p> <p>aguardaPeriodo)<sup>+</sup></p> <p><b>Safety:</b> dataAnaliseAtual &lt; fimAcompAtividade</p>

<b>Papel</b>	<b>Análise de indicadores de participação</b>
<b>Descrição</b>	<p>Este papel envolve o atendimento a solicitações de análise de indicadores de participação em uma determinada atividade. Este papel deve ser especializado para a análise de indicadores para cada tipo de atividade (p.ex. atividades de Fórum, atividades individuais em Portfólio, etc.)</p>
<b>Protocolos e Atividades</b>	recebeSolicitacaoAnalise, respondeSolicitacaoAnalise, instanciaIndices, recuperaResultados, gravaResultados, aguardaSolicitacaoAnalise.
<b>Permissões</b>	Instanciar dados na base de conhecimento, recuperar resultados da instanciação, gravar na BD.
<b>Responsabilidades</b>	<p><b>Liveness:</b></p> <p>(recebeSolicitacaoAnalise. respondeSolicitacaoAnalise. ((instanciaIndices.recuperaResultados.gravaResultados)    aguardaSolicitacaoAnalise))<sup>0</sup></p> <p><b>Safety:</b> ---</p>

### 5.1.2 Modelo de Interação

Neste modelo são identificadas as ligações entre papéis e consiste em um conjunto de definições de protocolos, uma para cada interação entre papéis, focando na natureza e propósito da interação, sem considerar detalhes dessa interação. No SMA modelado ocorre apenas uma interação entre papéis.

Protocolo	SolicitacaoAnalise
Propósito	Solicitar o acompanhamento de análise de índices de participação em uma atividade de aprendizagem
Inicia	<b>Acompanhamento de participações nas atividades</b>
Responde	<b>Análise de indicadores de participação</b>
Entrada	Indicadores coletados
Saída	Confirmação de recebimento

### 5.1.3 Modelo de Agentes

Este modelo visa identificar os diferentes tipos de agentes que serão usados no sistema em desenvolvimento. Um tipo de agente pode ser entendido como um conjunto de papéis levantados no **Modelo de Papéis**. No caso do SMA que foi projetado neste trabalho foi realizado um mapeamento visando um número mínimo de agentes e facilitar a extensão do SMA para o acompanhamento de participações em novas ferramentas. Assim obteve-se um **Modelo de Agentes** com dois tipos de agentes, como é apresentado na **Figura 5.2**.

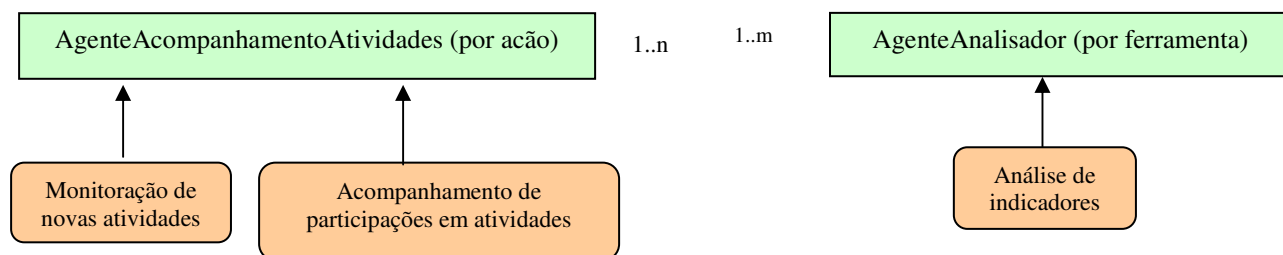


Figura 5.2 - Modelo de Agentes: são representados os *tipos de agentes* (retângulos) e seus *papéis* (retângulos com pontas arredondadas). A *cardinalidade* dos agentes: 1..n (de 1 a n)

#### 5.1.4 Modelo de relacionamento entre os agentes

A partir do **Modelo de Agentes** obteve-se diretamente o **Modelo de Relacionamento** entre Agentes (**Figura 5.3**), no qual são identificados os caminhos de comunicação existentes entre os diferentes tipos de agentes a fim de identificar potenciais gargalos de comunicação [Wooldridge *et al* 2000].

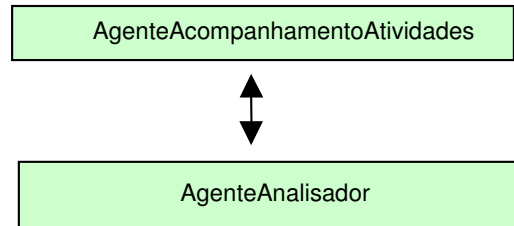


Figura 5.3 - Modelo de Relacionamento entre Agentes do Sistema Multiagente Proposto.

## 5.2 Arquitetura proposta para o SMA de suporte à avaliação formativa

A arquitetura do sistema multiagente de suporte à avaliação formativa foi obtida a partir dos estudos sobre agentes de interface e sistemas multiagentes e a partir da modelagem do SMA baseada na metodologia Gaia. A arquitetura proposta é baseada em dois tipos de agentes obtidos diretamente do **Modelo de Agentes** da metodologia Gaia (**subseção 5.1.3**): **agentes de acompanhamento de atividades** e **agentes analisadores**. As principais características destes agentes são apresentadas nas subseções seguintes.

### 5.2.1 Agente de acompanhamento de atividades (por ação de aprendizagem)

Este tipo de agente é responsável pelo acompanhamento periódico das participações em um conjunto de atividades de aprendizagem que compõem uma ação de aprendizagem. É responsável por coletar os indicadores de participações dos alunos em cada atividade desenvolvida durante a ação de aprendizagem (por exemplo, participações em **Fóruns de Discussão** e **Bate-Papos**, publicação de material em **Portfólio**, etc). Os indicadores coletados são enviados para o **agente de analisador** (**subseção 5.2.2**) encarregado de analisar indicadores de participações da atividade em questão.

Um novo **agente de acompanhamento de atividades** deve ser criado sempre que o ambiente de uma ação de aprendizagem é configurado para usar o SMA de suporte à avaliação formativa e permanece ativo no período em que a ação estiver ativa. Assim, um sistema poderá ter de  $1$  a  $n$  agentes desse tipo, onde  $n$  é o número de ações de aprendizagem ativas e configuradas para usar o SMA de suporte à avaliação formativa.

Considerando a classificação proposta por Maes [1994b], o **agente de acompanhamento de atividades** pode ser categorizado em uma abordagem de agente de interface semi-autônomo. Este tipo de agente tem características de agente de interface semi-autônomo, já que durante o planejamento dos critérios de avaliação, o usuário define (por meio de um formulário de planejamento da atividade) o comportamento que este agente deve ter durante a sua tarefa de coleta dos indicadores de participações nestas atividades (informando a periodicidade da coleta dos indicadores, selecionando critérios e parâmetros a serem considerados na coleta).

A abordagem de agente de interface semi-autônomo foi adotada neste caso porque o acompanhamento de atividades de aprendizagem é uma tarefa que, em geral: (i) não envolve a ocorrência de um número expressivo de comportamentos repetitivos que possibilite a aprendizagem do comportamento mais adequado para a coleta e consolidação de indicadores de participação nas atividades. A coleta dos indicadores de participação em cada atividade deve ser guiada pelos critérios de avaliação definidos durante o seu planejamento, os quais devem variar de acordo com os objetivos definidos para cada atividade; (ii) exige um alto grau de confiabilidade do usuário nas ações realizadas pelo agente, ou seja, o usuário tem que ter conhecimento dos critérios usados pelo agente para coletar, consolidar e analisar os indicadores de participação na atividade, caso contrário não terá como confiar nos resultados das análises apresentadas pelos agentes.

### **5.2.2 Agente analisador (por ferramenta)**

Este tipo de agente é responsável pela análise de indicadores de participações coletados pelos **agentes de acompanhamento de atividades** (subseção 5.2.1) em atividades desenvolvidas em uma determinada ferramenta do ambiente de EaD (como **Fórum de Discussão**, **Bate-Papo**, **Portfólio**, etc.). Assim, no momento em que a plataforma dos agentes do SMA é iniciada, um **agente analisador** deve ser instanciado para cada ferramenta "monitorável" de um ambiente de

EaD e esta mesma instância é responsável por analisar todas as solicitações de análises de atividades (desenvolvidas na ferramenta em questão) enviadas pelos **agentes de acompanhamento de atividades** do SMA. Assim, o SMA poderá ter de  $l$  a  $m$  agentes desse tipo, onde  $m$  é o número de ferramentas "monitoráveis" do ambiente de EaD.

Cada **agente analisador** possui uma base de conhecimento que possibilita a análise dos indicadores de participação instanciados na base a partir das coletas realizadas pelos **agentes de acompanhamento de atividades** a cada análise. Estes agentes identificam padrões de comportamento a partir dos indicadores instanciados e, a partir dos comportamentos identificados, podem inferir a ocorrência de problemas, alertas e qualidades nas participações analisadas. Na **Seção 5.3** é apresentada uma descrição da construção das bases de conhecimentos destes agentes.

Este tipo de agente foi implementado como agente de interface baseado em conhecimento, tendo o seu comportamento baseado em uma base de conhecimento e regras de produção associados às instâncias desta base de conhecimento (**Seção 5.3**). Como apresentado anteriormente, os indicadores instanciados na base de conhecimento de um **agente analisador** são previamente coletados, consolidados e normalizados pelos **agentes de acompanhamento de atividades**, de acordo com os critérios definidos no planejamento da atividade, e este fato garante que os resultados das análises realizadas pelos **agentes analisadores** refletirão os critérios definidos durante o planejamento da atividade.

A arquitetura proposta é baseada no Modelo de Referência da FIPA [FIPA 2002a] para o Gerenciamento de Agentes e a comunicação entre os agentes segue o padrão estabelecido pela FIPA-ACL. A **Figura 5.4** mostra a integração da arquitetura proposta com um ambiente de EaD contendo  $n$  cursos em andamento e  $m$  ferramentas a serem acompanhadas pelo sistema multiagente. Assim, a arquitetura multiagente para este ambiente possui  $n$  **agentes de acompanhamento de atividades** acessando diretamente as bases de dados de cada ação de aprendizagem (curso) e  $m$  **agentes analisadores** responsáveis por analisar as participações nas atividades desenvolvidas em cada ferramenta.

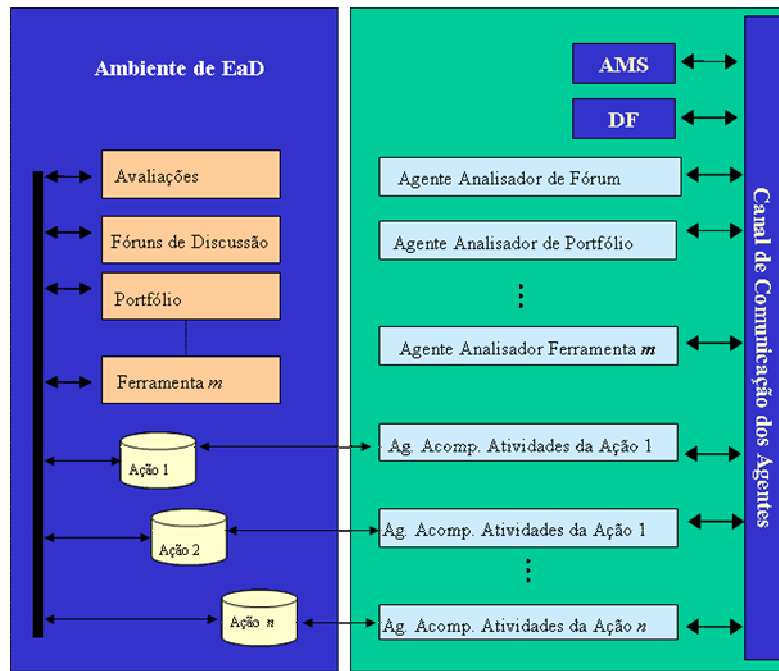


Figura 5.4 - Arquitetura do sistema multiagente proposto integrada a um ambiente de EaD.

### 5.3 Construção das bases de conhecimento

O papel desempenhado pelos **agentes analisadores** envolve a análise de indicadores coletados e a inferência de novos conhecimentos, tais como os comportamentos identificados pelos indicadores coletados, e problemas, alertas e qualidades decorrentes desses comportamentos analisados. Para tanto, foi necessária a definição de bases de conhecimento para cada **agente analisador** de cada ferramenta, com os conceitos e propriedades significativos para a análise de indicadores de participação na ferramenta em questão.

A representação do conhecimento de cada agente foi realizada por meio de *frames* associados a regras de produção e este processo foi apoiado pelas ferramentas Protégé-2000<sup>19</sup> e Algernon<sup>20</sup>, que serão apresentadas na **Seção 6.3**. O primeiro passo para a definição de uma base de conhecimento foi a definição de sua ontologia. Na literatura de Inteligência Artificial são encontradas várias definições para ontologia. Neste trabalho, ontologia será considerada uma descrição formal explícita dos conceitos do domínio (classes), propriedades de cada conceito

<sup>19</sup> <http://protege.stanford.edu/>

<sup>20</sup> <http://smi.stanford.edu/people/hewett/research/ai/algernon/>

descrevendo características e atributos dos conceitos (*slots*) e restrições sobre estas propriedades (*facet*s, algumas vezes conhecidas como *restrições* do papel ou propriedade) [Noy e McGuinness 2001]. Uma ontologia e um conjunto de instâncias de suas classes constituem uma base de conhecimento. Os conceitos centrais da ontologia e que são comuns às bases de conhecimentos dos **agentes analisadores** de participações em qualquer atividade são apresentados na **Tabela 5.2**.

<b>Conceitos (classes)</b>	<b>Descrição</b>
<i>Análise</i>	Análise das participações em uma atividade em um determinado período. Uma instância dessa classe é criada a cada nova análise.
<i>Indicadores de Participação</i>	Indicadores de participação coletados para cada participante a cada análise. Uma instância dessa classe é criada para representar os indicadores de cada participante a cada nova análise.
<i>Comportamentos</i>	Classe abstrata que representa os comportamentos de participação que podem ser identificados a partir das análises dos <b>indicadores de participação</b> . Essa classe pode ser estendida para representar novos comportamentos ( <b>Figura 5.5</b> ).
<i>Problemas</i>	Classe que representa <b>problemas de participação</b> que podem ser identificados a partir da ocorrência de determinados <b>comportamentos</b> . ( <b>Figura 5.8</b> ).
<i>Alertas</i>	Classe que representa <b>alertas</b> que podem ser identificados a partir da ocorrência de determinados <b>comportamentos</b> .
<i>Qualidades</i>	Classe que representa <b>qualidades</b> que podem ser identificadas a partir da ocorrência de determinados <b>comportamentos</b> .
<i>Análise de Participante</i>	Classe que representa cada análise de cada participante. Essa classe é responsável por representar o relacionamento entre os <b>indicadores de participação</b> instanciados para um participante em uma análise e os <b>comportamentos, problemas, alertas e qualidades</b> inferidos a partir destes indicadores ( <b>Figura 5.9</b> ).

Tabela 5.2 – Conceitos centrais das bases de conhecimentos dos agentes analisadores.

Alguns dos conceitos apresentados na **Tabela 5.2** (Indicadores de Participação, Comportamentos, Problemas, Alertas e Qualidades) foram especializados para representar subclasses relevantes desses conceitos para a análise de cada tipo de atividade. Por exemplo, para a base de conhecimento do **agente analisador de Fóruns de Discussão** os conceitos **Indicador de Participação, Comportamento, Problema, Alerta e Qualidade** estão relacionados à regularidade das participações, à relevância das mensagens postadas, à colaboração, entre outros.

Já na base de conhecimento **agente analisador de Portfólio** esses conceitos estão relacionados à pontualidade da entrega, aos comentários postados, às notas atribuídas às entregas, entre outros.

A **Figura 5.5** apresenta uma parte dos conceitos definidos para as bases de conhecimento de análise de atividades de **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**.

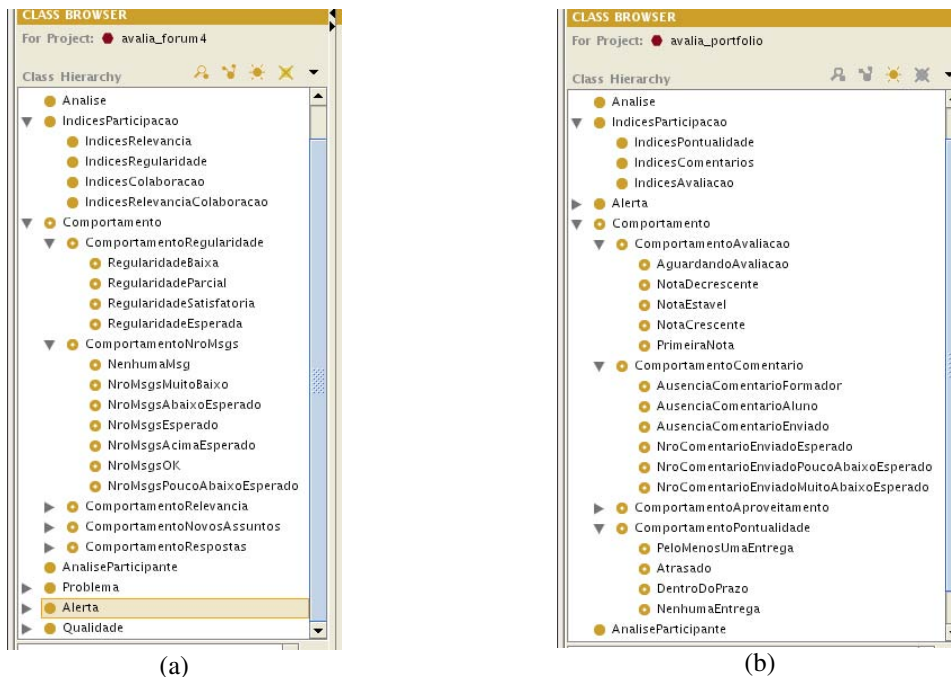


Figura 5.5 – Classes de conceitos das bases de conhecimentos dos agentes analisadores de Fóruns de Discussão (a) e Portfólio (b).

O **agente de acompanhamento de atividades** de uma ação coleta os indicadores de participação e os envia para o **agente analisador** responsável pela análise de indicadores de participação na ferramenta em questão, que instancia os indicadores recebidos em sua base de conhecimento. A instanciação dos indicadores de participação dispara as regras de produção associadas a cada subclasse de indicador instanciado, gerando instâncias de **Comportamento**, que refletem os comportamentos de participação inferidos a partir dos indicadores instanciados. Por exemplo, na análise de atividades de **Fóruns de Discussão**, ao instanciar indicadores relacionados à regularidade das participações, são disparadas regras de análise da regularidade, que podem gerar instâncias de comportamentos como Regularidade Baixa ou Número de mensagens abaixo do esperado (**Figura 5.6**). Os indicadores foram divididos em



subclasses para possibilitar que, a cada análise, apenas os indicadores relacionados aos critérios selecionados durante o planejamento da atividade de avaliação sejam instanciados e analisados.

```
(tell (:ADD-RULE IndicesRegularidade
...
((porcentagem_min_msg ?indice ?min_msg) (:TEST (:LISP (= ?min_msg 1))) ->
(analiseParticipante ?indice ?analiseP) (tem_comportamento ?analiseP NroMsgsEsperado))

((porcentagem_min_msg ?indice ?min_msg) (:TEST (:LISP (> ?min_msg 0.8))) (:TEST (:LISP (< ?min_msg 1))) ->
(analiseParticipante ?indice ?analiseP) (tem_comportamento ?analiseP NroMsgsPoucoAbaixoEsperado))

((porcentagem_min_msg ?indice ?min_msg) (:TEST (:LISP (> ?min_msg 0.5))) (:TEST (:LISP (<= ?min_msg 0.8))) ->
(analiseParticipante ?indice ?analiseP) (tem_comportamento ?analiseP NroMsgsAbaixoEsperado))
...
((porcentagem_regularidade ?indice ?regularidade) (:TEST (:LISP (= ?regularidade 1))) ->
(analiseParticipante ?indice ?analiseP) (tem_comportamento ?analiseP RegularidadeEsperada))
...
((porcentagem_regularidade ?indice ?regularidade) (:TEST (:LISP (< ?regularidade 0.5))) ->
(analiseParticipante ?indice ?analiseP) (tem_comportamento ?analiseP RegularidadeBaixa))
)))
```

As regras acima são executadas automaticamente para cada nova instância da classe **IndicesRegularidade** (que representam os indicadores relativos à regularidade de participação coletados na análise de um participante) e inferem a ocorrência de comportamentos de participação. Por exemplo, pela regra:

```
(
  (porcentagem_regularidade ?indice ?regularidade)
  (:TEST (:LISP (= ?regularidade 1))) ->
    (analiseParticipante ?indice ?analiseP)
    (tem_comportamento ?analiseP RegularidadeEsperada)
)
```

temos que:

**SE** a porcentagem de regularidade (*?regularidade*) do índice de regularidade instanciado (*?indice*) for igual a 1 (ou seja, 100% do esperado)

**ENTÃO** a instância de análise de participante (*?analiseP*) associada ao índice de regularidade em questão (*?indice*) tem o comportamento "**RegularidadeEsperada**"

Figura 5.6 – Regras de produção associadas às instâncias de Indicadores de Regularidade da base de conhecimento do agente analisador de atividades de Fóruns de Discussão.

Após a instanciação dos indicadores de participação e geração das instâncias de comportamento do participante analisado são executadas regras para a análise dessas instâncias de comportamento (**Figura 5.7**). A partir dessas regras é possível a inferência de Problemas, Alertas e Qualidades decorrentes dos comportamentos de participação analisados. A **Figura 5.8** mostra um exemplo de instância de **Problema** descrita na base de conhecimento, relacionando os comportamentos que devem estar presentes para a identificação do problema em questão e a descrição do problema. O **Anexo C** apresenta instâncias de problemas, alertas e qualidades

descritas nas bases de conhecimento projetadas para a análise de participações em **Fóruns de Discussão e Portfólio**.

```
(tell ( (:ADD-RULE AnaliseParticipante
((tem_problemas ?analiseP ?p) <- (:INSTANCE Problema ?p)
(:all-paths ((comportamentos ?p ?c)) ((tem_comportamento ?analiseP ?c)) ) )

((tem_alertas ?analiseP ?a) <- (:INSTANCE Alerta ?a)
(:all-paths ((comportamentos ?a ?c)) ((tem_comportamento ?analiseP ?c)) ) )

((tem_qualidades ?analiseP ?q) <- (:INSTANCE Qualidade ?q)
(:all-paths ((comportamentos ?q ?c)) ((tem_comportamento ?analiseP ?c)) ) )
)))
```

As regras acima são executadas para cada instância da classe **AnaliseParticipante** (análise da participação de um aluno ou grupo) e verificam se há ocorrências de problemas, alertas e/ou qualidades na nova instância. Por exemplo, a regra:

```
(
(tem_problemas ?analiseP ?p)
  <- (:INSTANCE Problema ?p)
  (:all-paths
    ((comportamentos ?p ?c))
    ((tem_comportamento ?analiseP ?c))
  )
)
```

verifica se uma instância da classe **AnaliseParticipante** (*?analiseP*) apresenta um problema *?p*. Pelo lado direito da regra, isso será um fato, se:

- ?p* é uma instância da classe **Problema** e
- Para todo** o comportamento *?c* que caracteriza o problema *?p*, a instância analisada *?analiseP* apresenta o comportamento *?c*.

Figura 5.7 – Regras de produção associadas às instâncias de Análise de Participantes da base de conhecimento do agente analisador de Fóruns de Discussão.

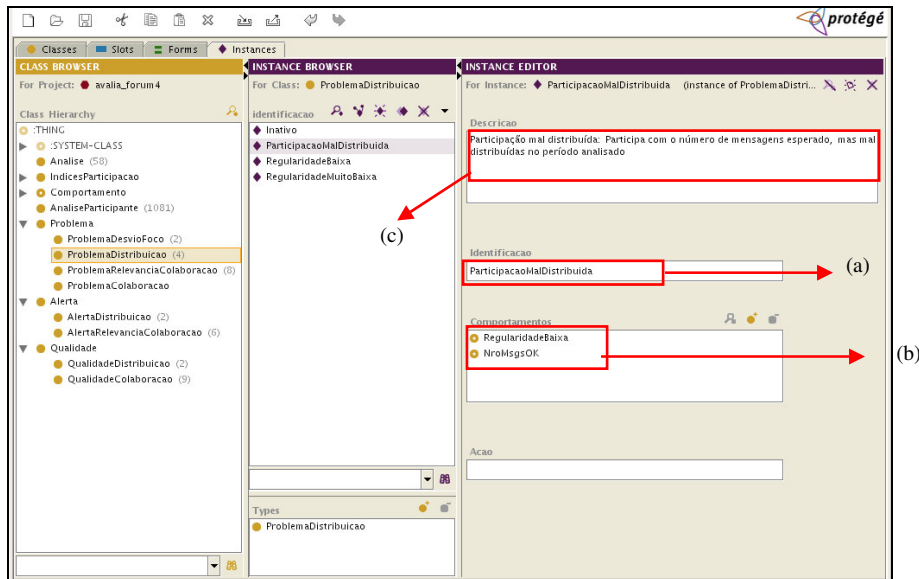


Figura 5.8 – Exemplo de uma instância da classe Problema. (a) Identificação do Problema. (b) Comportamentos que devem ser observados para que o problema seja identificado. (c) Descrição do Problema que é apresentada ao usuário final.

A **Figura 5.9** mostra uma instância de **análise de um participante**, apresentando: os indicadores de participação coletados instanciados; os comportamentos inferidos a partir destes indicadores e os problemas, alertas e qualidades identificados a partir destes comportamentos.

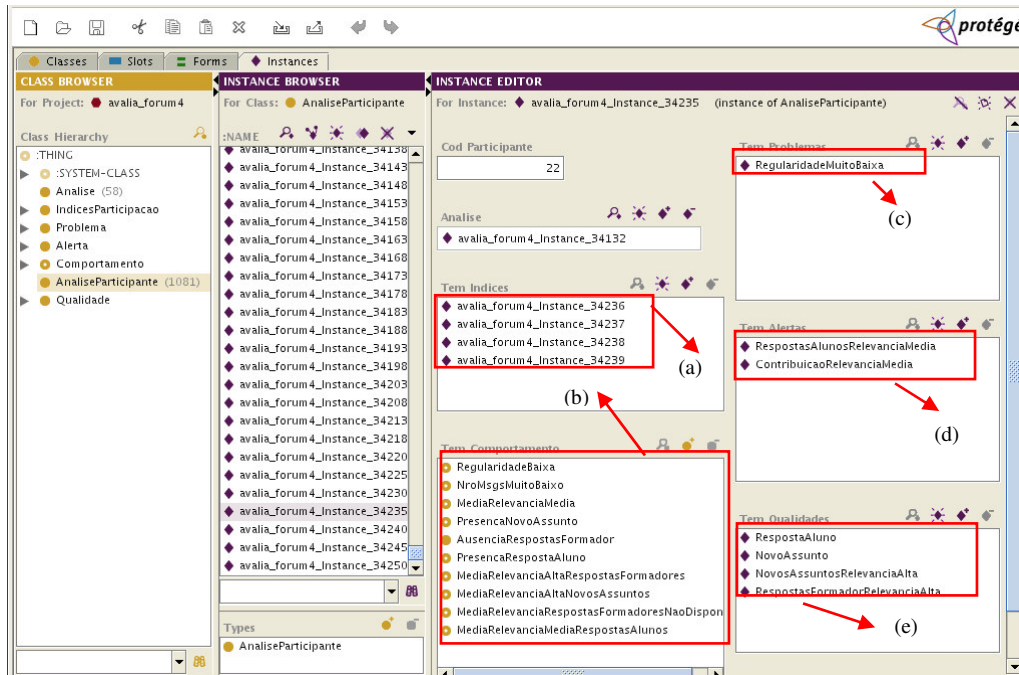


Figura 5.9 – Exemplo de uma instância de *Análise de Participante*. (a) Indicadores de participação coletados pelos agentes analisadores; (b) Comportamentos inferidos; (c) Problemas inferidos; (d) Alertas inferidos; (e) Qualidades inferidas.

Um conjunto inicial de regras foi definido juntamente com pesquisadores do Nied, tendo como base experiências do grupo com avaliação formativa em cursos a distância. A base de conhecimento deverá ser ainda refinada com sugestões dos usuários do protótipo desenvolvido. A fim de permitir esse refinamento da base preocupou-se em modelar uma base facilmente extensível, independente do código de implementação dos agentes. A fim de facilitar a criação de novas regras pretende-se desenvolver, como trabalho futuro, uma interface que auxilie na criação de novas regras por usuários finais que não tenham conhecimento de programação.

## 5.4 Considerações finais

Neste capítulo foi apresentado o processo de definição da arquitetura de um sistema multiagente de suporte à avaliação formativa em ambientes de EaD. Este processo teve como metas principais

propor uma solução: (i) minimalista em relação ao número de agentes, evitando uma rápida explosão em casos onde seja necessário o acompanhamento de vários cursos e ferramentas; (ii) extensível, possibilitando a extensão para o acompanhamento de novas ferramentas; (iii) geral o bastante para permitir a sua fácil adaptação para outros ambientes de EaD.

A exploração da metodologia Gaia foi fundamental durante o processo de análise e projeto da arquitetura multiagente, auxiliando principalmente no processo de definição dos papéis e tipos de agentes.

A arquitetura multiagente proposta explora a possibilidade de se registrar tudo o que ocorre em um curso a distância mediado por computadores, a fim de prover um suporte efetivo à avaliação formativa, por meio da extração e análise de informações relevantes à avaliação formativa, de acordo com os interesses e objetivos pedagógicos do formador. Um protótipo do modelo de suporte usando a arquitetura de sistema multiagente proposta foi implementado no ambiente TelEduc e será apresentado no próximo capítulo.

# Capítulo

# 6

## Um Protótipo do Modelo de Suporte integrado ao Ambiente TelEduc

Este capítulo apresenta a implementação de um protótipo do modelo de suporte à avaliação formativa que contempla os requisitos do modelo de suporte à avaliação formativa apresentados no **Capítulo 4**. A implementação foi realizada em duas etapas, ambas integradas ao ambiente TelEduc.

A primeira etapa foi resultado do trabalho de mestrado de Ferreira [2003], no qual foi desenvolvida uma primeira versão da ferramenta **Avaliações (Gerenciador de Avaliações)** do ambiente TelEduc, implementando algumas funcionalidades básicas de suporte ao planejamento e acompanhamento de atividades de aprendizagem a serem avaliadas. As funcionalidades

implementadas contemplam parcialmente alguns dos requisitos apresentados no **Capítulo 4**. Esta versão está totalmente integrada com o TelEduc desde 2003, e vem sendo usada em situação real de curso, possibilitando uma verificação da efetividade dos recursos criados.

A segunda etapa foi realizada no escopo deste trabalho de doutorado e teve como foco a implementação de um protótipo do sistema multiagente proposto no **Capítulo 5**, que complementa o suporte à avaliação formativa provido na primeira etapa, com recursos de apoio ao formador na extração e análise de informações relevantes à avaliação formativa, de acordo com os interesses e objetivos pedagógicos planejados para a atividade. Este protótipo foi implementado e integrado ao ambiente TelEduc, estendendo as funcionalidades da ferramenta **Avaliações**.

Nas próximas subseções são apresentados os principais resultados destas duas etapas de implementação do modelo proposto no **Capítulo 4**. A **Seção 6.1** apresenta a primeira versão da ferramenta **Avaliações** [Ferreira 2003] e a **Seção 6.2** apresenta um protótipo do sistema multiagente de suporte à avaliação formativa integrado ao ambiente TelEduc. Na **Seção 6.3** é apresentada a solução tecnológica adotada para apoiar o desenvolvimento de um protótipo do sistema multiagente proposto e na **Seção 6.4** é apresentada uma visão geral do projeto das classes do SMA de suporte à avaliação formativa implementado. Na **Seção 6.5** são apresentadas as considerações finais deste capítulo.

### **6.1 Primeira Versão (Gerenciador de Avaliações)**

A primeira versão da ferramenta **Avaliações**, foi concebida no escopo do trabalho de mestrado de Ferreira [2003], desenvolvido no Instituto de Computação (IC) e Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Unicamp, que teve como objetivo prover ao TelEduc um gerenciador de avaliações que permitisse o registro e a organização das informações referentes ao planejamento e acompanhamento de atividades de avaliação realizadas nas ferramentas de comunicação do TelEduc (**Fóruns de Discussão**, **Bate-Papo** e **Portfólio**), bem como a recuperação dessas informações no momento em que o formador desejasse.

Antes da implementação da ferramenta **Avaliação**, o ambiente TelEduc já oferecia as ferramentas **InterMap** [Romani 2000] e **Acessos** [Rocha 2002], que auxiliam na análise

quantitativa dos registros das interações. O **InterMap** utiliza técnicas de visualização de informação para mapear a interação e a participação dos atores de um curso, já a ferramenta **Acessos** permite a geração de relatórios sobre os acessos dos aprendizes ao curso e a cada uma das ferramentas do TelEduc. No entanto, não havia suporte ao planejamento de atividades de avaliação e ao acompanhamento das atividades de avaliação planejadas, ficando a critério do formador realizar a coleta dos dados e o controle do processo por meio de ferramentas externas ao ambiente (por exemplo, via uma planilha eletrônica) e disponibilizar as informações ao aprendiz continuamente.

Com a implementação da ferramenta **Avaliações** foi realizado um *(re)design* no ambiente TelEduc, que envolveu a criação de recursos básicos para o planejamento de uma avaliação e acompanhamento das avaliações cadastradas. As subseções seguintes apresentam uma breve descrição das funcionalidades desenvolvidas, exemplificando como tais mecanismos auxiliam o formador no processo de avaliação formativa. Uma descrição detalhada destas funcionalidades pode ser encontrada em [Ferreira 2003]; [Ferreira, Otsuka e Rocha 2003].

### 6.1.1 Planejamento de Avaliações

As interfaces das ferramentas **Fóruns de Discussão**, **Bate-Papo**, **Atividades** e **Portfólio** foram alteradas, com o intuito de prover apoio ao planejamento de avaliações vinculadas às atividades desenvolvidas nestas ferramentas. Essa interface de planejamento introduziu ao TelEduc o cadastro de informações sobre a avaliação no momento da criação de uma componente de avaliação (abertura de um fórum, criação de uma sessão de bate-papo, criação de atividade a ser desenvolvida no portfólio). A interface criada para o cadastro da avaliação de uma atividade permite que o formador registre as seguintes informações: objetivos da atividade, critérios de avaliação, valor, data de início e data de término da atividade a ser avaliada [Ferreira 2003].

Esta versão introduz um apoio a tarefas importantes no processo da avaliação formativa, tais como a definição dos objetivos e critérios da avaliação. O uso dos recursos de planejamento de atividades de avaliação em cursos reais desde 2003 tem confirmado a importância destas definições durante o planejamento da atividade, a fim de orientar o foco de observação dos formadores durante o processo de acompanhamento, além de orientar os aprendizes durante o

desenvolvimento de suas atividades, já que estes passam a ter mais clareza sobre os objetivos da atividade e sobre o que será considerado em sua avaliação.

### 6.1.2 Acompanhamento das avaliações

Durante o desenvolvimento de uma ação educacional a distância, várias atividades podem ser planejadas e geralmente os formadores precisam acompanhar o desenvolvimento de diversas atividades paralelas, e avaliar cada uma delas. Com o objetivo de facilitar esse acompanhamento e a manipulação dos dados dessas avaliações, a ferramenta **Avaliações** oferece aos formadores e aprendizes um gerenciamento de todas as atividades de aprendizagem cadastradas para serem avaliadas (**Figura 6.1**), sendo possível observar e regular as participações nas atividades, **a qualquer momento**, por meio de nota acompanhada de justificativa da nota atribuída (**Figura 6.2**). Esse recurso visa favorecer realimentações mais frequentes e, conseqüentemente, uma regulação mais efetiva dos processos de aprendizagem em andamento.

Avaliações Passadas	Avaliações Atuais	Avaliações Futuras	Notas dos Participantes	Lixeira
<b>Avaliações Passadas</b>				
Avaliações Passadas	Tipo da Avaliação	Data de Início	Data de Término	
<a href="#">Tarefa 3 - Auto avaliação Avaliação dos casos</a>	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	
<a href="#">Projeto Fase 4</a>	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	
<a href="#">Projeto Fase 3</a>	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004	
<a href="#">Projeto Fase 2</a>	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004	
<a href="#">Tarefa 2 - escrevendo um artigo</a>	Atividade individual no portfólio	22/03/2004	06/04/2004	
<a href="#">Projeto - Fase 1</a>	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004	
<a href="#">Lectura 1 - Ringing Design to Software</a>	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004	
<a href="#">Leit. 1 - Ringing Design to Software - ata 20/02</a>	Fórum de Discussão	04/03/2004	20/03/2004	

Figura 6.1 - Visualização das Avaliações cadastradas.





Figura 6.2 – Regulação da participação de um aprendiz em uma atividade.

Para auxiliar no acompanhamento das participações nas atividades foram criados os seguintes relatórios [Ferreira 2003]:

- **Relatório de Participação:** Exibe a quantidade de participações de cada aprendiz em uma atividade, sendo possível o acesso direto ao conteúdo dessas participações. A análise desse relatório auxilia o formador a distinguir aprendizes ativos e passivos na atividade, podendo incentivar aqueles que não estão participando. Auxilia também na verificação do andamento das atividades agendadas e oferece condições de avaliar a qualidade das interações do participante;
- **Relatório de Notas da Turma:** Fornece um indicativo do desempenho dos aprendizes divulgando a nota obtida por cada aprendiz em cada atividade de avaliação;
- **Relatório de Histórico de Avaliações (Figura 6.3):** Contém todas as regulações fornecidas pelo formador durante o processo de avaliação formativa da participação de um aprendiz em uma atividade: notas, comentários, datas das avaliações e formadores que avaliaram. O histórico de avaliações é importante para mostrar a evolução dos aprendizes ao longo do desenvolvimento de uma atividade.

**Curso Avaliação**  
**Avaliações** - Histórico do Desempenho do Participante

Fórum: Terceiro Módulo  
Valor da Atividade: 75  
[Ver objetivos/critérios da avaliação](#)

Participante: [Redacted]

Participações: 3

Nota 1	Data da Avaliação	Compartilhar	Apagar
50	28/08/2003	<a href="#">Totalmente compartilhado</a>	

**Comentário:** Mensagem atende os critérios estabelecidos, mas é necessário uma maior participação.  
**Formador que avaliou:** Thaisa Barbosa Ferreira

Nota 2	Data da Avaliação	Compartilhar	Apagar
70	29/08/2003	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	

**Comentário:** Parabéns! Você demonstrou criatividade, além de ter desenvolvido a capacidade de expressão.  
**Formador que avaliou:** Thaisa Barbosa Ferreira

Figura 6.3 - Histórico de notas de um aprendiz.

Esta primeira etapa da implementação dos requisitos do modelo de suporte à avaliação formativa introduziu a estrutura básica para o planejamento e acompanhamento das participações em uma atividade de aprendizagem avaliada, provendo recursos para o planejamento de atividades, para a identificação de novas participações e número de participações de cada aluno, além de prover uma interface para a regulação da participação geral de um aluno em cada atividade, a qualquer momento do desenvolvimento da atividade. No entanto, um acompanhamento mais detalhado das participações continua dependendo da coleta e análise dos dados das participações pelo formador para a identificação e regulação, em tempo hábil, de possíveis problemas. Dessa forma, apesar de ter organizado melhor o processo de avaliação formativa, ainda há uma grande sobrecarga de tarefas sobre o formador, o que pode inviabilizar uma avaliação formativa efetiva. Na próxima subseção é apresentada a segunda etapa da implementação que integra o SMA de suporte à avaliação formativa, visando diminuir a sobrecarga do formador.

## 6.2 Integração do Sistema Multiagente de Suporte à Avaliação Formativa ao Ambiente TelEduc

Um protótipo do sistema multiagente (SMA) proposto no **Capítulo 5** foi desenvolvido e integrado ao ambiente TelEduc, compondo a solução de suporte à avaliação formativa proposta em [Otsuka *et. al.* 2003],[Rocha *et al.* 2006], baseado no modelo apresentado no **Capítulo 4**. Como visto, o SMA de suporte à avaliação formativa proposto visa reduzir a sobrecarga do

formador, auxiliando na extração e análise de informações relevantes ao acompanhamento das atividades planejadas. A integração do SMA de suporte à avaliação formativa com o ambiente TelEduc foi realizada por meio do TelEduc-J [Silva, Leite e Rocha 2005], uma API Java que provê serviços de conexão e consulta às bases de dados do TelEduc e também por meio de funcionalidades que estendem a ferramenta **Avaliações** [Ferreira 2003] para a apresentação dos resultados das coletas e análises dos agentes.

Essa integração focou inicialmente o planejamento e acompanhamento de atividades de aprendizagem em duas ferramentas de comunicação deste ambiente: **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**. A opção de trabalhar inicialmente com estas ferramentas deve-se à relevância das mesmas no contexto de uma avaliação formativa. Estas ferramentas, por serem assíncronas, possibilitam maior reflexão do aprendiz durante a participação, resultando em contribuições mais consistentes e relevantes. A característica assíncrona também favorece a atuação do formador no acompanhamento e regulação das participações ao longo do desenvolvimento das atividades. Dessa forma, foram desenvolvidas novas funcionalidades para o suporte ao planejamento de atividades de avaliação e o suporte ao acompanhamento de participações nestas ferramentas, integrando o sistema multiagente de suporte à avaliação formativa.

Além disso, são acompanhadas as participações extras (não avaliadas) nas ferramentas **Mural, Diário de Bordo, Portfólio** e **Fóruns de Discussão** (para fóruns complementares abertos apenas para apoiar outras atividades propostas no curso e não associados a uma avaliação). O suporte ao acompanhamento das participações extras tornou-se importante porque, com a introdução da ferramenta **Avaliações**, a maioria dos participantes passou a acessar o curso por meio da ferramenta **Avaliações**, ou seja, participações relevantes, mas que não faziam parte de uma atividade avaliada passaram a ser ignoradas. Este acompanhamento tem como objetivo prover uma visão mais global da atuação dos alunos no curso, favorecendo uma melhor regulação de suas participações.

Nas subseções seguintes são apresentadas as principais funcionalidades disponíveis na nova versão, agrupadas em três tarefas principais: Configuração, Planejamento e Acompanhamento.

### 6.2.1 Configuração do Suporte à Avaliação Formativa

Para habilitar o uso do sistema de suporte à avaliação formativa implementado, o formador necessita configurar a ferramenta **Avaliações**, por meio da opção **Configurar**, incluída no menu da ferramenta **Avaliações**. Por meio desta opção, o formador tem acesso a algumas configurações relativas ao sistema de suporte à avaliação formativa que refletem no comportamento da ferramenta **Avaliações** no curso em questão.

Na opção de **Configuração das ferramentas monitoradas** (**Figura 6.4**) o formador deve, primeiramente, selecionar a opção **Ativar o auxílio à avaliação formativa**, o que habilita o sistema multiagente no curso em questão. Após isso, as demais opções são habilitadas e o formador pode selecionar as ferramentas que deverão ser monitoradas em atividades de avaliação (nesta versão, é possível a seleção das ferramentas **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**) e também as ferramentas que deverão ser monitoradas em participações extras (nesta versão, é possível a seleção das ferramentas **Fóruns de Discussão**, **Portfólio**, **Mural** e **Diário de Bordo**).

Essas configurações são refletidas nos recursos de apoio ao planejamento e acompanhamento das ferramentas selecionadas, os quais passam a prover acesso aos recursos do sistema multiagente de suporte à avaliação formativa, como será apresentado nas próximas subseções.

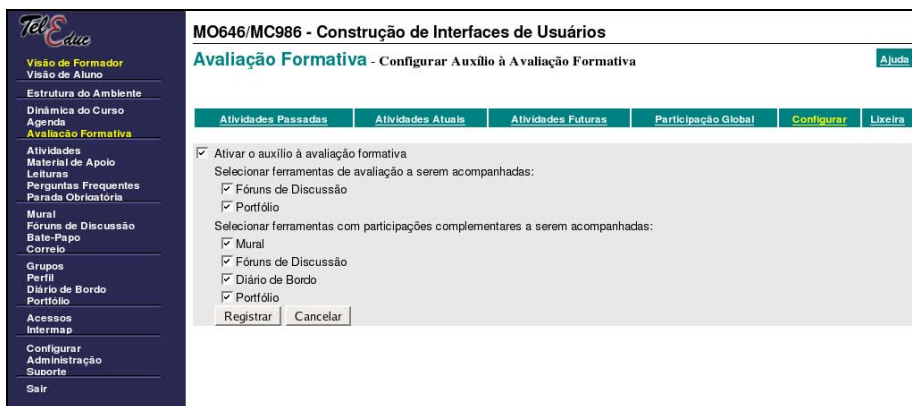


Figura 6.4 - Configuração das ferramentas monitoradas.

Na opção de *Cadastro de novos critérios de avaliação* (**Figura 6.5**) o formador pode cadastrar critérios de avaliação personalizados para a análise de participações em cada ferramenta. Os critérios podem ser definidos a qualquer momento, e podem ser usados durante o

planejamento de atividades nas ferramentas correspondentes. O cadastro destes novos critérios possibilita um suporte mais efetivo ao acompanhamento das participações, já que passa a ser possível a regulação das participações segundo cada um dos critérios definidos (ou seja, durante o acompanhamento da participação de um aluno em uma atividade, o formador poderá regular as participações atribuindo notas a cada um dos critérios definidos).

The screenshot shows the TelEduc interface with a dark blue sidebar on the left containing navigation links such as 'Visão de Formador', 'Visão de Aluno', 'Estrutura do Ambiente', 'Dinâmica do Curso', 'Agenda', 'Avaliação Formativa', 'Atividades', 'Material de Apoio', 'Leituras', 'Perguntas Frequentes', 'Parada Obrigatória', 'Mural', 'Fóruns de Discussão', 'Bate-Papo', 'Correio', 'Grupos', 'Perfil', 'Diário de Bordo', 'Portfólio', 'Acessos', 'Itens', 'Configurar', 'Administração', 'Suporte', and 'Sair'. The main content area is divided into two sections: 'Fóruns de Discussão' and 'Portfólio'. Each section contains a list of criteria with checkboxes and a text input field for defining the criteria, followed by a 'Criar critério' button.

**Fóruns de Discussão**

- Qualidade da argumentação
- Clareza e coerência da mensagem

Concisão

**Portfólio**

- Concisão
- Capacidade de pontuar os aspectos principais da leitura
- Qualidade da escrita
- Qualidade da argumentação (poder de convencimento)
- Embasamento dos argumentos
- Clareza e coerência do texto
- Seguir o formato solicitado
- Consistência com os objetivos e tempo da disciplina
- Proposta bem justificada
- Cumprimento de cronograma
- Qualidade da documentação
- Estágio de desenvolvimento do projeto
- Execução do primeiro protótipo
- Qualidade da apresentação

Figura 6.5 - Cadastro de novos critérios de avaliação.

### 6.2.2 Planejamento de uma atividade de avaliação

Nesta versão, as ferramentas configuradas para serem monitoradas (**subseção 6.2.1**) pelo sistema multiagente passam a ter uma nova interface de planejamento de atividades, onde, além das informações necessárias na versão anterior (datas de início e fim da atividade, valor e objetivos), outras informações passam a ser necessárias para orientar o comportamento dos agentes no acompanhamento da atividade: a periodicidade do acompanhamento da atividade (ou seja, a periodicidade de ativação do SMA para coleta de dados das participações e das regulações nesta atividade), a data de início e fim da análise da atividade (definição do período em que o SMA acompanhará esta atividade), o tipo de participante a ser acompanhado (definição dos tipos de participantes que serão acompanhados pelos SMA: apenas alunos, apenas formadores ou alunos e formadores).

Além disso, nesta versão um conjunto de critérios foi predefinido (**Tabela 4.1** e **Tabela 4.2**), podendo ser selecionado pelo formador no planejamento das atividades de

aprendizagem a serem avaliadas (**Figura 6.6a**). Como previsto no modelo (**seção 4.1.1**), critérios iniciais foram definidos para a análise de indicadores de participação tendo em vista promover participações que contribuam para abordagens de ensino-aprendizagem baseadas na aprendizagem colaborativa.

Os critérios predefinidos pelo sistema também têm papel fundamental no sistema multiagente de avaliação formativa, já que os comportamentos destes agentes são orientados de acordo com os critérios selecionados e parâmetros informados durante o planejamento da atividade, o que provê maior flexibilidade e adequação ao suporte provido.

Fórum: Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03  
 Forneça abaixo os dados desta atividade.

Data de Início	Horário de Início	Data de Término	Horário de Término
04/03/2004 (dd/mm/aaaa)	00:00 (hh:mm)	20/03/2004 (dd/mm/aaaa)	00:00 (hh:mm)

Valor: 10

Objetivos: Discutir o texto proposto para leitura de forma a melhor entender os posicionamentos do autor.

**Critérios de Avaliação**

Analisar a relevância das mensagens → a

Analisar a regularidade das participações  
 Espera-se pelo menos uma mensagem a cada 4 dia(s) → a

Analisar o número de novos assuntos propostos → a

Qualidade da argumentação → b

Clareza e coerência da mensagem → b

Peso 6 → c

Peso 3 → c

Peso 1 → c

Peso 1 → c

Peso 1 → c

**Acompanhamento da Atividade**

Data de Início	Horário de Início	Data de Término	Horário de Término
04/03/2004 (dd/mm/aaaa)	00:00 (hh:mm)	13/06/2004 (dd/mm/aaaa)	23:59 (hh:mm)

Periodicidade do Acompanhamento: Acompanhar a atividade a cada 4 dias

Participantes a serem acompanhados:

Formadores e alunos

Apenas alunos

Apenas formadores

Figura 6.6 - Interface para o planejamento da avaliação de uma atividade de Fórum: (a) Critérios pré-definidos; (b) Critérios criados pelo formador; (c) atribuição de pesos aos critérios.

Também é possível a seleção de critérios personalizados (**Figura 6.6b**), criados diretamente pelo formador na opção **Cadastro de novos critérios de avaliação** (subseção 6.2.1). Por fim, é possível a definição de um peso (**Figura 6.6c**) para cada critério predefinido ou definido pelo formador, o qual é usado para orientar o aluno sobre o grau de importância de cada critério. Os pesos informados são usados no cálculo automático da nota do aluno na atividade, de acordo com a nota atribuída para cada critério definido no planejamento (**subseção 6.2.3.2**).

### 6.2.3 Acompanhamento das participações

Como visto anteriormente, o objetivo principal do SMA de suporte à avaliação formativa proposto no presente trabalho é minimizar a sobrecarga dos formadores no acompanhamento das participações em atividades, provendo um mecanismo autônomo e periódico de coleta e análise de indicadores de participações em cada atividade, de acordo com os critérios informados durante o planejamento da avaliação.

Nas subseções seguintes são apresentados os principais recursos providos para a análise e regulação das participações a partir da solução multiagente proposta nos três níveis de acompanhamento propostos no modelo de suporte à avaliação formativa.

#### 6.2.3.1 Suporte ao acompanhamento de cada participação

Como apresentado na **Figura 4.1**, no modelo proposto o suporte ao acompanhamento é caracterizado por um suporte a ciclos contínuos de análises e regulações das participações, que são duas tarefas complementares no processo de avaliação formativa. A regulação das contribuições de cada aluno nas atividades provê informações fundamentais ao processo de acompanhamento, possibilitando análises mais qualitativas das participações de cada aluno e da turma.

A fim de favorecer o processo de regulação das participações, foram providos alguns recursos adicionais para apoiar diretamente a tarefa de regulação de cada contribuição na ferramenta **Fórum de Discussão**. A interface desta ferramenta foi adaptada para possibilitar a indicação do grau de relevância (muito relevante, relevante, relevância moderada, pouco relevante, não relevante) de cada mensagem. Com isso, ao ler uma mensagem, o formador pode registrar a sua realimentação, regulando cada participação na atividade (**Figura 6.7**).

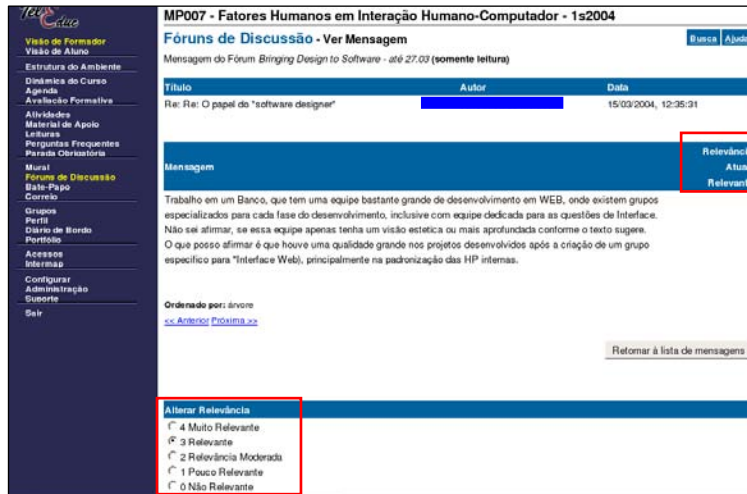


Figura 6.7 – Interface para a indicação da relevância de uma mensagem em Fóruns de Discussão.

### 6.2.3.2 Suporte ao acompanhamento geral das participações em uma atividade

Desde a versão anterior, a ferramenta de **Avaliações** provê acesso a todas as atividades de avaliação planejadas (agrupadas em atividades passadas, presentes e futuras). Na nova versão são percebidas também as participações extras nas ferramentas selecionadas na **Configuração das ferramentas monitoradas (subseção 6.2.1)**, possibilitando uma visão mais completa da atuação da turma no curso (**Figura 6.8 a**). A visualização da lista de atividades de avaliação foi estendida para informar o **status da turma** em cada uma das atividades acompanhadas pelo sistema multiagente. Dessa forma, os formadores e alunos têm uma realimentação da participação geral da **turma** em cada atividade diretamente na tela de entrada da ferramenta **Avaliações**. O **status da turma** é sinalizado com círculos em três cores (**Figura 6.8b**): *verde* (indicando a ocorrência de alguma qualidade no comportamento observado pelos agentes), *amarelo* (indicando a ocorrência de alerta) e *vermelho* (indicando a ocorrência de problema).



**MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários**

**Avaliação Formativa - Atividades Passadas**

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Tarefa 3 - Auto avaliação/ Avaliação dos pares					
Projeto Fase 4					
Projeto Fase 3					
Projeto Fase 2					
Tarefa 4					
Projeto					
Leituras					
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03					

NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas

Atividades Extras	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Participações da Turma
Participações no Mural	Mural	03/03/2004	04/08/2004	4
Participações individuais em Portfólio	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	17
Participações de grupos em Portfólio	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	66

Figura 6.8 - (a) Participações extras da turma; (b) Status da participação da turma; (c) Acesso ao Acompanhamento das participações de cada aluno ou grupo; (d) Acesso ao Acompanhamento da Participação Global.

Da mesma forma, ao escolher uma das atividades e selecionar a opção Acompanhar Participações (Figura 6.8c) é apresentada, como na versão anterior, a lista de participantes da atividade com o número de participações e a última nota recebida, acrescida de uma coluna com o status do participante na atividade em questão (Figura 6.9).

**MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários**

**Avaliação Formativa - Acompanhar Participações**

Ver dados de acompanhamento da atividade

Título	Tipo de Atividade	Valor
Projeto Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	10.00

Grupo	Status do Participante	Número de contribuições	Nota	Data da Avaliação	Avaliar/Reavaliar	Compartilhamento
Grupo 1	●●●●●	1	10.00	15/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Grupo
Grupo 2	●●●●●	1	5.00	15/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Grupo
Grupo 3	●●●●●	1	10.00	13/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Grupo
Grupo 4	●●●●●	1	6.00	13/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Grupo

NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas

Figura 6.9 - Status da participação de cada participante e uma atividade.

O Sistema Multiagente de suporte à avaliação formativa provê análises periódicas sobre as participações **de cada aluno** ou **grupo** e também consolidações das participações **da turma** em cada atividade avaliada, de acordo com os critérios e periodicidade de acompanhamentos definidos durante o planejamento da atividade. As análises periódicas de cada atividade são de dois tipos: (i) **acumulativas** (do início da atividade até a data da análise atual), possibilitando uma análise de indicadores acumulativos das participações desde o início do acompanhamento; (ii) **por subperíodos** (da data da última análise até a data da análise atual), possibilitando a análise de cada subperíodo e a evolução das participações nos subperíodos analisados.

Ao clicar sobre o **status da turma** (Figura 6.8b) ou sobre o **status de um participante** (Figura 6.9), é apresentada uma tela com o detalhamento dos indicadores de participação coletados pelos agentes e da análise destes indicadores tanto na análise acumulativa (Figura 6.10) quanto nas análises parciais de cada subperíodo. A análise periódica e autônoma dos indicadores de participação revela aos formadores dados relevantes para o acompanhamento das participações nas atividades sem que o formador tenha que rastrear e analisar cada participação. Assim, o formador passa a ter acesso fácil, e em tempo hábil, a informações relevantes à regulação dos processos de aprendizagem em andamento, podendo realizar esta tarefa com maior efetividade. Além disso, as análises geradas pelos agentes fornecem, por si só, uma realimentação periódica aos aprendizes.

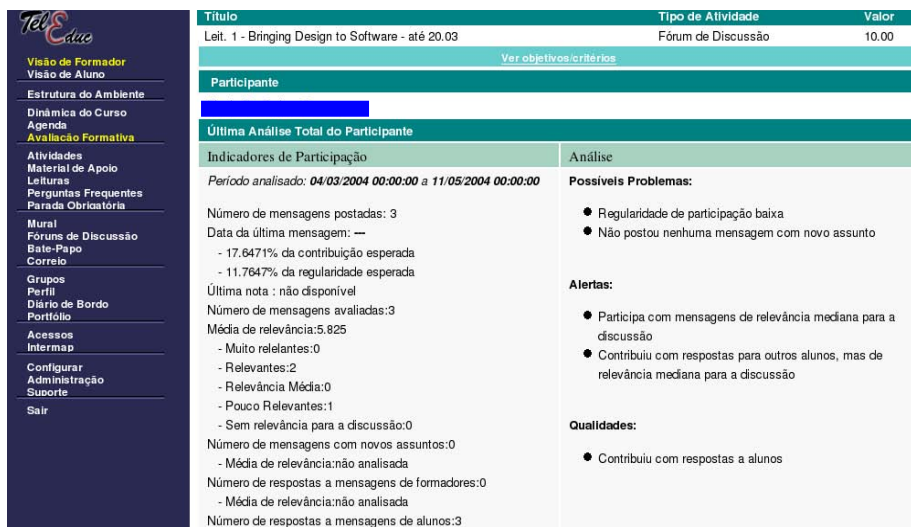


Figura 6.10 – Última Análise Total da Turma: indicadores e análise dos indicadores.

No **Anexo C** são apresentados os problemas, alertas e qualidades identificados nas bases de conhecimento projetadas para a análise de participações em **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**.

Para facilitar uma observação mais detalhada dos indicadores coletados pelos agentes a partir das participações **em cada atividade**, foram elaborados gráficos de análise das **participações da turma** e também de análise das **participações de cada aluno** ou **grupo**. As **Figuras 6.11 a 6.16** apresentam alguns dos gráficos criados para a análise da distribuição da frequência dos indicadores na turma e gráficos mostrando a evolução dos indicadores de participação da turma nas análises realizadas.

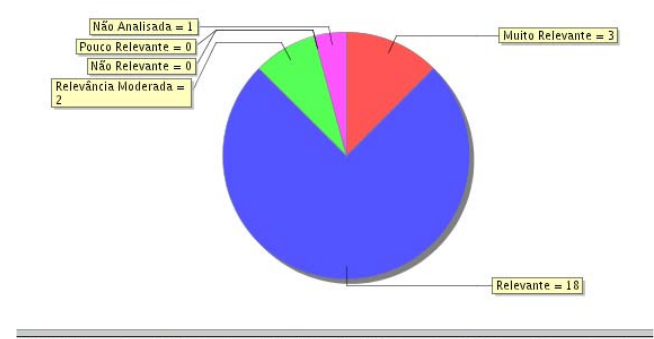
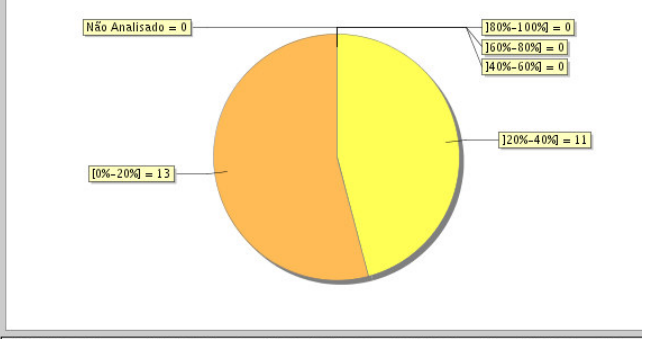
<p><b>Distribuição de Participantes por Média de Relevância das mensagens postadas</b></p>  <p>Figura 6.11 - Distribuição freqüência de participantes em relação à média de relevância das mensagens postadas</p>	<p>A <b>Figura 6.11</b> apresenta um gráfico em forma de pizza que permite a observação da distribuição de participantes da turma em relação à média de relevância das mensagens postadas. No exemplo, é possível a identificação de que existe apenas 1 participação não analisada e as participações da turma foram predominantemente classificadas como relevantes (18 de 23 mensagens analisadas).</p>
<p><b>Distribuição de Participantes segundo a Porcentagem de Regularidade de Participação</b></p>  <p>Figura 6.12 - Distribuição freqüência de participantes em relação à regularidade de participação.</p>	<p>A <b>Figura 6.12</b> apresenta um gráfico em forma de pizza que permite a observação da distribuição de participantes em relação à porcentagem da regularidade esperada. No exemplo, pode-se observar que dos 24 alunos da turma, 13 atingiram apenas 0 a 20% da regularidade de participação esperada e 11 atingiram de 20 a 40%.</p>



Figura 6.13 - Distribuição freqüência de participantes em relação ao número de comentários postados.

A **Figura 6.13** apresenta o gráfico em forma de pizza com a distribuição de participantes em relação ao número de comentários postados no período analisado. No exemplo, o gráfico mostra que nenhum participante da atividade postou comentário em itens relacionados à atividade até o momento.

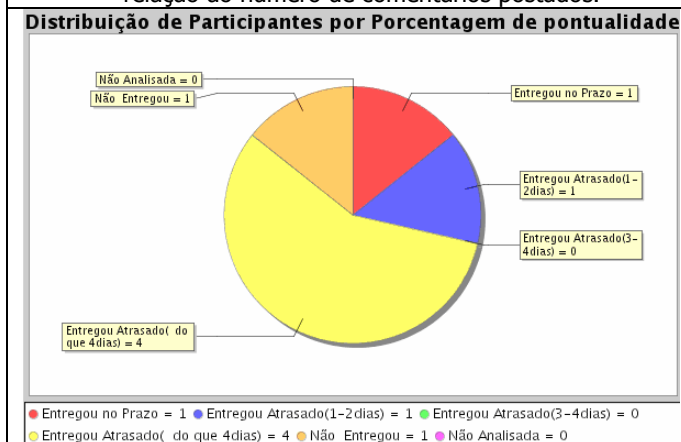


Figura 6.14 - Distribuição freqüência de participantes em relação à pontualidade de entrega da atividade

A **Figura 6.14** apresenta um gráfico em forma de pizza com a distribuição de participantes em relação à pontualidade de entrega da atividade. No exemplo, pode-se observar que de 7 participantes de uma atividade de portfólio, apenas 1 entregou a atividade no prazo, 1 não entregou, 4 entregaram com mais do que 4 dias de atraso e 1 entregou com 1 a 2 dias de atraso.

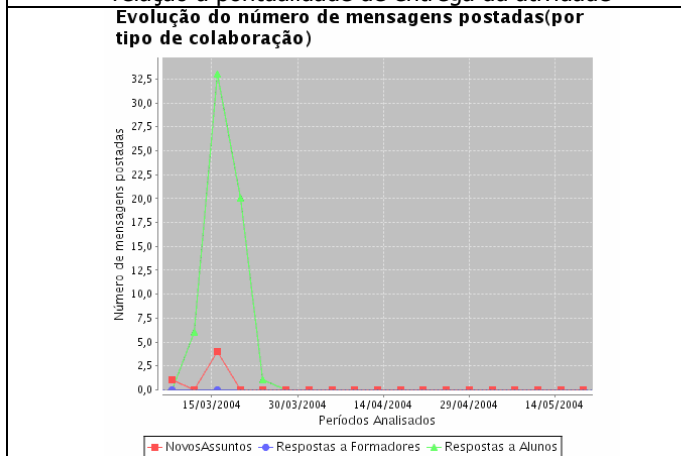
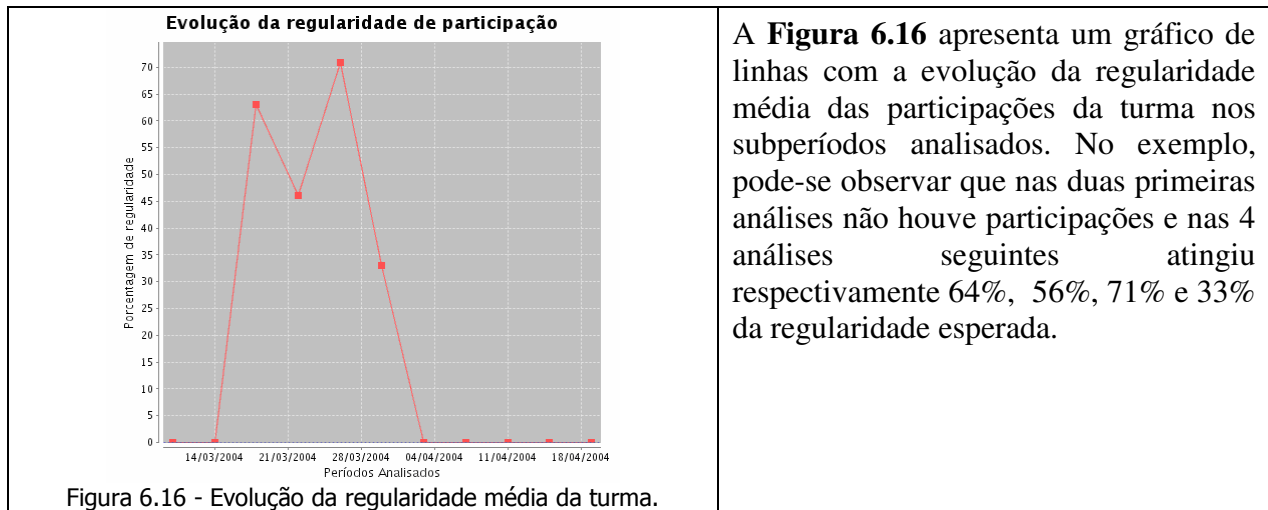


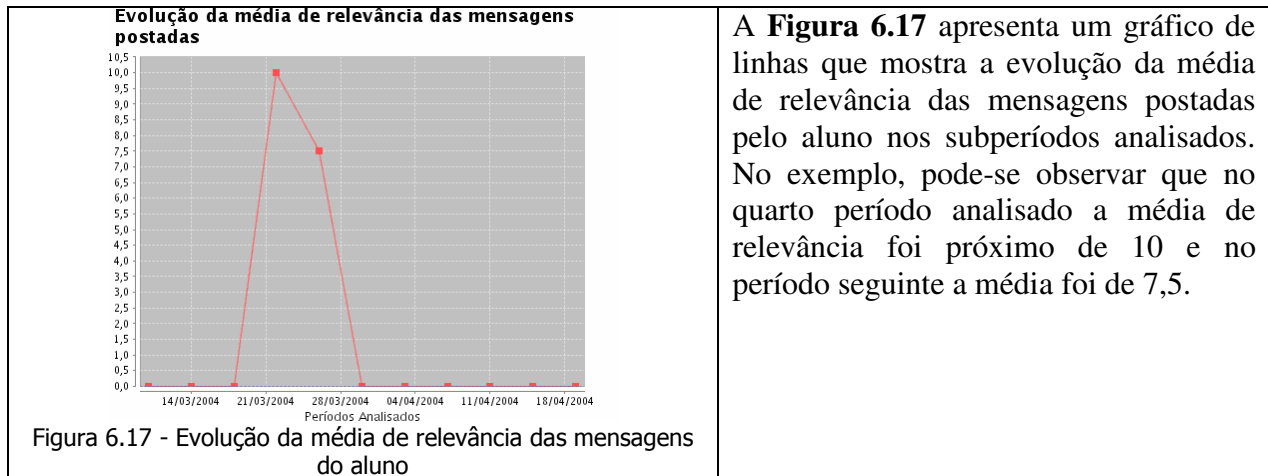
Figura 6.15 - Evolução do número de mensagens postadas pela turma.

A **Figura 6.15** apresenta um gráfico de linhas com a evolução do número de mensagens postadas pela turma nos subperíodos analisados. As mensagens são categorizadas em 3 tipos: novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores. O gráfico de exemplo mostra que não houve respostas a formadores (azul) em nenhuma das análises realizadas e que o número de respostas a alunos (verde) foi bem maior do que o número de novos assuntos (vermelho) na terceira e na quarta análise.

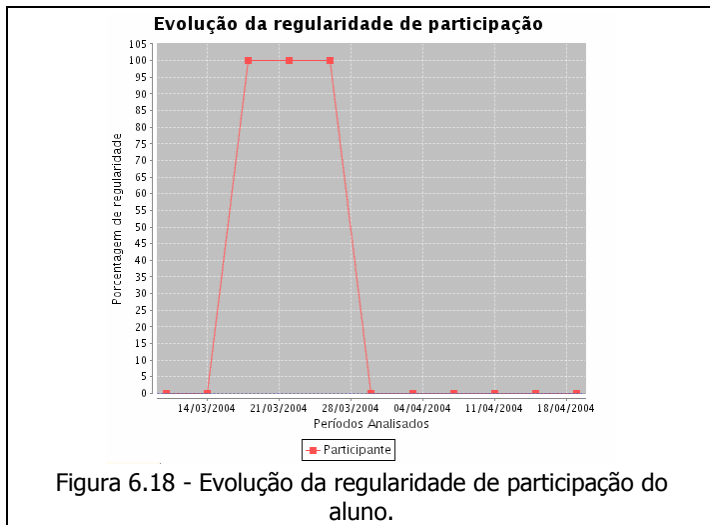


A **Figura 6.16** apresenta um gráfico de linhas com a evolução da regularidade média das participações da turma nos subperíodos analisados. No exemplo, pode-se observar que nas duas primeiras análises não houve participações e nas 4 análises seguintes atingiu respectivamente 64%, 56%, 71% e 33% da regularidade esperada.

Estes gráficos oferecem uma visão geral da atuação da turma em cada atividade, facilitando a identificação de problemas que podem ser investigados mais detalhadamente por meio de gráficos sobre a participação de cada aluno, como os apresentados nas **Figuras 6.17** a **6.19**.



A **Figura 6.17** apresenta um gráfico de linhas que mostra a evolução da média de relevância das mensagens postadas pelo aluno nos subperíodos analisados. No exemplo, pode-se observar que no quarto período analisado a média de relevância foi próximo de 10 e no período seguinte a média foi de 7,5.



A **Figura 6.18** apresenta um gráfico de linhas que mostra a evolução da porcentagem de regularidade do aluno (em relação à regularidade esperada). No exemplo, pode-se observar que no terceiro, quarto e quinto períodos o aluno participou com 100% da regularidade esperada e não nos participou demais períodos.



A **Figura 6.19** apresenta um gráfico de barras com a evolução da média de relevância mensagens postadas pelo participante nos subperíodos analisados. As mensagens são categorizadas em 3 tipos: novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores. O gráfico de exemplo mostra que o participante contribuiu apenas com respostas a outros alunos, no quarto e quinto período, obtendo respectivamente média 10 e 7,5.

Para a geração dos gráficos foi utilizada a API JFreeChart<sup>21</sup>, biblioteca de classes Java para a geração de gráficos distribuída sob os termos da GNU Lesser General Public Licence (GNU LGPL).

Os relatórios e gráficos de acompanhamento provêm uma realimentação inicial aos alunos e professores sobre possíveis problemas, alertas e qualidades das suas participações, favorecendo uma regulação do processo de aprendizagem. No entanto, como previsto no modelo, o formador deve também poder registrar comentários e atribuir notas às participações, sempre que necessário. Na versão anterior da ferramenta **Avaliações** já era possível a regulação das

<sup>21</sup> <http://www.jfree.org/jfreechart/index.php>

participações de cada aluno ou grupo em cada atividade de avaliação, por meio de uma nota e/ou comentário (**subseção 6.1.2**). Na presente versão, acrescentou-se a possibilidade de atribuição de notas a cada critério de avaliação definido no planejamento da atividade (**Figura 6.20a**). Também é oferecido um mecanismo de auxílio ao cálculo da nota total da participação por meio da média ponderada das notas atribuídas a cada critério analisado (**Figura 6.20b**).

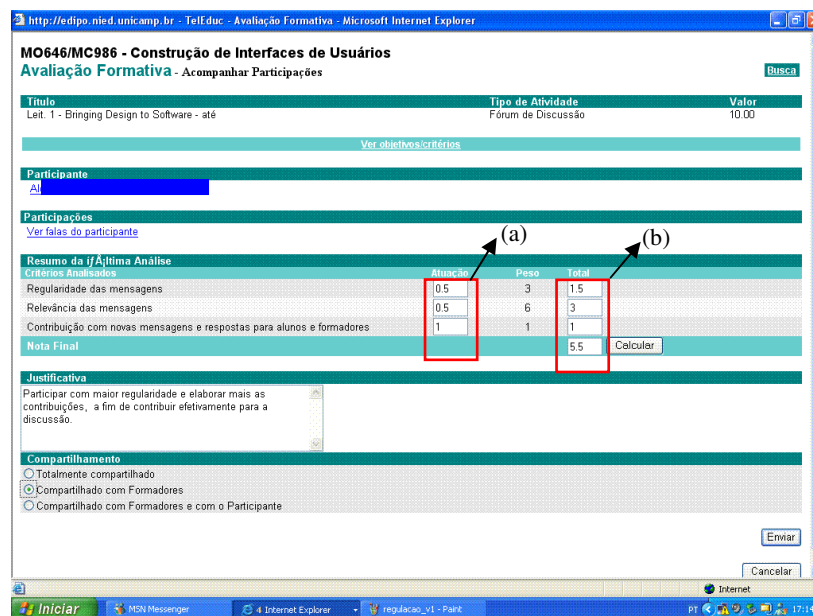


Figura 6.20 - Interface para a regulação das participações em uma atividade: (a) Atribuição de notas a cada critério de avaliação; (b) cálculo automático de nota a partir das notas dos critérios e pesos.

### 6.2.3.3 Suporte ao acompanhamento global das participações no curso

A partir da consolidação dos indicadores de participações da turma e de cada aluno ou grupo em todas as atividades de avaliação é possível um acompanhamento global das participações no curso. Dessa forma, no menu principal da ferramenta **Avaliações**, a opção “**Notas dos Participantes**” da versão anterior foi substituída pela opção “**Participação Global**” (**Figura 6.8d**), que oferece acesso a um conjunto de gráficos que consolidam as participações da turma nas atividades do curso, além do quadro de notas dos participantes.

A **participação global da turma** é apresentada por meio de gráficos de distribuição da frequência dos alunos da turma em relação aos seus indicadores de participação em todas as atividades desenvolvidas no curso em questão. Os gráficos são apresentados por categorias, representando cada atividade, cada tipo de atividade, entre outras. A distribuição das

participações de cada aluno em cada frequência é realizada pelos agentes durante as análises acumulativas e parciais da turma em cada atividade. Dessa forma, pode-se gerar os gráficos rapidamente, uma vez que os dados já estão consolidados e categorizados. Alguns dos gráficos de acompanhamento global da turma são exemplificados nas Figuras 6.21 a 6.24.

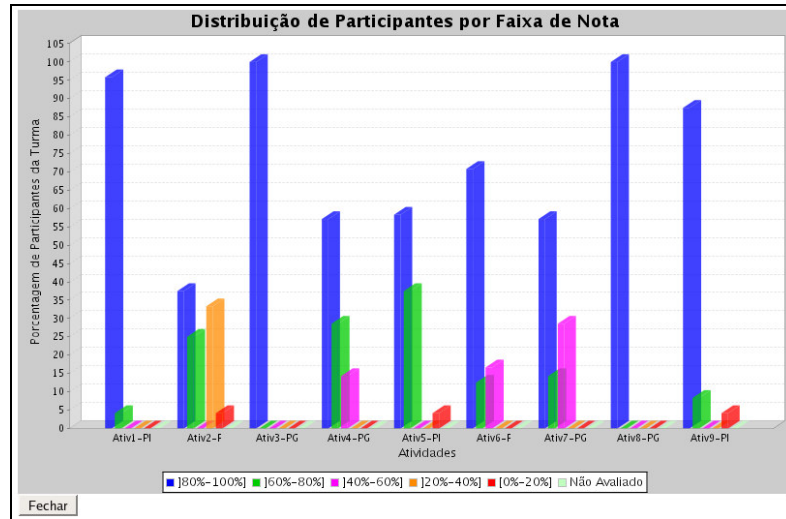


Figura 6.21 - Distribuição dos participantes da turma em relação à porcentagem de aproveitamento em cada atividade

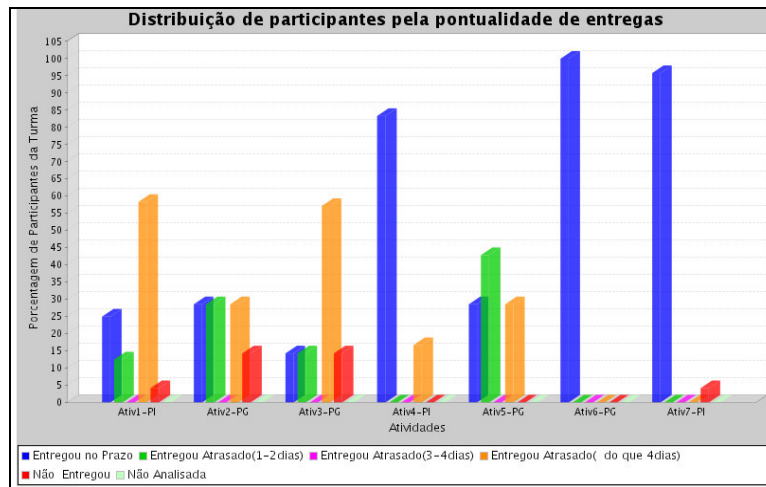


Figura 6.22 - distribuição dos participantes em relação à pontualidade de entrega das atividades no **Portfólio**.



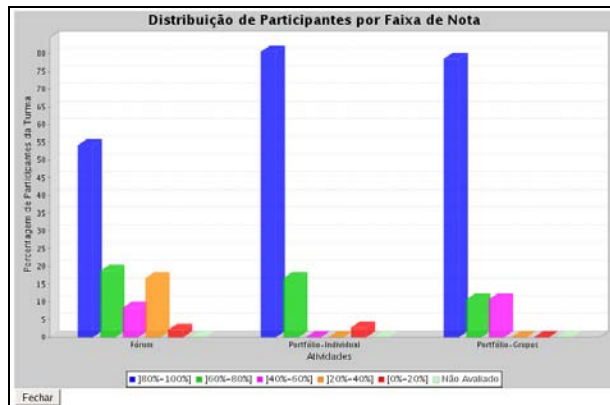


Figura 6.23 - Distribuição dos participantes da turma em relação à média de aproveitamento em cada tipo de atividade.

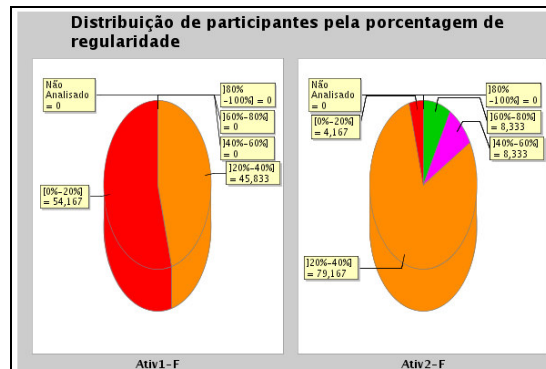


Figura 6.24 - Distribuição dos participantes em relação regularidade das participações em cada atividade de **Fórum de Discussão**.

Os **gráficos de acompanhamento global da turma** oferecem uma visão geral da atuação da turma no curso, a qual pode ser investigada mais detalhadamente a partir dos gráficos de **acompanhamento global de cada participante**, como exemplificado nos gráficos das **Figura 6.25 a 6.28**.

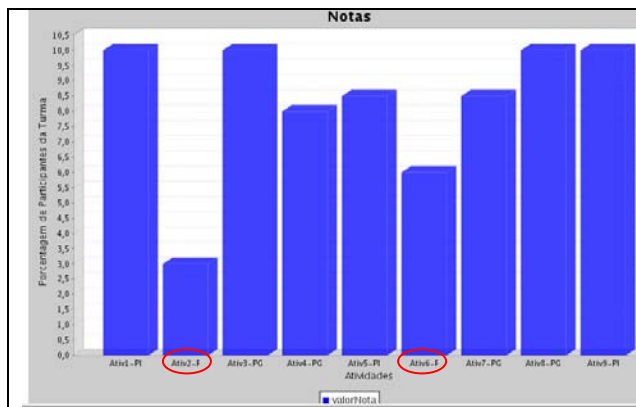


Figura 6.25 - Última nota do participante em cada atividade.

A **Figura 6.25** apresenta um gráfico de barras com a última nota do aluno em cada atividade. No exemplo, pode-se observar que o aluno não teve um bom aproveitamento em atividades de **Fórum de Discussão**.



Figura 6.26 - Regularidade e quantidade de mensagens.

A **Figura 6.26** apresenta um gráfico de barras com porcentagens de regularidade e quantidade de mensagens postadas (em relação ao mínimo esperado) em cada atividade de **Fórum de Discussão**. No exemplo, pode-se observar que a participação do aluno foi mais regular na primeira atividade (37%) do que na segunda (12%). Quanto à quantidade de mensagens, contribuiu com 75% na primeira atividade e 20% na segunda.

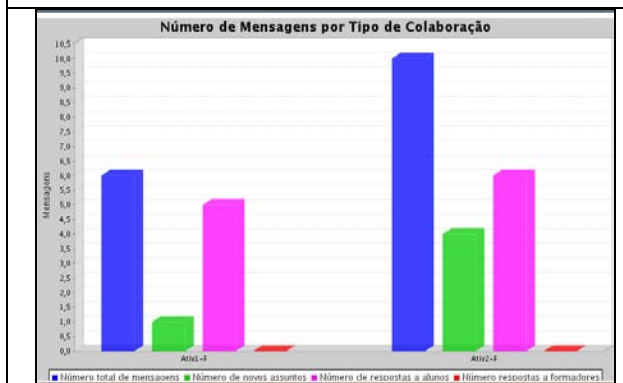


Figura 6.27 - Número de mensagens por tipo de colaboração

A **Figura 6.27** apresenta um gráfico de barras com número de mensagens postadas pelo aluno por tipo de colaboração (novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores) em cada atividade de **Fórum de Discussão**.



Figura 6.28 - Dias de atraso do aluno na entrega de atividades.

A **Figura 6.28** apresenta um gráfico de barras com o número de dias de atraso do aluno na entrega de cada atividade de **Portfólio**. No exemplo, apenas a atividade 3 foi entregue com atraso de 7 dias.

### 6.3 Suporte tecnológico

Para apoiar o processo de implementação de um protótipo do sistema multiagente de suporte à avaliação formativa apresentado neste capítulo, foram pesquisadas algumas ferramentas de suporte ao desenvolvimento de sistemas multiagentes, ferramentas de apoio à criação de bases de

conhecimentos e sistemas de inferência. As ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo são descritas brevemente nas subseções seguintes.

### 6.3.1 Jade

A plataforma Jade<sup>22</sup> (*Java Agent DEvelopment Framework*) é desenvolvida e distribuída pelo laboratório italiano TILAB como software livre, sob a licença LGPL (*Lesser General Public License*). É implementada em Java<sup>23</sup> e tem como objetivo simplificar o desenvolvimento de sistemas multiagentes ao oferecer um conjunto abrangente de serviços e uma API para implementação de agentes apresentando conformidade total com os padrões FIPA [Gluz e Viccari 2003].

Esta plataforma oferece APIs com várias classes representando entidades comuns em sistemas multiagente como a definição dos agentes, dos comportamentos do agente, das mensagens no padrão FIPA-ACL, protocolos de interação, etc. [Bellifemine *et al.* 2003]. Para a definição dos protocolos de comunicação entre os agentes optou-se por uma solução baseada na utilização de objetos Java como conteúdo das mensagens entre os agentes, como proposto em [Vaucher & Ncho 2004]. A utilização do Jade foi fundamental na implementação dos agentes do sistema multiagente proposto, simplificando e agilizando significativamente esse processo.

### 6.3.2 Protégé –2000 e Algernon

O Protégé-2000<sup>24</sup> é um ambiente editor de ontologias e bases de conhecimento extensível e independente de plataforma, desenvolvido na *Stanford Medical Informatics* da *Stanford University*. Protégé é disponível como software livre sob a licença pública Mozilla [Gennari *et al* 2002].

---

<sup>22</sup> <http://jade.tilab.com/>

<sup>23</sup> <http://java.sun.com/>

<sup>24</sup> <http://protege.stanford.edu>

O Protégé apresenta uma interface gráfica bastante poderosa e simples, integrando as tarefas de definição e criação de ontologias e o povoamento das bases de conhecimento. Uma outra característica bastante interessante é a extensibilidade do Protégé-2000. Ele também é uma plataforma que pode ser estendida com elementos gráficos como tabelas, diagramas e componentes de animação. E ainda, com sua arquitetura de *plugins*, é possível personalizar e estender as funcionalidades do Protégé-2000 de acordo com as especificidades do projeto em que se está trabalhando [Musen *et al.* 2000].

Na implementação deste protótipo foi usado o *plugin Algernon Tab*<sup>25</sup>, que faz a integração do Protégé com o Algernon<sup>26</sup>, um sistema de inferência que usa regras de encadeamento progressivo e regressivo (*backward chaining* e *forward chaining*) para realizar inferência de dados em bases de conhecimento. Este *plugin* permite a execução de comandos por meio da interface gráfica do Protégé-2000 e se integra perfeitamente com as bases do mesmo, não sendo necessária nenhuma operação de mapeamento entre espaços de memória diferentes, ou seja, ele manipula diretamente os dados do Protégé-2000, melhorando a performance das operações [Hewett 2003]. O Algernon também é disponível como software livre, sob a licença pública Mozilla.

A solução de uso do Protégé-2000 em conjunto com o Algernon apresentou como vantagem principal possibilitar a criação das ontologias e regras das bases de conhecimento totalmente independentes do código dos agentes em Java, facilitando a manutenção das bases de conhecimento (definição de novos *frames* e *slots*, definição de novas regras, etc.).

### 6.3.3 Integração das tecnologias

Jade, Protégé-2000 e Algernon são baseados na linguagem Java e disponibilizam APIs que possibilitam fácil integração entre estas três tecnologias utilizadas. Como visto, a criação de um agente usando a plataforma Jade é realizada por meio da extensão de classes pré-definidas desta

---

<sup>25</sup> <http://algernon-j.sourceforge.net/doc/algernon-protege.html>

<sup>26</sup> <http://algernon-j.sourceforge.net/>

plataforma. Ao definir a classe de um agente pode-se importar classes das APIs do Protégé e Algernon, possibilitando a manipulação da base de conhecimento do agente em questão. A API do Algernon permite a criação de instâncias da máquina de inferência do Algernon, a inclusão de uma nova base de conhecimento na lista de bases que esta instância do Algernon pode acessar, bem como a consulta e inserção de dados nas bases de conhecimento.

Assim, a interface gráfica do Protégé-2000 foi utilizada para definição dos *frames*, *slots* e relações entre *frame* e regras (por meio do *plugin* Algernon Tab). Já o povoamento e manipulação da base de conhecimentos dos agentes foram implementados em comportamentos dos agentes, por meio dos métodos da API do Algernon. Quando novos conhecimentos são instanciados na base de conhecimento, as regras de encadeamento progressivo previamente definidas e relacionadas aos *frames* instanciados, são automaticamente disparadas para analisar as novas entradas e inferir novos conhecimentos que poderão ser consultados posteriormente.

#### 6.4 Diagramas de classes do SMA

Nesta subseção é apresentada uma visão geral do projeto das classes do SMA de suporte à Avaliação Formativa estendendo as classes providas pelo *framework* Jade. Na **Figura 6.29** é apresentada a hierarquia de classes definida para implementar os **agentes** do SMA de apoio à avaliação formativa, estendendo a classe `Agent` do Jade.

Na **Figura 6.30** é apresentada a hierarquia de classes definida para implementar os **comportamentos** (papéis) dos agentes do SMA de apoio à avaliação formativa, estendendo as classes `SimpleBehaviour` (comportamento atômico), `OneShotBehaviour` (comportamento atômico executado apenas uma vez), `SimpleAchieveREInitiator` (comportamento atômico de iniciador de comunicação baseado no protocolo FIPA-ACL) e `SimpleAchieveREResponder` (comportamento atômico de respondedor baseado no protocolo FIPA-ACL) do Jade.

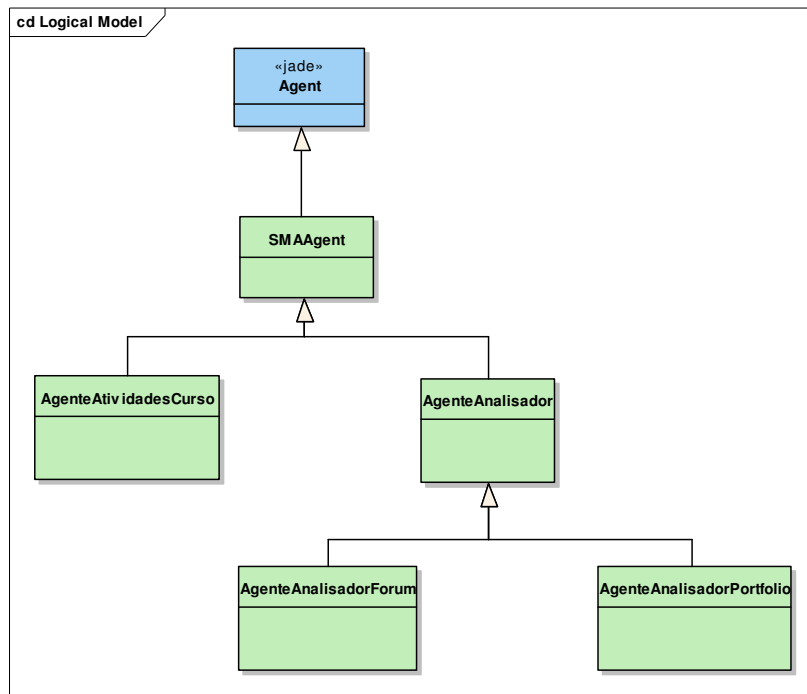


Figura 6.29 -Hierarquia de classes que implementam os agentes do SMA.

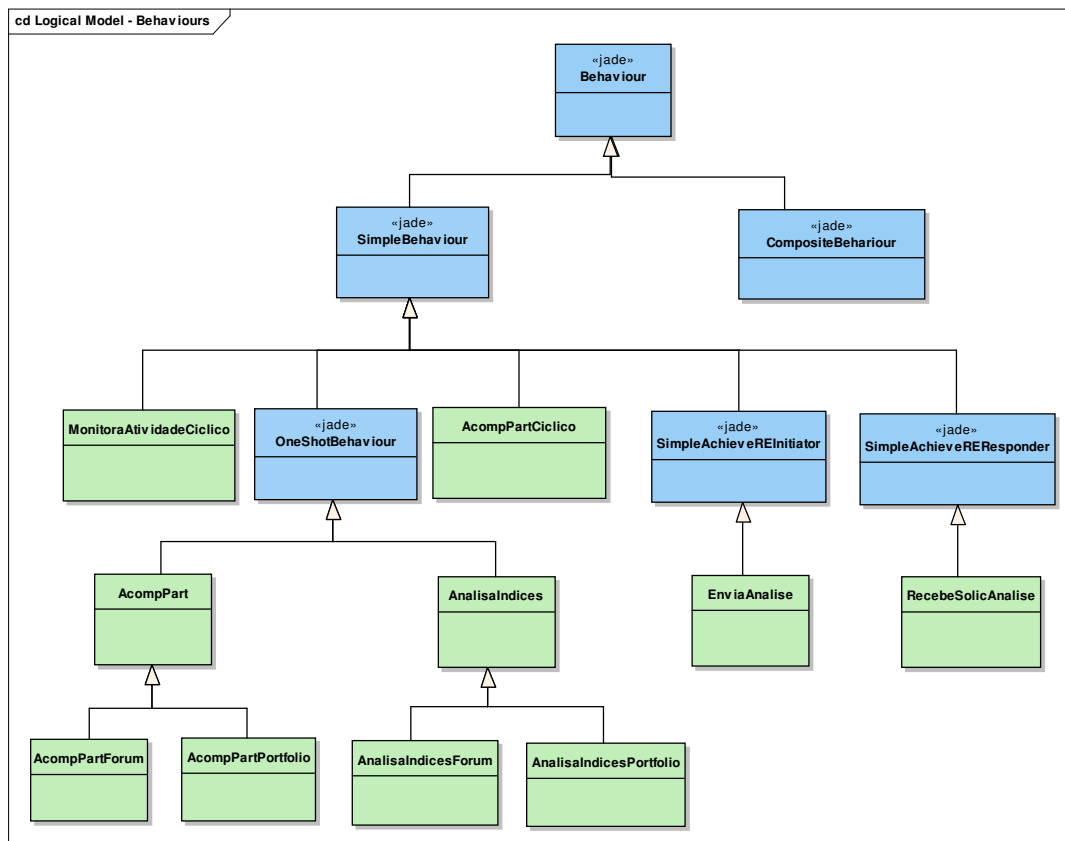


Figura 6.30 - Hierarquia de classes que implementam os comportamentos dos agentes do SMA.

No **Anexo D** são apresentados diagramas de classes mais detalhados gerados a partir do código do protótipo do SMA desenvolvido como parte desta tese.

## 6.5 Considerações finais

O modelo de suporte à avaliação formativa apresentado no **Capítulo 4** foi parcialmente validado no escopo de um trabalho de mestrado [Ferreira 2003] que implementou uma ferramenta de gerenciamento de avaliações para o ambiente TelEduc, a ferramenta **Avaliações**, que contempla alguns dos requisitos relacionados ao planejamento de atividades e acompanhamento de participações do modelo proposto, que vêm sendo validados em situação real de curso desde 2003. No entanto, nesta versão ainda há uma grande sobrecarga de tarefas sobre o formador, principalmente na coleta e análise dos dados das participações para a identificação e regulação de possíveis problemas.

Um protótipo do SMA de suporte à avaliação formativa proposto no **Capítulo 5** foi implementado e integrado ao ambiente TelEduc, focando inicialmente o planejamento e acompanhamento de atividades de aprendizagem em duas ferramentas de comunicação deste ambiente: **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**, visando reduzir a sobrecarga do formador na extração e análise de informações relevantes ao acompanhamento de atividades planejadas para serem desenvolvidas nestas duas ferramentas.

A partir da implementação do SMA para o suporte à avaliação formativa nestas duas ferramentas, o sistema poderá ser estendido para o acompanhamento de outras ferramentas, como prevê a arquitetura proposta. O núcleo do sistema já está implementado e grande parte das classes implementadas poderá ser utilizada e/ou estendida para a implementação dos novos agentes. Dessa forma, espera-se que estas extensões sejam simples e pontuais, sem interferir nos papéis previamente implementados. São previstos dois passos principais para o acompanhamento de uma nova ferramenta:

- Criação de novos métodos para os **agentes de acompanhamento de atividades** (para a coleta dos indicadores de participações em atividades desenvolvidas usando a nova ferramenta);

- Implementação e instanciação de um novo **agente analisador de indicadores** e criação da base de conhecimento deste novo agente para analisar os indicadores de participação nas atividades desenvolvidas na nova ferramenta.

Na implementação, foi fundamental o emprego do *framework* para construção de sistemas multiagentes Jade, do editor de bases de conhecimento Protégé-2000, da máquina de inferência Algonon e da API de construção de gráficos JFreeChart, que simplificaram e agilizaram significativamente o processo de implementação.

Apesar de ter sido desenvolvido no escopo do projeto TelEduc e ter sido validado no mesmo ambiente, o modelo de suporte à avaliação formativa foi concebido como uma solução mais ampla, independente de um ambiente de EaD específico. Além disso, apesar de inicialmente focar na abordagem colaborativa, o modelo pode ser estendido para atender outras abordagens pedagógicas pela definição e suporte ao acompanhamento de outros critérios de avaliação que apóiem a adoção dessas novas abordagens.

No próximo capítulo é apresentada uma análise do modelo de suporte à avaliação formativa por meio de três cursos oferecidos usando o ambiente TelEduc.



# Capítulo

# 7

## Análise do Modelo de Suporte à Avaliação Formativa

Este capítulo apresenta uma análise do modelo de suporte à avaliação formativa proposto neste trabalho. Para a análise foram selecionados três cursos oferecidos por meio do ambiente TelEduc (com a primeira versão da ferramenta **Avaliações**). Foi realizada uma migração pós-oferecimento desses cursos para a versão do ambiente TelEduc que integra o protótipo do Sistema Multiagente de Suporte à Avaliação Formativa apresentada no **Capítulo 6**.

O mapeamento desses três cursos para a nova versão teve como meta a verificação da adequação do modelo definido a cursos oferecidos já com preocupações formativas e verificação

da efetividade do suporte provido. Em suma procurou-se: (i) analisar os processos de avaliação formativa dos cursos originais; (ii) identificar problemas, limitações e dificuldades nesses processos e (iii) analisar como os recursos providos do modelo poderiam ter contribuído com o formador no processo de avaliação.

Todos os cursos analisados foram ministrados na modalidade semi-presencial, em cursos de graduação e pós-graduação do Instituto de Computação da Unicamp. A **Seção 7.1** apresenta a análise do primeiro curso (MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários), visando apresentar uma visão geral dos recursos providos e mostrar como estes recursos poderiam ser explorados para minimizar problemas e dificuldades identificados no curso original. As **Seções 7.2 e 7.3** apresentam as análises do segundo curso (MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador) e do terceiro curso (MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador), respectivamente. As análises destes dois últimos cursos são mais pontuais, sendo identificadas situações que confirmam alguns dos pressupostos deste trabalho. A **Seção 7.4** apresenta as considerações finais do capítulo.

## 7.1 Curso 1

Esta seção apresenta uma visão geral do suporte à avaliação formativa. São analisados o planejamento e o acompanhamento de uma atividade de **Fórum de Discussões** e de uma atividade de **Portfólio**, além dos recursos de acompanhamento de participações em atividades extras e de acompanhamento global da turma e de cada aluno. O Curso 1 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 03/2004 a 06/2004 , em uma turma de 18 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (30% da nota final) e **participações em grupo** (70% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em 4 grupos de trabalho.

As participações individuais foram avaliadas em atividades de discussão *online* (como **Fóruns de Discussão** e **Bate-papos**), participações nas aulas presenciais, trabalhos e provas individuais. Já as participações em grupo foram avaliadas por meio de tarefas propostas para

serem desenvolvidas em grupo (relatórios, análise, projeto, implementação, etc.). As atividades desenvolvidas ao longo deste curso são descritas na **Tabela 7.1**.

<b>Atividade</b>	<b>Tipo de Atividade</b>	<b>Início</b>	<b>Término</b>
<b>1- Bringing Design to Software</b>	<b>Fórum de Discussão</b>	<b>04/03/2004</b>	<b>20/03/2004</b>
2- Leitura 1 - Bringing design to Software	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004
3- Projeto – Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004
<b>4- Tarefa 2 - escrevendo um artigo</b>	<b>Atividade individual no portfólio</b>	<b>22/03/2004</b>	<b>06/04/2004</b>
5- Projeto – Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004
6- Projeto – Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004
7- Projeto – Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004
8- Tarefa 3	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004

Tabela 7.1 - Atividades propostas como avaliação no Curso 1.

Nas subseções seguintes são analisados os processos de avaliação que ocorreram em duas atividades do Curso 1, uma desenvolvida no Fórum de Discussão e outra no Portfólio (destacadas em negrito na **Tabela 7.1**), visando mostrar alguns problemas identificados e como o suporte provido poderia ter apoiado processos mais formativos. Além da análise destas duas atividades, é apresentada uma análise do acompanhamento das participações extras e da participação global da turma e de alguns dos alunos do curso.

### **7.1.1 Análise de uma atividade de Fórum de Discussão**

Nesta subseção é analisada a atividade de fórum “*Bringing Design to Software*”, que foi planejada com o apoio da primeira versão da ferramenta **Avaliações (Figura 7.1)** com o objetivo de “*Discutir o texto proposto para leitura de forma a melhor entender os posicionamentos do autor*” e com os seguintes critérios de avaliação: “*Quantidade, regularidade e relevância das participações. Número de tópicos novos levantados e quantidade de respostas e questionamentos que o tópico levantado ocasiona (...)*”.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliações - Ver Avaliação Busca Ajuda

Avaliações Passadas	Avaliações Atuais	Avaliações Futuras	Notas dos Participantes
Histórico	Editar	Apagar	Avaliar Participantes

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	10.00

**Objetivos**

Discutir o texto proposto para leitura de forma a melhor entender os posicionamentos do autor.

**Critérios**

Quantidade, regularidade e relevância das participações.  
 N. de tópicos novos levantados e a quantidade de respostas e questionamentos que o tópico levantado ocasiona, geralmente são bons indicadores da relevância de uma mensagem.

Figura 7.1 - Planejamento original da atividade de Fórum na versão 1 da ferramenta Avaliações.

A **Figura 7.2** apresenta o planejamento da atividade de fórum em questão na nova interface de planejamento da ferramenta **Avaliações**. Os critérios definidos originalmente para a atividade puderam ser mapeados para os critérios pré-definidos: (i) média de relevância das mensagens, (ii) quantidade e regularidade das participações e (iii) perfil de colaboração (que possibilita o acompanhamento das participações categorizadas em 3 tipos de colaboração: novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores). Além disso, novos critérios poderiam ter sido cadastrados, como apresentado na **Seção 6.2.1**.

No critério quantidade e regularidade das participações deve ser informada a regularidade de participação esperada. A atividade em questão teve duração de 14 dias e, segundo a formadora responsável pelo curso, a regularidade de participação esperada era de aproximadamente uma mensagem a cada dois dias (**Figura 7.2 a**).

Para cada critério selecionado foi atribuído um peso para orientar os alunos sobre a importância de cada um dos critérios, além de serem usados para apoiar o formador no cálculo das notas dos alunos durante as regulações (**Figura 7.2 c**).

Figura 7.2 – Planejamento da atividade de fórum na nova interface de planejamento da ferramenta Avaliações: (a) critérios predefinidos; (b) critérios definidos pelo formador; (c) pesos; (d) periodicidade de acompanhamento.

Nesta atividade não há registro de ações reguladoras dos formadores durante o desenvolvimento da atividade: não foram postadas mensagens no fórum por formadores e nem foram realizadas regulações por meio de notas e comentários ao longo do desenvolvimento, apenas após o término da atividade. Também é importante ressaltar que a atividade foi realizada totalmente a distância, não havendo intervenções presenciais do formador sobre o seu desenvolvimento.

### 7.1.1.1 Acompanhamento de um aluno na atividade de Fórum de Discussão

Nesta seção é analisado o processo de avaliação da participação do aluno “A” na atividade de fórum em questão, procurando identificar problemas na avaliação original e ilustrar como o suporte provido poderia ter auxiliado no processo de avaliação formativa.

Na **Figura 7.3** é apresentado o histórico de avaliações do aluno “A” na atividade de Fórum em questão. A justificativa do formador na única regulação realizada (**Figura 7.3 a**), ao final da atividade, revela problemas de regularidade e relevância das participações.

Nome		Participações		
[Redacted]		2		
Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
6.00	13/06/2004	[Redacted]	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	
Justificativa				
duas participações somente e sem muita relevância. → a				

Figura 7.3 - Histórico de avaliações do aluno "A".

Nas **Figuras 7.4 a 7.9** são apresentados alguns dos recursos providos na nova versão da ferramenta **Avaliações** do TelEduc (que integra o SMA de suporte à avaliação formativa proposto no **Capítulo 6**), procurando mostrar como estes recursos poderiam ter auxiliado os formadores e os alunos na identificação de problemas ao longo do desenvolvimento da atividade, favorecendo processos de regulação e auto-regulação mais efetivos e contínuos.

<p>MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários</p> <p>Avaliação Formativa - Acompanhar Participações <span style="float: right;">Busca</span></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Atividades Passadas</th> <th>Atividades Atuais</th> <th>Atividades Futuras</th> <th>Participação Global</th> <th>Configurar</th> <th>Lixeira</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">Ver dados de acompanhamento da atividade</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Atualizar</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <th colspan="2">Titulo</th> <th colspan="2">Tipo de Atividade</th> <th colspan="2">Valor</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03</td> <td colspan="2">Fórum</td> <td colspan="2">10.00</td> </tr> <tr> <th>Aunos</th> <th>Status do Participante</th> <th>Participações</th> <th>Nota</th> <th>Data da Avaliação</th> <th>Avaliar/Reavaliar</th> <th>Compartilhamento</th> </tr> <tr> <td>[Redacted]</td> <td>●●●●</td> <td>2</td> <td>6.00</td> <td>13/06/2004</td> <td><a href="#">Reavaliar</a></td> <td><a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a></td> </tr> <tr> <td>[Redacted]</td> <td>●●●</td> <td>5</td> <td>8.00</td> <td>13/06/2004</td> <td><a href="#">Reavaliar</a></td> <td><a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a></td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 7.4 - Interface de acompanhamento das participações dos alunos na atividade com destaque para o <i>status</i> de cada aluno.</p>	Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira	Ver dados de acompanhamento da atividade						Atualizar						Titulo		Tipo de Atividade		Valor		Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03		Fórum		10.00		Aunos	Status do Participante	Participações	Nota	Data da Avaliação	Avaliar/Reavaliar	Compartilhamento	[Redacted]	●●●●	2	6.00	13/06/2004	<a href="#">Reavaliar</a>	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	[Redacted]	●●●	5	8.00	13/06/2004	<a href="#">Reavaliar</a>	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	<p>Na <b>Figura 7.4</b> é apresentado o <i>Status</i> do participante na última análise total da atividade. Analisando o <i>status</i> do aluno "A" na <b>Figura 7.4</b>, pode-se verificar que há ocorrências de três problemas e um alerta.</p>
Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira																																															
Ver dados de acompanhamento da atividade																																																				
Atualizar																																																				
Titulo		Tipo de Atividade		Valor																																																
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03		Fórum		10.00																																																
Aunos	Status do Participante	Participações	Nota	Data da Avaliação	Avaliar/Reavaliar	Compartilhamento																																														
[Redacted]	●●●●	2	6.00	13/06/2004	<a href="#">Reavaliar</a>	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>																																														
[Redacted]	●●●	5	8.00	13/06/2004	<a href="#">Reavaliar</a>	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>																																														
<p><b>Análise Total do Participante</b></p> <p>Indicadores de Participação</p> <p>Período analisado: 06/03/2004 00:00:00 a 20/03/2004 23:59:00</p> <p>Número de mensagens postadas: 2 Data da última mensagem: -- - 26.6679% da contribuição esperada - 25% da regularidade esperada Última nota : não disponível Número de mensagens avaliadas:2 Média de relevância:3.75 - Muito relevantes:0 - Relevantes:0 - Relevância Média:1 - Pouco Relevantes:1 - Sem relevância para a discussão:0 Número de mensagens com novos assuntos:1 - Média de relevância:5 Número de respostas a mensagens de formadores:0 - Média de relevância:não analisada Número de respostas a mensagens de alunos:1 - Média de relevância:2.5 Não participa há 3 dias</p> <p><b>Possíveis Problemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Regularidade de participação baixa</li> <li>● Relevância média das participações é baixa (pouco relevante para a discussão)</li> <li>● Contribuiu com respostas para outros alunos, mas de pouca relevância para a discussão</li> </ul> <p><b>Alertas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Contribuiu com novos assuntos de relevância mediana para a discussão</li> </ul> <p>Figura 7.5 - Análise Total do aluno "A" na atividade.</p>	<p>A <b>Figura 7.5</b> mostra o Relatório de Análise Total da participação do aluno "A", onde são detalhados os indicadores de participação analisados e destacados os problemas identificados. No caso foram identificados problemas relacionados à relevância e regularidade das participações do aluno "A".</p>																																																			

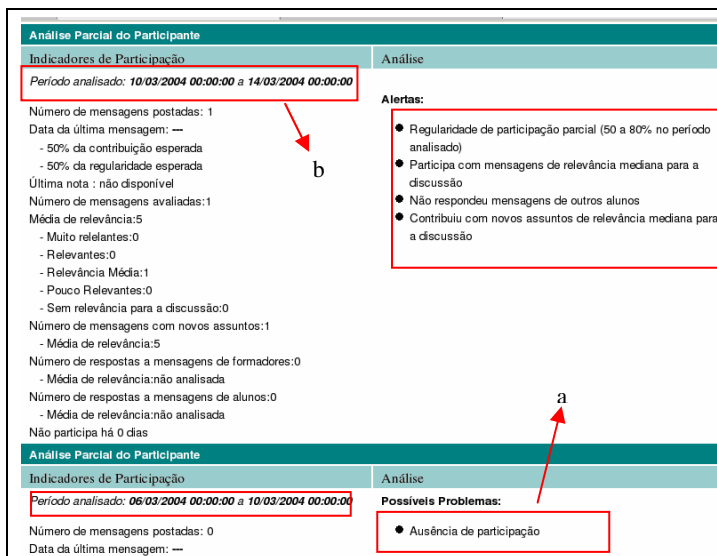


Figura 7.6 Análises Parciais do aluno "A" em subperíodos da atividade.

Também é possível a análise das participações parciais dos alunos em subperíodos da atividade. A atividade em questão foi analisada a cada 4 dias, sendo gerados relatórios parciais a cada 4 dias permitindo um acompanhamento da evolução da participação do aluno. A **Figura 7.6** apresenta: (a) um trecho do relatório dos quatro primeiros dias da atividade, nos quais o aluno não postou nenhuma mensagem; (b) o relatório dos quatro dias seguintes, nos quais o aluno contribuiu com apenas uma mensagem (50% do esperado), com relevância mediana.

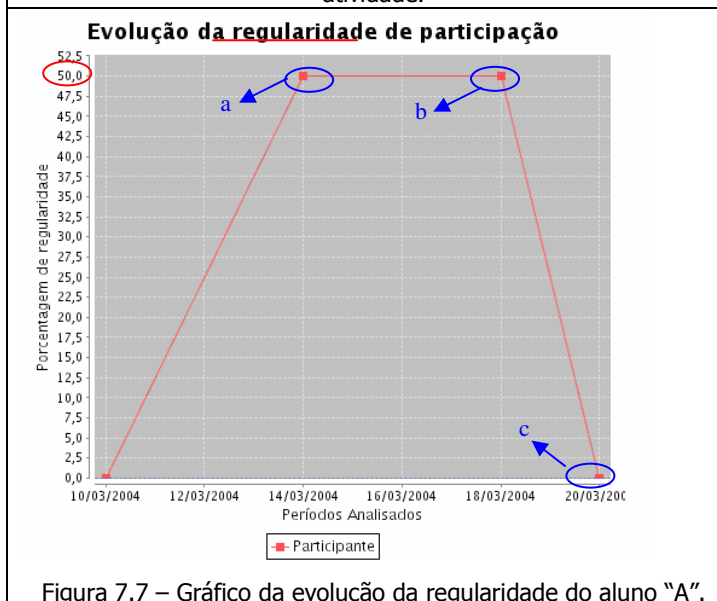


Figura 7.7 – Gráfico da evolução da regularidade do aluno "A".

A qualquer momento é possível consultar os gráficos de acompanhamento das participações do aluno. Na **Figura 7.7** é apresentada a evolução da regularidade do participante "A" em cada sub-período analisado. O acompanhamento destas informações poderia ter favorecido uma auto-regulação do aluno. Por exemplo, no ponto (a) o aluno já teria identificado o problema e poderia ter trabalhado para melhorar sua performance nos pontos (b) e (c).

<p><b>Evolução da <u>média de relevância</u> das mensagens postadas</b></p> <p>Figura 7.8 – Gráfico da evolução da média de relevância das participações do aluno "A".</p>	<p>Na <b>Figura 7.8</b> é apresentada a evolução da média de relevância das participações do aluno "A" em cada subperíodo analisado. Neste caso também o aluno poderia ter identificado o problema. Por exemplo, no ponto (a) o aluno já teria identificado o problema de relevância (já que obteve média 5 em uma escala de 0 a 10) de suas mensagens e poderia ter trabalhado para melhorar o seu desempenho nos pontos (b) e (c).</p>
<p><b>Evolução da <u>média de relevância</u> das mensagens postadas</b></p> <p>Figura 7.9 – Gráfico da evolução da média de relevância por tipo de colaboração.</p>	<p>A <b>Figura 7.9</b> apresenta o gráfico de evolução da média de relevância por tipo de colaboração, onde se pode observar que não houve nenhuma contribuição no primeiro e quarto períodos. No segundo período houve apenas contribuições com <i>novo assunto</i>, de média 5 (em uma escala de 0 a 10). No terceiro período houve contribuições com <i>respostas a alunos</i>, com média 2.5.</p>

Todos estes recursos contribuem para análises mais detalhadas das participações dos alunos em uma atividade ao longo de seu desenvolvimento. Os relatórios de análises e os gráficos gerados pelo sistema multiagente favorecem uma regulação mais efetiva das participações por parte dos formadores e também a auto-regulação dos alunos, já que trazem importantes realimentações aos alunos sobre o seu desempenho, dando oportunidade de remediação dos problemas identificados no decorrer do desenvolvimento da atividade.

O formador passa a ter mais informações e tempo para regulações mais efetivas das participações. Além disso, são oferecidos recursos que favorecem a regulação de cada participação por meio da nova interface que possibilita a atribuição de relevância cada mensagem postada (**Figura 6.7**). A regulação da participação geral de cada aluno na atividade, que já era



possível na versão anterior da ferramenta **Avaliações**, apresenta nesta nova versão alguns recursos que visam facilitar o cálculo da nota do aluno, de acordo com os critérios e pesos definidos no planejamento da atividade (**Figura 7.10**). Com esta nova interface, espera-se facilitar o detalhamento e justificação das notas atribuídas, além de ajudar o formador em avaliações consistentes com os critérios definidos no planejamento.

The screenshot displays the 'Resumo da última Análise' section of the interface. It features a table with the following data:

Critérios Analisados	Atuação	Peso	Total
Regularidade das mensagens	0.5	3	1.5
Relevância das mensagens	0.6	6	3.56
Contribuição com novas mensagens e respostas para alunos e formadores	0.5	1	0.5
<b>Nota Final</b>			<b>5.56</b>

Below the table, there is a 'Calcular' button. The interface also includes sections for 'Participante', 'Participações', 'Justificativa', and 'Compartilhamento'.

Figura 7.10 – Interface para a regulação geral das participações de um aluno em uma atividade, com espaço para indicação da nota para cada critério e cálculo automático de notas.

### 7.1.1.2 Acompanhamento da Turma na atividade de Fórum de Discussão

As **Figuras 7.11 a 7.14** apresentam relatórios e gráficos com a consolidação e análise dos indicadores médios das participações da turma na atividade. Estes dados mostram que a grande maioria dos alunos teve dificuldade em participar da atividade, seja por não ter entendido a dinâmica pretendida, seja por dificuldade com o conteúdo discutido. Na nova versão da ferramenta **Avaliações**, a geração de realimentações freqüentes por meio de relatórios e gráficos de análise pode ajudar na identificação desse tipo de problema em tempo hábil para regulações e auto-regulações que contribuam para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem mais ricas.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliação Formativa - Atividades Passadas Busca

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Tarefa 3 - Auto avaliação/ Avaliação dos pares					
Projeto Fase 4					
Projeto Fase 3					
Projeto Fase 2					
Tarefa 2 - escrevendo um artigo					
Projeto - Fase 1					
Leitura 1 - Bringing Design to Software					
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03					

NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas

Figura 7.11 - Lista de atividades passadas com destaque para o status da turma.

A **Figura 7.11** mostra que o *Status* da Turma na atividade de Fórum em questão. Na última análise total (que envolve todas as participações da turma na atividade até o momento da análise) foi identificada a ocorrência de um problema e duas qualidades.

Título	Tipo de Atividade	Valor
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	10.00

[Ver objetivos e critérios](#)

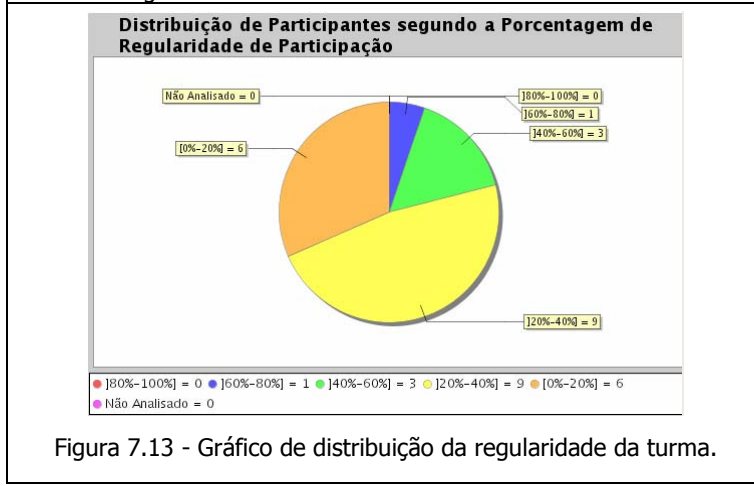
**Análise Total da Turma**

Indicadores de Participação	Análise
Período analisado: 06/03/2004 00:00:00 a 20/03/2004 23:59:00 Número de mensagens postadas: 65 Data da última mensagem: -- - 46% da contribuição esperada - 28% da regularidade esperada Número de mensagens avaliadas: 63 Média de relevância: 7.45 - Muito relevantes: 11 - Relevantes: 45 - Relevância Média: 4 - Pouco Relevantes: 3 - Sem relevância para a discussão: 0 Número de mensagens com novos assuntos: 5 - Média de relevância: 6.875 Número de respostas a mensagens de formadores: 0 - Média de relevância: 0 Número de respostas a mensagens de alunos: 60 - Média de relevância: 7.5	<b>Possíveis Problemas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regularidade de participação baixa</li> </ul> <b>Qualidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contribuiu com respostas para outros alunos, com conteúdo relevante para a discussão</li> <li>Contribuiu com novos assuntos relevantes para a discussão</li> </ul>

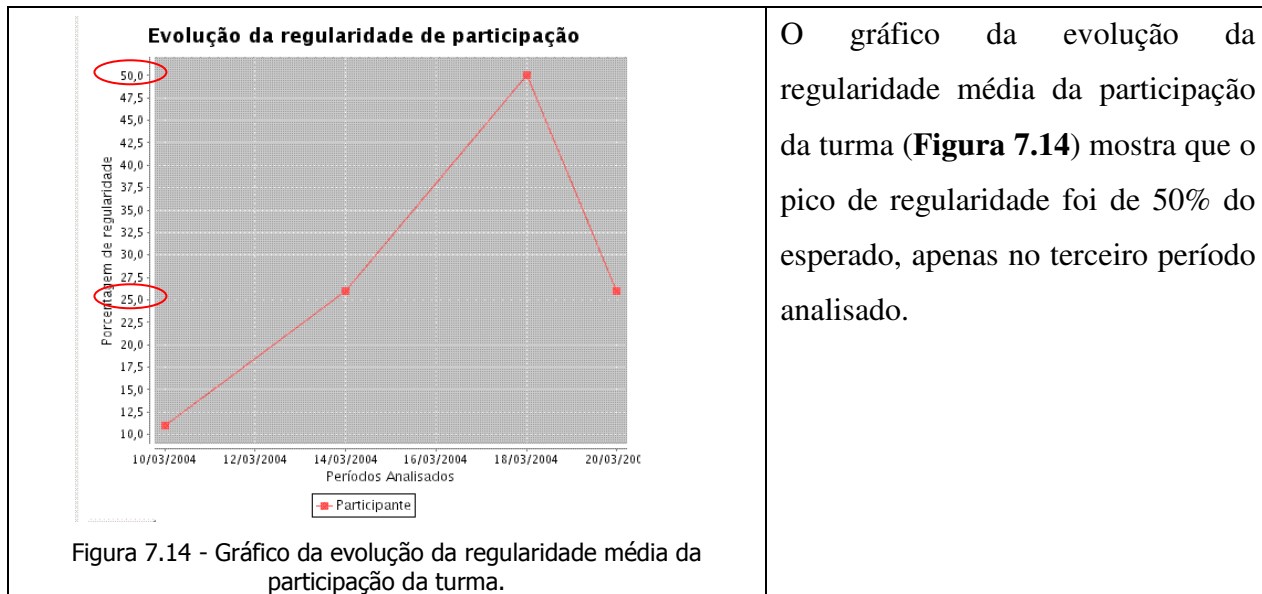
[Voltar](#) | [Ver gráficos](#)

Figura 7.12 – Relatório de análise total da turma.

A análise detalhada é apresentada no relatório de Análise Total (**Figura 7.12**) que destaca como problema a baixa regularidade das participações em relação ao planejado. Como qualidades são destacadas as contribuições relevantes, com novos assuntos e respostas a alunos.



O gráfico de distribuição da frequência dos participantes pela regularidade dos participantes pela regularidade (**Figura 7.13**) mostra que 15 dos 19 participantes tiveram regularidade inferior a 40% do esperado.



O gráfico da evolução da regularidade média da participação da turma (**Figura 7.14**) mostra que o pico de regularidade foi de 50% do esperado, apenas no terceiro período analisado.

### 7.1.2 Análise de uma atividade de Portfólio

Nesta subseção é apresentada uma análise da atividade de portfólio individual “Tarefa 2 – escrevendo um artigo”, que foi planejada com o apoio da primeira versão da ferramenta **Avaliações** (**Figura 7.15**).

Avaliações Passadas	Avaliações Atuais	Avaliações Futuras	Notas dos Participantes
Histórico	Editar	Apagar	Avaliar Participantes

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	10,00

**Objetivos**  
 Exploração se um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e porque, isso do pto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces.

**Critérios**  
 qualidade da escrita, poder de convencimento, embasamento do que é dito (justificativas não ingenuas)

Figura 7.15 – Planejamento original da atividade na primeira versão da ferramenta Avaliações.

Esta atividade teve os seguintes objetivos: “*Exploração de um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e*

a justificativa do ponto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces” e foi avaliada com os seguintes critérios: “Qualidade da escrita, poder de convencimento, embasamento”.

A **Figura 7.17** apresenta o planejamento da atividade de portfólio em questão na nova interface de planejamento da ferramenta **Avaliações**. Os critérios definidos originalmente para a atividade foram cadastrados como novos critérios de atividades do Portfólio do Curso 1, por meio da opção de **Cadastro de Critérios (Figura 7.16)** e passaram a poder ser selecionados no momento do planejamento de qualquer atividade de portfólio no curso em questão.

Portfólio

- Concisão
- Capacidade de pontuar os aspectos principais da leitura
- Qualidade da escrita
- Qualidade da argumentação (poder de convencimento)
- Embasamento dos argumentos
- Clareza e coerência do texto
- Seguir o formato solicitado
- Consistência com os objetivos e tempo da disciplina
- Proposta bem justificada
- Cumprimento de cronograma
- Qualidade da documentação
- Estágio de desenvolvimento do projeto
- Execução do primeiro protótipo
- Qualidade da apresentação

novo critério

Criar critério

Figura 7.16 – Cadastro de novos critérios de avaliação para atividades de Portfólio.

O cadastro destes critérios no sistema visa facilitar o processo de regulação, sendo possível a atribuição de notas a cada critério selecionado no planejamento da atividade e cálculo automático das notas de acordo com os pesos de cada critério definidos no planejamento da atividade. Além disso, passa a ser possível o acompanhamento da evolução dos alunos em uma atividade ou no curso todo, segundo esses novos critérios cadastrados, por meio de gráficos e relatórios de acompanhamento.

Atividade no Portfólio: *Tarefa 2 - escrevendo um artigo*  
 Forneça abaixo os dados desta atividade.

Data de Início	Horário de Início	Data de Término	Horário de Término
22/03/2004 (dd/mm/aaaa)	00:00 (hh:mm)	06/04/2004 (dd/mm/aaaa)	22:59 (hh:mm)

Valor: 10      Tipo da Atividade: Individual

**Objetivos**  
 Exploração se um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e porque, isso do pto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces.

**Critérios de Avaliação**

- Analisar a pontualidade na entrega da atividade e de revisões solicitadas  
 Data de entrega da atividade: 06/04/2004      Horário: 23:59      Peso 1
- Analisar comentários enviados pelo participante e relacionados à atividade  
 Espera-se pelo menos 1 comentário(s)      Peso 1
- Qualidade da escrita      Peso 3
- Qualidade da argumentação (poder de convencimento)      Peso 3
- Embasamento dos argumentos      Peso 2
- Concisão      Peso
- Capacidade de pontuar os aspectos principais da leitura      Peso

Figura 7.17 – Planejamento da atividade mapeado para a segunda versão da ferramenta Avaliações.

### 7.1.2.1 Acompanhamento de um aluno na atividade de Portfólio

Nesta seção é analisado o processo de avaliação da participação do aluno “A” na atividade de individual de portfólio em questão, procurando identificar problemas na avaliação original e ilustrar como o novo suporte provido poderia auxiliar os formadores na avaliação formativa.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliação Formativa - Acompanhar Participações Busca

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Ver dados de acompanhamento da atividade			Atualizar		

Título	Tipo de Atividade	Valor
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	10,00

Alunos	Status do Participante	Participações	Nota	Data da Avaliação	Avaliar/Reavaliar	Compartilhamento
A	●●●●●	1	6,00	13/06/2004	Reavaliar	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>
	●●●	1	8,00	13/06/2004	Reavaliar	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>

Na **Figura 7.18** é apresentado o *Status* do participante na última análise total da atividade. Analisando o *status* do aluno “A” na **Figura 7.4**, pode-se verificar que há ocorrências de três alertas e um problema.

Figura 7.18 - Status do aluno “A” na última análise total.

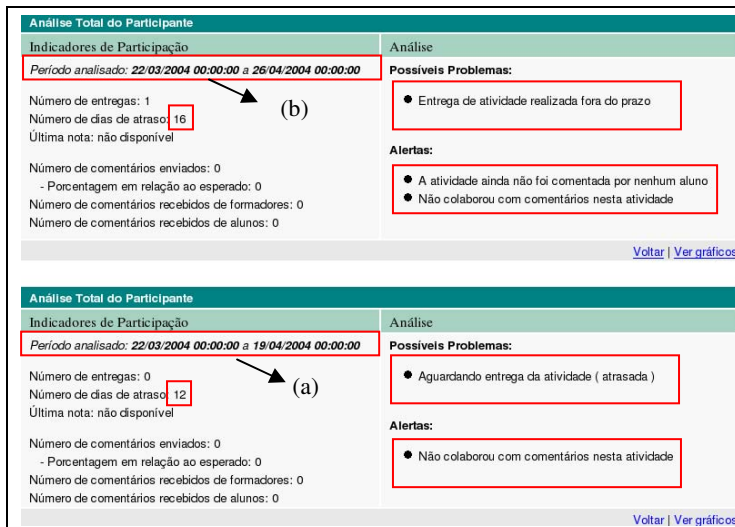


Figura 7.19 - Relatórios de participação total do aluno "A" na atividade.

A análise detalhada da participação total do aluno na atividade é apresentada nos relatórios de **Análise Total** da **Figura 7.19**. As análises dessa atividade foram planejadas para serem atualizadas a cada 7 dias. Em (a) é apresentada a análise realizada entre os 22/03 a 19/04, sendo identificado que o aluno ainda não entregou a atividade e já está com 12 dias de atraso. Também é identificado que o aluno não colaborou nenhum comentário nessa atividade. Em (b) é apresentada a análise realizada entre os 22/03 a 26/04 que identifica que a atividade foi entregue com atraso 16 de atraso e que ainda não foi comentada.

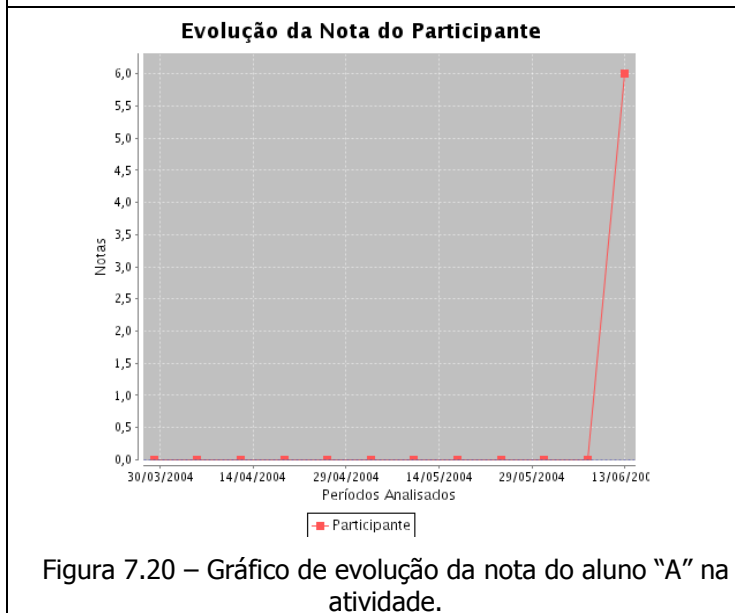


Figura 7.20 – Gráfico de evolução da nota do aluno "A" na atividade.

O gráfico da **Figura 7.20** mostra que o aluno recebeu nota 6 na atividade de valor 10. Esta atividade foi planejada com uma única entrega e sem revisões. Dessa forma não foi realizada nenhuma regulação durante o desenvolvimento da atividade. Caso a atividade fosse planejada com um ou mais pontos de acompanhamento do formador, a evolução do aluno poderia ser acompanhada neste gráfico ao longo do desenvolvimento da atividade.

### 7.1.2.2 Acompanhamento da turma na atividade de Portfólio

Assim como nas atividades de **Fóruns de Discussão**, nas atividades de **Portfólio** também é possível o acompanhamento da participação da turma, por meio da consolidação e análise dos indicadores médios das participações da turma na atividade.

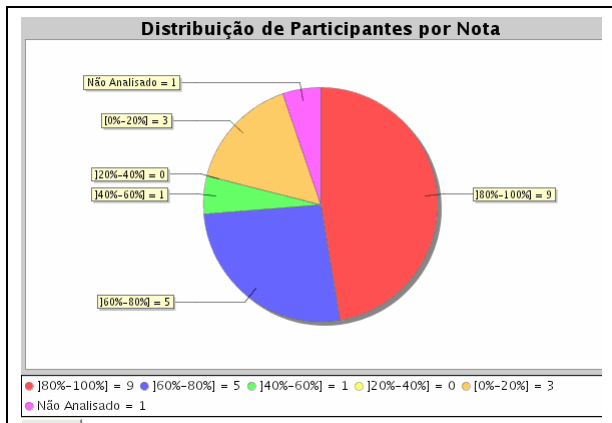


Figura 7.21 - Gráfico de distribuição de frequência de notas.

O gráfico de distribuição de frequência de participantes por nota (**Figura 7.21**) mostra que quase metade da turma obteve entre 80 e 100% da nota e  $\frac{1}{4}$  da turma obteve 60 a 80%.

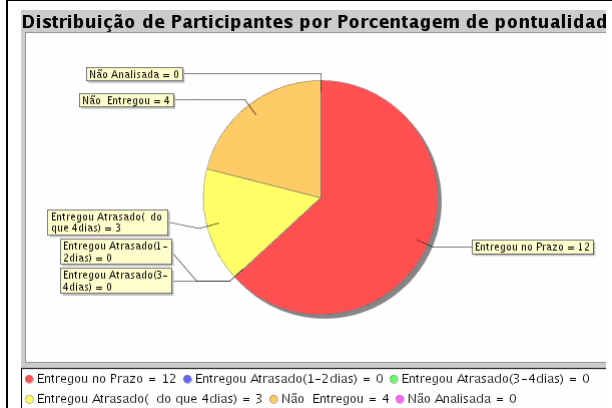


Figura 7.22 - Gráfico de distribuição de frequência de pontualidade.

Quanto à pontualidade (**Figura 7.22**), 12 entregaram a atividade no prazo, 4 não entregaram e 3 entregaram com mais de 4 dias de atraso. Este tipo de acompanhamento possibilita uma análise da adequação do tempo previsto para o desenvolvimento da atividade.

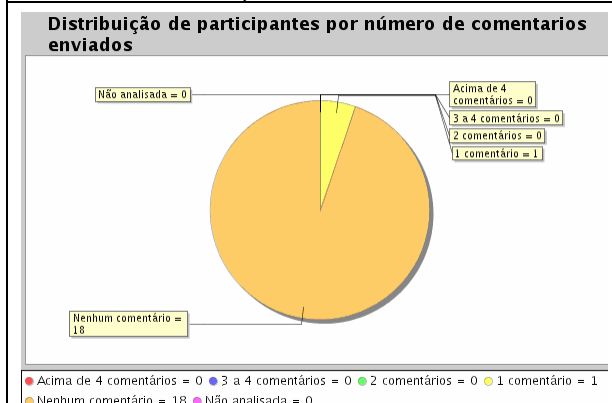


Figura 7.23 - Gráfico de distribuição de frequência de comentários enviados.

Quanto à colaboração (**Figura 7.23**) entre os alunos, pode ser observado que nesta atividade quase não houve colaboração por meio de comentários. Em uma atividade em que esta dinâmica de colaboração tenha sido planejada, este tipo de gráfico poderá ajudar no acompanhamento.

### 7.1.3 Acompanhamento das Participações Extras no Curso 1

A nova versão da ferramenta **Avaliações** provê uma visão geral de todas as atividades desenvolvidas no curso. Da mesma forma que na versão anterior, as atividades são divididas em passadas, atuais e futuras. No entanto, nesta versão, além das atividades avaliadas é possível acompanhar também as atividades extras (**Figura 7.24**), não planejadas como avaliações, que muitas vezes passam despercebidas nos cursos.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários					
Avaliação Formativa - Atividades Passadas					
Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Atividades Passadas	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Status da Turma	
<a href="#">Tarefa 3 - Auto avaliação/ Avaliação dos pares</a>	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●	
<a href="#">Projeto Fase 4</a>	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●●●	
<a href="#">Projeto Fase 3</a>	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004	●●●●	
<a href="#">Projeto Fase 2</a>	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004	●●●	
<a href="#">Tarefa 2 - escrevendo um artigo</a>	Atividade individual no portfólio	22/03/2004	06/04/2004	●●●	
<a href="#">Projeto - Fase 1</a>	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004	●●	
<a href="#">Leitura 1 - Bringing Design to Software</a>	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004	●●●	
<a href="#">Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03</a>	Fórum de Discussão	04/03/2004	20/03/2004	●●●●	
NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas					
Atividades Extras	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Participações da Turma	
<a href="#">Participações no Mural</a>	Mural	03/03/2004	04/08/2004	4	
<a href="#">Participações individuais em Portfólio</a>	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	17	
<a href="#">Participações de grupos em Portfólio</a>	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	66	

Figura 7.24 – Atividades Extras do Curso 1

As **Figuras 7.25 e 7.26** mostram as participações extras em **Portfólios individuais** e **Mural**, respectivamente.

Título		Tipo de Atividade
Participações individuais em Portfólio		Atividade individual no portfólio
Alunos	Participações	
1	0	
2	2 / 1 compartilhado(s)	
3	0	
4	2	
5	0	
6	1 / 1 compartilhado(s)	
7	0	
8	4 / 1 compartilhado(s)	
9	1 / 1 compartilhado(s)	
10	0	
11	0	
12	0	
13	0	
14	2 / 1 compartilhado(s)	

Figura 7.25 – Participações extras nos portfólios individuais.

Título		Tipo de Atividade
Participações no Mural		Mural
Alunos	Participações	
1	0	
2	1	
3	0	
4	0	
5	1	
6	0	
7	0	
8	1	
9	0	
10	0	
11	0	
12	0	
13	0	
14	1	
15	0	

Figura 7.26 – Participações extras no Mural.



### 7.1.4 Acompanhamento Global no Curso 1

O acompanhamento global da participação da turma e de cada aluno é possível por meio de gráficos gerados a partir dos dados coletados pelo sistema multiagente. Por exemplo, os gráficos a seguir possibilitam um acompanhamento global do aproveitamento da turma nas atividades desenvolvidas ao longo do curso.

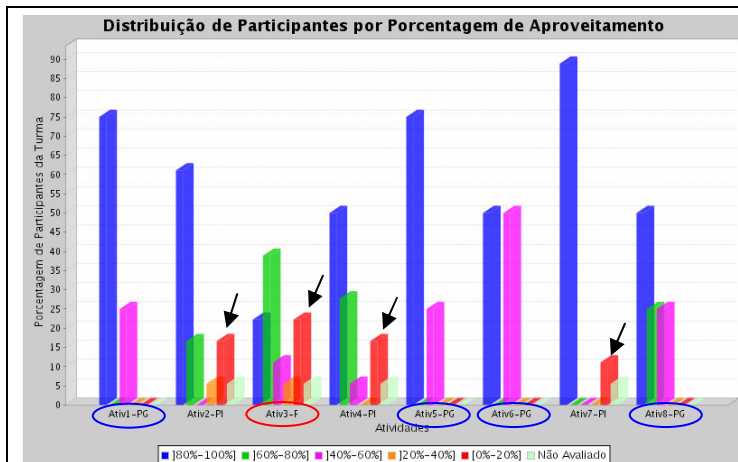


Figura 7.27 - Gráfico de distribuição de notas em cada atividade.

Na **Figura 7.27** é apresentado o gráfico de distribuição da frequência de participantes por porcentagem de aproveitamento em cada atividade. Estão circulas em azul as atividades que compuseram as 4 fases de um projeto desenvolvido em grupo. Pelo gráfico é possível analisar o progresso da turma nas 4 fases. Circula em vermelho está a atividade de Fórum, evidenciando a dificuldade geral da turma nessa atividade.

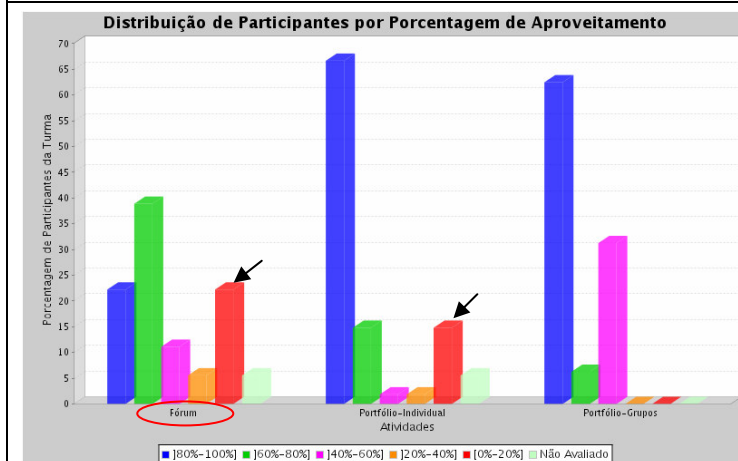


Figura 7.28 - Gráfico de distribuição de notas por tipo de atividade.

A **Figura 7.28** mostra as atividades agrupadas por tipo, com as médias em cada tipo de atividade. Neste gráfico fica evidente que nas atividades individuais (fórum e portfólio) ocorrem casos regulares de notas bem baixas, que evidenciam casos de alunos com dificuldades, que deve ser investigado por meio dos gráficos e relatórios de acompanhamento de cada aluno.

Da mesma forma, os gráficos apresentados a seguir possibilitam um acompanhamento global do aproveitamento de três alunos que compõem um mesmo grupo de trabalho. São apresentadas as médias obtidas nos três tipos de atividades desenvolvidas no Curso 1.

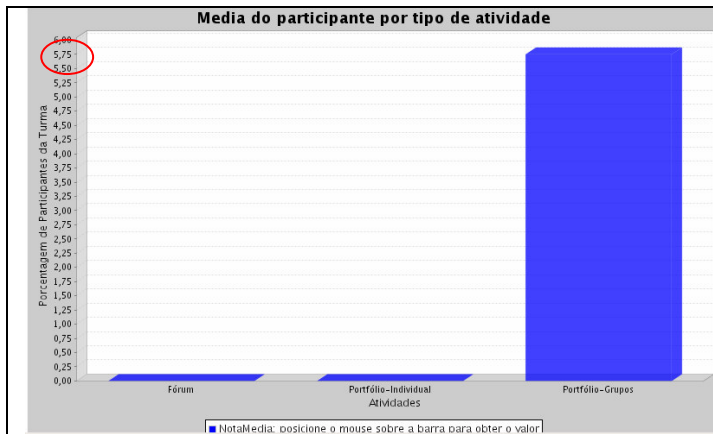


Figura 7.29 – Médias do aluno 1 por tipo de atividade



Figura 7.30 – Médias do aluno 2 por tipo de atividade



Figura 7.31 – Médias do aluno 3 por tipo de atividade.

Na **Figura 7.29** pode ser observado que um dos alunos obteve nota 0 tanto na atividade de fórum quanto nas atividades individuais de portfólio, provavelmente por não ter participado destas atividades. Já o aluno 2 não participou da atividade de fórum, mas participou das atividades individuais de portfólio com aproveitamento médio de 6.25 (numa escala de 0 a 10), como pode ser observado na **Figura 7.30**.

O aluno 3 participou de todas as atividades e obteve médias 8 e 8.5 nas atividades de fórum e atividades de portfólio individual, respectivamente (**Figura 7.31**).

A média dos trabalhos desenvolvidos em grupo foi 6, mas como pode ser observado nos gráficos as médias dos integrantes nas atividades individuais são bastante heterogêneas, com um dos integrantes aparentemente inativo. Esta análise aponta um problema na formação do grupo que pode ter comprometido o desenvolvimento das atividades do grupo (este foi o menor grupo, sendo que os demais eram compostos por 5 alunos, e o grupo de menor aproveitamento). A análise de dados como estes ao longo do desenvolvimento do curso poderia ter contribuído para um melhor aproveitamento do grupo.

## 7.2 Curso 2

Esta seção apresenta a análise de um segundo curso, procurando identificar situações que confirmem a hipótese de que ações reguladoras dos formadores são fundamentais para orientar os alunos e favorecer participações de melhor qualidade. São apresentadas situações em que os novos recursos providos poderiam contribuir na análise e regulação das participações. O Curso 2 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 03/2004 a 06/2004, em uma turma de 26 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (40% da nota final) e **participações em grupo** (60% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em oito grupos de trabalho, contendo no máximo quatro alunos. As atividades deste curso são descritas na **Tabela 7.2**.

Atividade	Tipo de Atividade	Início	Término
Tarefa 1	Atividade em grupo no portfólio	06/03/2004	19/03/2004
<b>Bringing Design to Software</b>	<b>Fórum de Discussão</b>	<b>06/03/2004</b>	<b>27/03/2004</b>
Leitura 1 - Bringing design to Software	Atividade individual no portfólio	06/03/2004	20/03/2004
Tarefa 2 - Nosso site	Atividade em grupo no portfólio	22/03/2004	28/03/2004
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	29/03/2004	08/04/2004
Tarefa 3 - Nosso site - versão 2	Atividade em grupo no portfólio	11/04/2004	18/04/2004
<b>Discutindo o TelEduc: uso e interface</b>	<b>Fórum de Discussão</b>	<b>11/04/2004</b>	<b>20/04/2004</b>
Tarefa 4 - Formalizando a discussão sobre o TelEduc	Atividade individual no portfólio	18/04/2004	27/04/2004
Tarefa 4 - Avaliação Heurística	Atividade em grupo no portfólio	18/04/2004	26/04/2004

Tabela 7.2 - Atividades propostas como avaliação no Curso 2.

No curso 2 foram realizadas duas atividades de Fórum consecutivas, como pode ser observado em negrito na **Tabela 7.2**. Nesta seção faremos referência a estas atividades como Fórum 1 (*Bringing Design to Software*) e Fórum 2 (Discutindo o TelEduc: uso e interface). As duas atividades foram planejadas com os mesmos critérios de avaliação (*Quantidade, regularidade e relevância das participações*) e a regulação das participações foi realizada apenas após o término de cada atividade. Nesta seção analisaremos indícios de um reflexo da regulação da primeira atividade no desempenho dos alunos na segunda atividade.

A seguir são analisados dois casos do reflexo da regulação (ou ausência de uma regulação detalhada) da primeira atividade na segunda.

### 7.2.1 Caso 1: Aluno “M1”

A **Figura 7.32** apresenta o histórico de avaliações do aluno “M1” na atividade de Fórum 1. O aluno participou com apenas duas mensagens durante o fórum todo e recebeu nota 4 na única regulação realizada, após o término da atividade. Como justificativa da nota, é sugerido que o aluno reveja os critérios de avaliação (*Quantidade, regularidade e relevância das participações*).

**MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador - 1:**  
**Avaliações** - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

Ver objetivos/critérios da avaliação

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Bringing Design to Software - até 27.03	Fórum de Discussão	10.00

Nome: [redacted] Participações: **2**

Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
<b>4.00</b>	10/04/2004	[redacted]	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	

Justificativa: ver critérios

Figura 7.32 – Histórico de desempenho do aluno “M1”.

A **Figura 7.33** mostra a evolução das porcentagens de regularidade e quantidade de mensagens do aluno “M1” da atividade de Fórum 1 para a atividade de Fórum 2: na primeira atividade o aluno fica com regularidade e quantidade próximas a 30% do esperado. Já na segunda atividade, após a realimentação fornecida para a primeira atividade, o aluno participa com 90% da regularidade esperada e com 210% da quantidade de mensagens esperada, obtendo nota máxima.

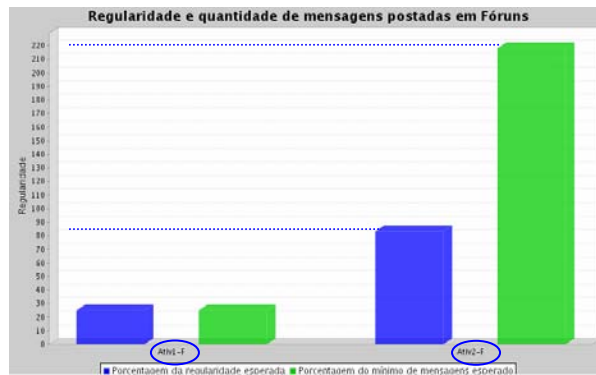


Figura 7.33 – Gráfico de regularidade e quantidade de mensagens postadas em atividades de Fórum.

Com as análises e gráficos periódicos providos na nova versão, seria possível a identificação dos problemas de regularidade e quantidade durante a atividade de Fórum 1, dando


oportunidade de auto-regulação ao aluno, sem sobrecarregar o formador. Também seria possível a análise da relevância das participações, caso o formador indicasse a relevância de cada mensagem postada.

### 7.2.2 Caso 3: Aluno “M2”

A **Figura 7.34** apresenta o histórico de avaliações da aluna “M2” na atividade de Fórum 1. A aluna participou com cinco mensagens e recebeu 9 como nota na atividade, sem nenhum comentário sobre a nota atribuída, o que possivelmente dificultou o processo de auto-análise e auto-regulação da aluna.

**MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador - 1:**  
**Avaliações** - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

[Ver objetivos/critérios da avaliação](#)

Título	Tipo da Avaliação	Valor
 Bringing Design to Software - até 27.03	Fórum de Discussão	10.00

Nome: [Redacted] Participações: 5

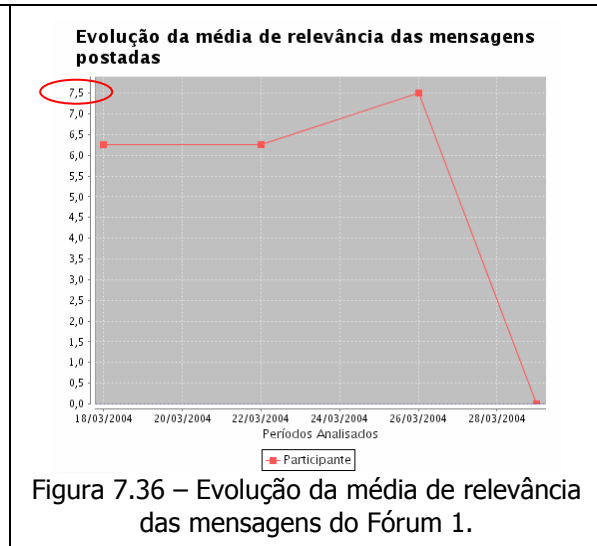
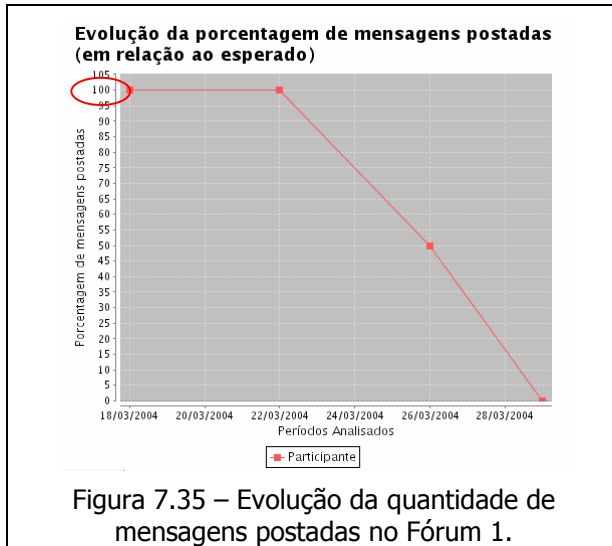
Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
9.00	10/04/2004	[Redacted]	<a href="#">Compartilhado com Formadores e com o Participante</a>	

Justificativa

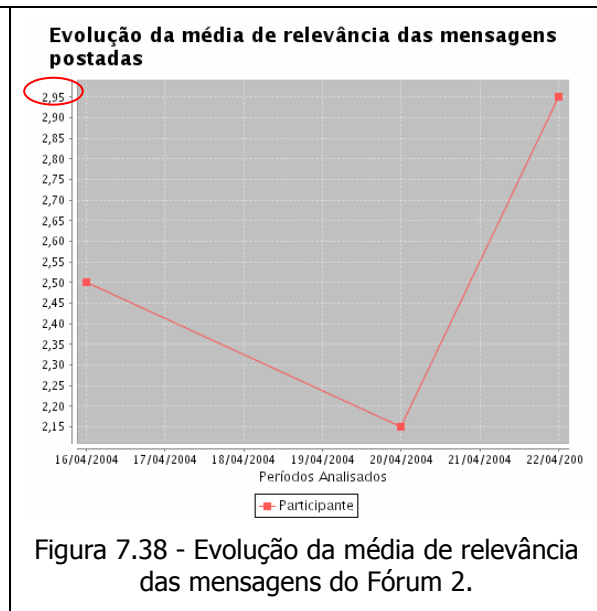
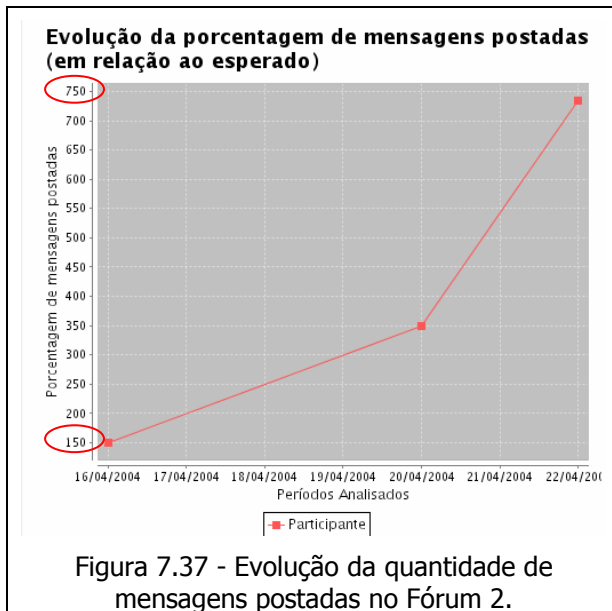
Figura 7.34 – Histórico de desempenho do aluno “M2”.

Para simular a análise usando os novos recursos providos na ferramenta **Avaliações** foram avaliadas todas as mensagens da aluna “M2” nos Fóruns 1 e 2, por meio da atribuição de relevância a cada mensagem. A **Figura 7.35** mostra a evolução da percentagem de mensagens postadas pela aluna “M2” no Fórum 1 (em relação à quantidade esperada): a aluna contribui com 100% nos dois primeiros períodos e depois cai para 50% e 0% nos períodos seguintes. Na **Figura 7.36** é apresentada a evolução da média de relevância das mensagens postadas. A relevância nos dois primeiros períodos permanece estável em 6.25 e sobe para 7.5 no terceiro período analisado.

Dessa forma, podemos verificar que se a aluna tivesse o apoio destes gráficos e dos relatórios de análises parciais e totais, teria acesso a uma realimentação mais detalhada dos pontos fortes e fracos de sua participação, contribuindo para uma auto-regulação mais efetiva, ao longo das atividades de fórum. Da mesma forma, o formador também teria mais dados para fazer intervenções mais frequentes e detalhadas.



Os gráficos a seguir mostram a evolução da quantidade de mensagens e da média de relevância das participações da aluna na primeira semana da atividade de Fórum 2. Como pode ser observado na **Figura 7.37**, neste período a quantidade de mensagens esteve sempre acima de 150%, chegando a 750% do esperado. Em contrapartida, a média de relevância (**Figura 7.38**) esteve entre 2,15 e 2,95 (numa escala de 0 a 10).



A **Figura 7.39** apresenta a primeira análise parcial da aluna “M2” (nos primeiros quatro dias de atividade), já identificando que a aluna tem como qualidade participar regularmente e com a quantidade esperada, mas tem problemas relacionados com a baixa relevância de suas participações, caracterizando um problema de desvio de foco.

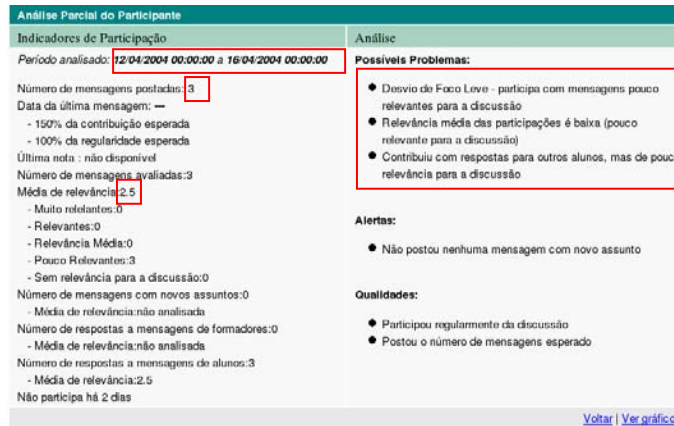


Figura 7.39 – Relatório de análise das participações da aluna “M2” nos primeiros 4 dias do Fórum 2.

A identificação deste problema já no início da atividade poderia ter contribuído para que fosse superado ao longo da atividade. No entanto, sem um suporte adequado, no curso original não foi possível a identificação desse problema em tempo hábil para a regulação e remediação do problema, como pode ser observado pela justificativa postada pela formadora junto com a nota, após o término da atividade de Fórum 2 (**Figura 7.40**): “ativa participante, mas com muitas mensagens do tipo concordo ou discordo que talvez pudessem ser dispensadas”.

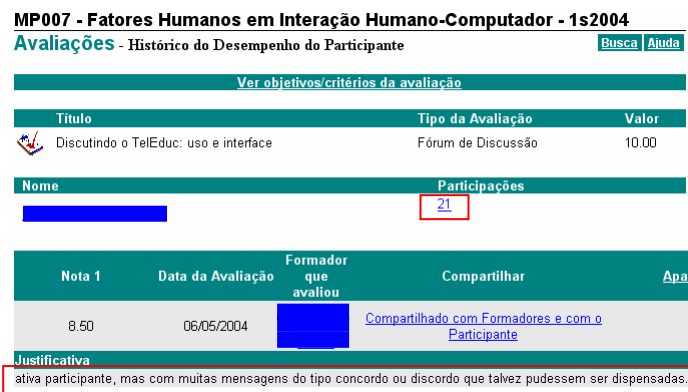


Figura 7.40 – Histórico de Notas de “M2” na atividade Fórum 2.

### 7.2.3 Análise da Turma

A seguir são apresentados gráficos de acompanhamento global da turma nas atividades desenvolvidas no Curso 2. Estes gráficos mostram uma melhora significativa na distribuição de frequência da regularidade (**Figura 7.41**) e da quantidade de mensagens (**Figura 7.42**) da turma entre a atividade de Fórum 1 e a atividade de Fórum 2.

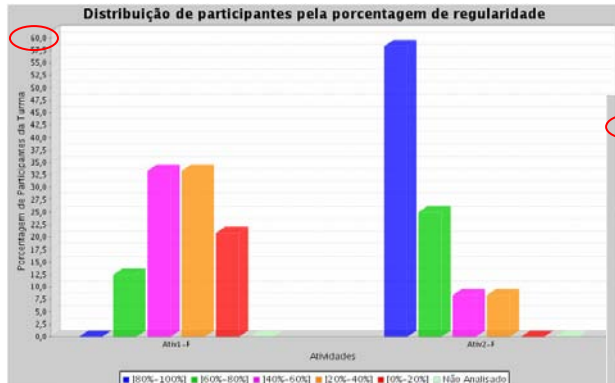


Figura 7.41 – Distribuição da regularidade da turma.

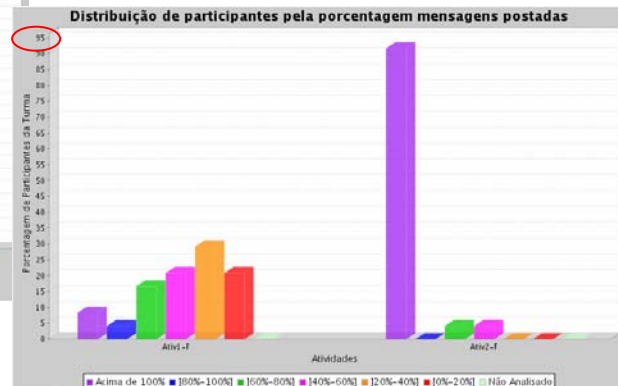


Figura 7.42 – Distribuição da quantidade de mensagens postadas pela turma.

A **Figura 7.43** mostra a distribuição de frequência das notas finais da turma nas atividades do Curso 2, mostrando que o desempenho da turma aumentou significativamente: no Fórum 1, apenas 35% da turma obteve aproveitamento acima de 80%, enquanto no Fórum 2, 70% obteve esse aproveitamento. Além disso, no Fórum 1, 40% da turma obteve aproveitamento inferior a 40%, enquanto no Fórum 2, 100% da turma obteve resultado superior a 40%.

Esses dados mostram que as ações reguladoras dos formadores ao final da primeira atividade de Fórum, de forma geral, possivelmente contribuíram para orientar os alunos e favorecer participações de melhor qualidade na segunda atividade. No entanto, como analisado nos casos dos alunos “M1” e “M2”, com o suporte provido seria possível um acompanhamento mais detalhado das participações sendo possível uma antecipação na identificação e remediação de alguns problemas, ao longo do desenvolvimento das atividades Fórum 1 e Fórum 2. Dessa forma, poderia se obter uma avaliação mais formativa sem sobrecarregar o formador.



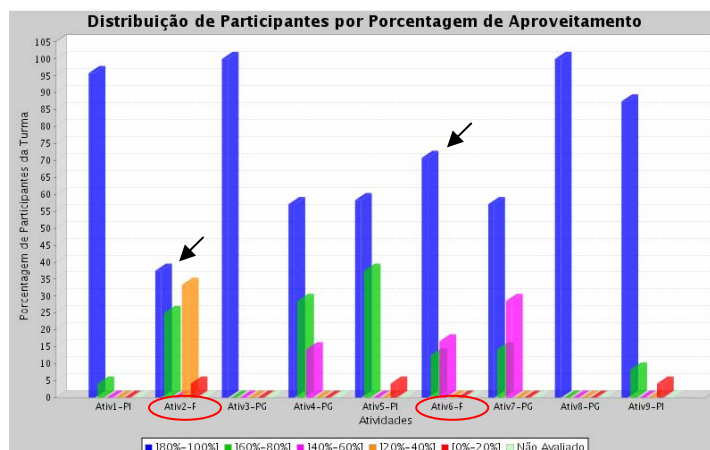


Figura 7.43 – Distribuição da frequência de notas da turma nas atividades do Curso 2.

### 7.3 Curso 3

Esta seção apresenta a análise de um terceiro curso, procurando apresentar situações em que os novos recursos providos poderiam contribuir na análise e regulação das participações. O Curso 3 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 08/2004 a 11/2004, em uma turma de 56 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (50% da nota final) e **participações em grupo** (50% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em 13 grupos de trabalho, contendo de 2 a 5 alunos. As atividades desenvolvidas ao longo deste curso são descritas na **Tabela 7.3**.

Atividade	Tipo de Atividade	Início	Término
Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	23/08/2004	24/09/2004
Primeira Prova	Atividade individual no portfólio	23/09/2004	23/09/2004
Projeto - Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	15/12/2004
Projeto - Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	03/12/2004
Projeto - Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	10/11/2004
Segunda Prova	Atividade em grupo no portfólio	24/11/2004	30/11/2004

Tabela 7.3 – Atividades propostas como avaliação no Curso 3.

O oferecimento para um número relativamente grande de alunos (56), de certa forma moldou uma outra dinâmica de curso, com a maioria das atividades desenvolvidas no **Portfólio** em grupo e nenhuma atividade de **Fórum de Discussão**. Espera-se que com os recursos providos, o acompanhamento das participações seja favorecido, viabilizando as atividades de discussão e atividades individuais, mesmo com um grande número de alunos.

Neste curso, além das atividades de aprendizagem propostas como avaliação, foram abertos dois fóruns complementares, um para a discussão de dúvidas gerais sobre o curso e outra para a discussão do texto “*Bringing design to software*” (atividade planejada como avaliação nos cursos analisados anteriormente), que na nova versão da ferramenta **Avaliações** passam a ser acessados e acompanhados facilmente por meio do acompanhamento de atividades extras (**Figura 7.44**).

MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador -2s2004

Avaliação Formativa - Atividades Passadas

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Atividades Passadas	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Status da Turma	
<a href="#">Segunda Prova</a>	Atividade em grupo no portfólio	25/11/2004	30/11/2004	●●	
<a href="#">Projeto Fase 2</a>	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	10/11/2004	●●	
<a href="#">Projeto Fase 3</a>	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	03/12/2004	●●●	
<a href="#">Projeto Fase 4</a>	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	15/12/2004	●●●	
<a href="#">Primeira Prova - 23.09.2004</a>	Atividade individual no portfólio	23/09/2004	23/09/2004	●●●	
<a href="#">Projeto Fase 1</a>	Atividade em grupo no portfólio	23/08/2004	24/10/2004	●●	
NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas					
Atividades Extras	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Participações da Turma	
<a href="#">Participações no Mural</a>	Mural	01/08/2004	01/02/2005	13	
<a href="#">Participações no Diário de Bordo</a>	Diário de Bordo	01/08/2004	01/02/2005	1	
<a href="#">Participações individuais em Portfólio</a>	Atividade no Portfólio	01/08/2004	01/02/2005	21	
<a href="#">Participações de grupos em Portfólio</a>	Atividade no Portfólio	01/08/2004	01/02/2005	83	
<a href="#">Dúvidas Gerais</a>	Fórum de Discussão	01/08/2004	01/02/2005	16	
<a href="#">Bringing design to Software</a>	Fórum de Discussão	01/08/2004	01/02/2005	1	

Figura 7.44 – Lista de atividades de avaliação e atividades extras do Curso 3.

Uma observação interessante é que no Fórum “*Bringing design to software*” houve apenas uma participação, que foi justamente a participação da formadora convidando os alunos para discutirem aspectos do texto disponibilizado no curso (**Figura 7.45**). Espera-se, com o acompanhamento de atividades extras da nova versão, dar maior visibilidade e valorizar a participação neste tipo de atividade.



Figura 7.45 – Única mensagem postada em fórum extra.

### 7.3.1 Análise de atividades de entregas no Portfólio em várias fases

Neste curso foi proposto o desenvolvimento de um projeto em grupo, dividido em quatro fases, com entregas efetuadas nos portfólios dos grupos. O planejamento das atividades do projeto em quatro fases favoreceu uma regulação periódica do processo de desenvolvimento dos grupos. Os objetivos e critérios de avaliação definidos para cada fase são descritos na **Tabela 7.4**.

<p><b><u>Atividade: Projeto - Fase 1</u></b></p> <p><b>Objetivos:</b> Definição do sistema a ser implementado como projeto do curso.</p> <p><b>Critérios:</b> Definição consistente com os objetivos da disciplina, considerando-se o tempo para o desenvolvimento. Proposta bem justificada e que denote que o grupo teve um esforço no sentido de buscar um sistema dentro de uma determinada área (o estudo preliminar da área está incluso nesta tarefa). A qualidade do texto escrito será também avaliada.</p>
<p><b><u>Atividade: Projeto - Fase 2</u></b></p> <p><b>Objetivos:</b> Apresentação e discussão do andamento do projeto. Entrega da documentação pertinente.</p> <p><b>Critérios:</b> cumprimento de cronograma/ qualidade da documentação entregue/ estágio de desenvolvimento do projeto.</p>
<p><b><u>Atividade: Projeto - Fase 3</u></b></p> <p><b>Objetivos:</b> avaliar o andamento do projeto</p> <p><b>Critérios:</b> apresentação/documentação/primeiro protótipo rodando.</p>

**Atividade: Projeto - Fase 4**

**Objetivos:** apresentar o projeto em sua versão final, com um protótipo funcional executável e documentação completa que explicita todas as fases de design. Mostrar a aplicabilidade da idéia desenvolvida no projeto e necessariamente apontar para trabalhos futuros/extensões

**Crítérios:** qualidade da apresentação. Qualidade da documentação que acompanha o projeto.

Tabela 7.4 – Descrição das quatro fases do projeto em grupo.

Na **Figura 7.46** são apresentadas as regulações realizadas para as participações de um dos grupos em cada fase do projeto. Para cada fase, em geral foi realizada uma regulação, com a atribuição de uma nota e comentários apresentando os problemas identificados, orientando e sugerindo melhorias para a fase seguinte.

The figure displays four regulatory entries for a project, each with a detailed evaluation form. The entries are:

- Projeto - Fase 1:** Activity in group portfolio, Value 10.00. Evaluation score: 7.50 (05/10/2004).
- Projeto Fase 2:** Activity in group portfolio, Value 10.00. Evaluation score: 4.00 (02/11/2004).
- Projeto Fase 3:** Activity in group portfolio, Value 10.00. Evaluation score: 9.00 (22/11/2004).
- Projeto Fase 4:** Activity in group portfolio, Value 10.00. Evaluation score: 8.00 (13/12/2004).

Each evaluation form includes a title, activity type, value, a table for scores and dates, and a justification field. The justification for Fase 2 mentions 'comentários no Portfólio'.

Figura 7.46 - Regulações das participações de um dos grupos em cada fase do projeto.

Com a nova versão da ferramenta **Avaliações** seria possível o planejamento de cada uma das fases do projeto especificando detalhadamente os critérios de avaliação considerados a cada etapa. Dessa forma, a realimentação poderia ser facilitada por meio da nova interface de regulação onde podem ser atribuídas notas a cada critério definido (**Figura 7.10**), possibilitando um acompanhamento detalhado do progresso dos alunos e da turma segundo estes critérios, ao longo do desenvolvimento das fases do projeto, por meio de relatórios e gráficos que consolidem essas informações, como os já providos para o acompanhamento de critérios predefinidos.

A **Figura 7.47** mostra a distribuição de frequência de alunos pelas porcentagens de nota obtidas nas atividades do curso, sendo destacadas as atividades que compõem as quatro fases do projeto. Como pode ser observado, exceto na última fase, o desempenho da turma evoluiu a cada fase, confirmando mais uma vez a importância das ações reguladoras dos formadores ao longo do desenvolvimento de uma atividade ou um projeto, a fim de identificar e remediar problemas, orientar os alunos em direção aos objetivos da atividade e promover e favorecer processos de aprendizagem de maior efetividade.

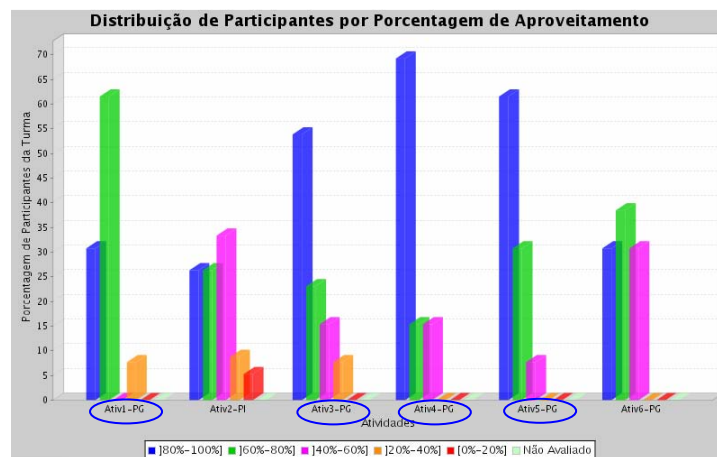


Figura 7.47 - Distribuição da turma pelas notas obtidas nas atividades do Curso 3.

## 7.4 Considerações finais

Neste capítulo são apresentadas diversas situações de problemas, limitações e dificuldades nos processos de avaliação formativa em três cursos oferecidos previamente por meio do ambiente TelEduc, usando a versão inicial da ferramenta **Avaliações** apresentada na **Seção 6.1** e

posteriormente mapeados para a nova versão da ferramenta **Avaliações** que integra o sistema multiagente de suporte à avaliação formativa. O mapeamento para a nova versão possibilitou a análise dos recursos providos na nova versão e da potencial contribuição desses recursos para favorecer avaliações mais formativas nos cursos em questão.

Os casos analisados confirmam a importância das ações reguladoras do formador para orientar e favorecer processos de aprendizagem mais efetivos. No entanto, nos cursos originais analisados, fica evidente a dificuldade do formador em analisar e regular todas as participações ao longo do desenvolvimento das atividades sem um suporte adequado. Na maioria das vezes o formador consegue fornecer uma realimentação para o aluno apenas após o final da atividade e sem muito detalhamento da análise que realizou para a atribuição de sua nota. A regulação tardia e a falta de detalhes muitas vezes dificultam o processo de auto-regulação do aluno sendo, portanto, pouco formativa.

Como analisado e apresentado neste capítulo, os recursos que compõem o modelo definido neste trabalho podem contribuir para minimizar os problemas identificados nos processos de avaliação formativa. Resumidamente, pode-se destacar os seguintes recursos principais:

- Planejamento de atividades com possibilidade de seleção de critérios pré-definidos e de criação de novos critérios;
- Acompanhamento periódico das participações da turma e de cada aluno ou grupo nas atividades de avaliação, por meio de relatórios e gráficos que possibilitam a análise de indicadores de participação coletados até o momento, considerando os critérios definidos no planejamento da atividade;
- Favorecimento de regulações mais detalhadas por meio de uma interface que possibilita a atribuição de notas a cada um dos critérios definidos no planejamento e o cálculo automático da nota final, a partir das notas e pesos de cada critério;
- Acompanhamento de participações extras, favorecendo uma visão mais ampla das participações no curso e dando maior visibilidade às contribuições espontâneas;

- Acompanhamento global das participações da turma e de cada aluno nas atividades desenvolvidas no curso, facilitando a identificação de problemas nos perfis de participação.

Apesar de o modelo proposto prover suporte conceitual e tecnológico à avaliação formativa em ambientes de EaD visando favorecer práticas de avaliação mais formativas, na prática, a “*parcela formativa*” de cada avaliação dependerá fundamentalmente das intenções e ações dos formadores e aprendizes no processo de ensino-aprendizagem.





# Capítulo

## 8

### Conclusões e Trabalhos Futuros

O advento da Internet e a intensificação da comunicação mediada por computadores introduziram novas perspectivas à EaD, criando oportunidades para o desenvolvimento de ações educacionais que promovam a colaboração, a construção de conhecimentos, a reflexão e a autonomia. Os ambientes de suporte à EaD vêm sendo projetados e moldados para apoiar essas abordagens educacionais, deixando de ser apenas locais de apresentação de informação para se constituírem em locais de interação, de colaboração e de construção colaborativa do conhecimento.

Novas possibilidades foram introduzidas também à avaliação a distância, possibilitando a adoção de avaliações formativas mais alinhadas com novas abordagens pedagógicas adotadas e determinantes no apoio às ações educacionais baseadas nestas abordagens. Além disso, experiências práticas com avaliação formativa a distância têm revelado uma importância ainda

maior desta modalidade de avaliação no escopo da EaD, onde a avaliação apresenta dificuldades intrínsecas como a ausência das realimentações presentes nas interações face-a-face, a ausência do controle do formador e problemas de autenticação. Dessa forma, as características informativas e reguladoras da avaliação formativa têm revelado uma importância crucial para a EaD, permeando todo o processo de aprendizagem e contribuindo para a percepção do comportamento dos alunos e identificação de problemas e tornando possível uma orientação mais efetiva ao longo do processo de aprendizagem, mesmo a distância.

A teoria e a prática sobre avaliação formativa nos mostram que um de seus grandes desafios, tanto no ensino presencial como a distância, é a sobrecarga de trabalho para os formadores e, conseqüentemente, um alto custo de implantação. O presente trabalho teve como objetivo principal definir e testar um modelo conceitual e tecnológico que apóie processos de avaliação formativa mais efetivos em ambientes de aprendizagem eletrônica, diminuindo as dificuldades intrínsecas desta abordagem de avaliação.

Os principais desafios do modelo proposto foram: (i) prover suporte à avaliação formativa em atividades de aprendizagem que explorem os recursos da comunicação mediada por computador para promover experiências colaborativas; (ii) prover acompanhamento flexível às participações em atividades de aprendizagem, de acordo com os critérios estabelecidos no planejamento dessas atividades; (iii) prover um acompanhamento contínuo e autônomo que auxilie na observação do progresso das atuações dos alunos nas atividades de aprendizagem e identificação de possíveis problemas sem a necessidade da manipulação direta do formador para que seja iniciado; (iv) propor uma solução que apóie o acompanhamento de participações em diferentes ferramentas do ambiente de EaD e que seja extensível para apoiar o acompanhamento em novas ferramentas.

Na **Seção 8.1** são apresentadas as principais contribuições deste trabalho e na **Seção 8.2** são apresentadas as principais linhas de pesquisa que podem ser seguidas a partir deste trabalho.

## **8.1 Contribuições**

Os principais resultados obtidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho e publicações decorrentes são apresentados a seguir:

- Pesquisa sobre a teoria e a prática da avaliação *online* e levantamento do estado da arte de pesquisas desenvolvidas para o suporte à avaliação *online*, publicados em conferências nacionais [Otsuka e Rocha 2002a] [Otsuka e Rocha 2002b] e internacionais [Otsuka *et al.* 2002] e em uma revista nacional [Otsuka *et al.* 2003a];
- Relato da experiência prática do grupo nos processos de avaliação formativa implantados em cursos oferecidos totalmente a distância, no escopo do Projeto Proinesp, publicado em conferências nacionais [Otsuka e Rocha 2002a] e internacionais [Otsuka 2002a] e [Otsuka *et al.* 2002];
- Definição de um modelo de suporte à avaliação formativa fundamentado nos estudos de Hadji [2001] e Perrenoud [1999] sobre avaliação formativa e em estudos e práticas de EaD . O modelo mapeia para o escopo da EaD um suporte às fases de um processo de avaliação formativa recomendado por Hadji [2001], explorando o desenvolvimento de atividades de aprendizagem que promovam processos de aprendizagem colaborativa e de construção do conhecimento. Uma proposta inicial do modelo foi apresentada em exame de qualificação específico [Otsuka 2002a] e um resumo desta proposta foi publicado em conferência internacional [Otsuka e Rocha 2002c]. Os requisitos funcionais e não funcionais e modelo conceitual decorrentes desta proposta foram publicados em revista nacional [Otsuka e Rocha 2005a];
- Contribuição na definição da primeira versão da ferramenta **Avaliações** do ambiente TelEduc, que implementa parcialmente alguns dos requisitos do modelo de suporte à avaliação formativa. As principais contribuições para este trabalho estão consolidadas em artigo publicado em conferência nacional [Ferreira, Otsuka e Rocha 2003];
- Um estudo sobre agentes de interface e uma análise das abordagens mais apropriadas para serem empregadas em três pesquisas desenvolvidas no grupo foi publicado em conferência nacional [Otsuka *et al.* 2002], posteriormente publicado em versão estendida em uma revista nacional [Otsuka *et al.* 2003b];
- Definição de uma arquitetura de sistema multiagente para prover suporte tecnológico para o modelo de suporte à avaliação formativa proposto. A arquitetura multiagente

especificada explora a facilidade de se registrar tudo o que ocorre em um curso a distância mediado por computadores, a fim de prover um suporte efetivo à avaliação formativa por meio da extração e análise de informações relevantes à avaliação formativa, de acordo com os interesses e objetivos pedagógicos do formador. A proposta da arquitetura multiagente foi publicada em conferência nacional [Otsuka, Bernardes e Rocha 2004] e o modelo conceitual e tecnológico foram publicados em revista nacional [Otsuka e Rocha 2005b] e aceito para publicação em conferência internacional [Otsuka e Rocha 2005 c];

- Implementação de um protótipo do modelo proposto e integração com o ambiente TelEduc a fim de testar o modelo em cursos oferecidos neste ambiente de EaD. A integração do protótipo do modelo de suporte à avaliação formativa ao ambiente TelEduc compõe a solução de suporte à avaliação *online* deste ambiente, publicada em revista nacional [Otsuka *et. al.* 2003a] e em um capítulo de livro [Rocha *et al.* 2006].

## 8.2 Trabalhos Futuros

As seguintes frentes de trabalho são decorrentes deste trabalho:

- **Validação do modelo de suporte proposto em situação real de curso:** durante o desenvolvimento da tese, o modelo de suporte proposto foi aplicado em cursos já oferecidos usando o ambiente TelEduc, a fim de verificar os potenciais impactos do seu uso no processo de ensino-aprendizagem, no entanto, não foi possível ainda a aplicação do modelo em situação real de curso. A partir destas experiências, espera-se coletar dados relevantes tanto de formadores quanto de alunos, sobre o impacto do uso do modelo proposto na qualidade das análises e regulações dos processos de aprendizagem ao longo do desenvolvimento das atividades propostas em situações reais de curso. Este tipo de validação é de grande relevância para a depuração e refinamento do modelo proposto;
- **Integração do modelo de suporte a outros ambientes de EaD:** um protótipo do modelo de suporte à avaliação formativa proposto está implementado e integrado ao ambiente de EaD TelEduc. No entanto, o modelo foi concebido como uma solução independente de um ambiente de EaD específico, e poderá ser integrado a outros ambientes de EaD que sejam desenvolvidos e distribuídos como software livre, tais como

o TIDIA-Ae, o e-Proinfo e o Moodle. Para a implementação e integração do modelo a um novo ambiente de EaD será necessária uma análise da arquitetura do ambiente em questão, uma análise dos dados de participações que são registrados no ambiente e das ferramentas que poderão ser monitoradas. No entanto, grande parte da implementação já realizada no presente trabalho poderá ser reusada e adaptada na integração com novos ambientes;

- **Extensão do modelo de suporte para o acompanhamento de participações em novas ferramentas:** o protótipo do modelo de suporte integrado ao TelEduc inicialmente provê suporte à avaliação formativa em duas ferramentas: **Fórum de Discussões** e **Portfólio**. Entretanto, o modelo foi concebido tendo como requisito ser facilmente estendido para o acompanhamento de participações em outras ferramentas como *chat*, *whiteboard*, editores colaborativos, mural, etc. Para tanto, será necessária uma investigação sobre os critérios de avaliação relevantes para o acompanhamento de participações nas novas ferramentas e sobre os indicadores que deverão ser coletados para a análise das participações segundo estes critérios. Também será necessária a definição de bases de conhecimento para a análise dos indicadores coletados a partir de participações nestas ferramentas e a extensão do sistema multiagente com comportamentos e agentes responsáveis pela coleta e análise dos indicadores de participação nas novas ferramentas;
- **Refinamento da base de conhecimento:** por meio do uso do modelo de suporte em situação real de curso será possível o refinamento das bases de conhecimento criadas inicialmente (**Anexo C**). A solução adotada usando o editor de base de conhecimentos Protégé e a máquina de inferência Algernon possibilita uma manutenção da base de conhecimento por meio da interface gráfica do Protégé, sem ter que alterar o código que implementa os comportamentos dos agentes;
- **Interface para manipulação da base de conhecimento por usuários finais:** a interface gráfica do Protégé permite que especialistas possam manipular a base de conhecimento, no entanto, para usuários finais não especialistas essa interface não é adequada. A implementação de uma interface intermediária que ofereça acesso à edição segura de alguns recursos é desejável a fim de possibilitar, por exemplo, a personalização das

mensagens de identificação de problemas, alertas e qualidades apresentadas nos relatórios;

- **Aplicação de técnicas de Visualização de Informação:** os recursos providos pelo modelo apresentado neste trabalho consolidam e analisam um grande número de informações relevantes, antes não percebidas sem cuidadosos e trabalhosos rastreamentos e análises das participações em um curso. Dessa forma, o suporte provido traz à tona um novo conjunto de informações mais consolidado e relevante, mas que ainda necessita ser analisado por formadores e alunos. A aplicação de técnicas de Visualização de Informação para combinar e apresentar estas informações de forma otimizada e que reduza a sobrecarga cognitiva na análise dessas informações não foi foco do presente trabalho, mas está relacionada com outro trabalho do grupo, que propõe o uso de técnicas e conceitos de Visualização de Informação para favorecer a análise das ações e interações dos participantes em um ambiente de EaD [Silva e Rocha 2004].

Em suma, as contribuições deste trabalho concentraram-se principalmente na área de EaD, apresentando um modelo de suporte à avaliação formativa que, fundamentalmente, visa favorecer práticas de EaD de melhor qualidade, provendo recursos que permeiam um ambiente de EaD para fazer emergir aos olhos do formador informações relevantes para que se possa viabilizar regulações contínuas e efetivamente formativas. O trabalho traz contribuições também para a área de Inteligência Artificial, mostrando a modelagem e implementação de um sistema multiagente para atender a requisitos funcionais e não funcionais do modelo proposto e a análise dos tipos de agentes de interface aplicáveis a este contexto de aplicação, considerando o tempo de aprendizagem disponível e confiabilidade necessária.

Por fim, vale ressaltar que este trabalho teve como foco propor uma solução tecnológica para um problema concreto decorrente da busca por práticas educacionais de melhor qualidade em cursos a distância. A solução aqui apresentada tem fundamentação em estudos que propõem recomendações para práticas de avaliação mais formativas e também em estudos e práticas de EaD e avaliação *online* com ênfase na qualidade. O uso dos recursos providos deverá ser pautado por uma reflexão pedagógica sobre os seus fundamentos, e essa reflexão determinará o grau de efetividade do suporte tecnológico proposto, em cada experiência de uso.

# Bibliografia

- Almeida, M. E. B. de (2002). Incorporação da tecnologia de informação na escola: vencendo desafios, articulando saberes, tecendo a rede. In: Moraes, M. C. (Org.). Educação a distância – Fundamentos e Práticas. Nid –Unicamp, 2002, pp. 71-90.
- Angel Learning Inc. (2005). Angel Instructor Reference Manual. Indianapolis, May 2005. Disponível em: [www.seattleu.edu/it/idc/angelsupport/instructor\\_manual\\_63.pdf](http://www.seattleu.edu/it/idc/angelsupport/instructor_manual_63.pdf).
- Beaudoin, M. F. (2002). *Learning or lurking. Tracking the “invisible” online student*. The Internet and Higher Education, 5(2), pp.147–155.
- Bellifemine, F.; Caire, G.; Trucco, T.; Rimassa, G. (2003). JADE Programmer’s GUIDE. Disponível em: <http://sharon.cselt.it/projects/jade/>.
- Bernardes, V. B. (2004). Implementação de um Sistema Baseado em Agentes para o Suporte à Análise de Participações em Ambientes de EaD. Relatório Final de Iniciação Científica - Fapesp, julho de 2004.
- Biggs, J (1999). Teaching for Quality Learning at University Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Bloom, B.S.; Hastings, J. T.; Madaus, G.F. (1971). Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. McGraw-Hill, 1971.
- Bordini, R. H.; Vieira, R.; Moreira, A. F. (1999). Fundamentos de sistemas multiagentes.

Editora UFRGS, Rio Grande do Sul, 1999.

Borges, M. A. F. (2004). Um Processo para Análise da Interação em sistemas Colaborativos Mediados por Ferramentas Computacionais para Comunicação Textual. Tese de Doutorado, Instituto de Computação, Unicamp, 2004.

Bostock, S. (2000). *Student peer assessment*. Disponível em: [http://www.keele.ac.uk/depts/aa/landt/lt/docs/bostock\\_peer\\_assessment.htm](http://www.keele.ac.uk/depts/aa/landt/lt/docs/bostock_peer_assessment.htm).

Bradshaw, J. M. (1997). An Introduction to software Agents. In: Bradshaw, J. M. (Ed.). *Software Agents*. Menlo Park, Calif.: AAAI Press, 1997.

Brown, S.; Rust, C. & Gibbs, G. (1994). *Involving students in the assessment process*, in *Strategies for Diversifying Assessment in Higher Education*, Oxford: Oxford Center for Staff Development, and at *DeLibertations*.

Brusilovsky, P.; Miller, P. (1999). Web-based Testing for Distance Education. In: *Webnet World Conference on WWW and Internet*, 1999.

Cardoso, R.; Lima, J.V. (2001). AvalWeb - Sistema interativo para gerência de questões e aplicação de avaliações na Web. In: *Anais do VII Workshop de Informática na Escola*, Fortaleza, 2001.

Cerny, R.Z. (2001). Uma reflexão sobre a avaliação formativa na educação a distância. UFSC, 2001. Disponível em: <http://www.anped.org.br/24/tp1.htm>.

Chang, Flora Chia-I (2002). *Intelligent assessment of distance learning*, Information Sciences 140, pp.105-125, 2002.

Cole, J. (2005). *Using Moodle*. O'Reilly Community Press, 238 pages, July 2005. Disponível em: [http://download.moodle.org/docs/using\\_moodle/](http://download.moodle.org/docs/using_moodle/).

Coleman, D; Arnold, P.; Bodoff, S.; Dollin, C.; Gilchrist, H.; Hayes, F.; Jeremaes, P. (2004). *Object Oriented Development: The Fusion Method*. Prentice Hall International: Hemel Hempstead, England, 1994.



- Dringus, L. P.; Ellis, T. (2005). *Using data mining as a strategy for assessing asynchronous discussion forums*, Computer & Education, Vol. 45 (2005), pp.141-160.
- Ferreira, T. B. (2003). Gerenciador de Avaliações: Uma Ferramenta de Auxílio à Avaliação Formativa para o Ambiente de Educação a Distância TelEduc, Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.
- Ferreira, T. B.; Otsuka, J.; Rocha, H. V. da (2003). Interface para Auxílio à Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Finin, T., Weber, J., Wiederhold, G., Genesereth, M., Fritzson, R., McGuire, J., Shapiro, S., and Beck, C. (1994). Specification of the KQML agent-communication language (plus example agent policies and architectures). Draft, The DARPA Knowledge Sharing Initiative-External Interfaces Working Group.
- FIPA (2002a). *FIPA Agent Management Specification*, Disponível em: <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/>.
- FIPA (2002b). *FIPA ACL Message Structure Specification*, Disponível em: <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.pdf>.
- Franklin S., Graesser A. (1996). Is it an Agent, or just a Program? : A Taxonomy for Autonomous Agents. Proc. 3rd International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages, Springer, Verlag, 1996.
- Freire, F.M.P.; Rocha, H. V. da (2002). Formação em Serviço (a Distância) de Profissionais de Educação". Anais do VI Congresso Iberoamericano de Informática Educativa (IE2002), 20 a 22 de novembro de 2002, Vigo, Espanha.
- Freire, P. (1970). Pedagogia do Oprimido. Paz e Terra, 1970.
- Fuks, H.; Cunha, M.L.; Gerosa, M.A.; Lucena, C.J.P. (2003). Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da Puc-Rio. In: Silva, M., EaD Online: Teorias e Práticas, Editora Loyola, Rio de Janeiro, 2003.

- Fuks, H.; Pimentel, M. G.; Gerosa, M.A.; Fernandes, M.C.P.; Lucena, C.J.P. (2006). Novas estratégias de avaliação *online*. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) Avaliação em Educação *Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 369-386.
- Gama, Z. J; Oliveira, E. S. G. (2006). A avaliação da aprendizagem: a proposta do curso de pedagogia a distância do consórcio CEDERJ. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) Avaliação em Educação *Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 449-460.
- Garcia, A. C. B.; Sichman, J. S. (2003). Agentes e Sistemas Multiagentes. In: Rezende, S. O., org., Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações, Barueri, SP: Manole, 2003. cap.11, 269-306.
- Gardner, H. (1994). Reinventing our schools: a conversation with Howard Gardner. Disponível em: [http://www.education-world.com/a\\_issues/issues098.shtml](http://www.education-world.com/a_issues/issues098.shtml).
- Gennari, J. ; Musen, M. A.; Ferguson, R. W. ; Grosso, W. E.; Crubézy, M.; Eriksson, H. ; Noy, N. F. ; Tu, S. W. (2002). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development, 2002. Disponível em:<http://protege.stanford.edu/>.
- Gerosa, M.A., Pimentel, M.G., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2004). *Analyzing Discourse Structure to Coordinate Educational Forums*, in *Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems - ITS-2004*, Maceió, AL, Brazil, August 2004.
- Gluz, J. C.; Viccari, R. M. (2003). Linguagens de Comunicação entre Agentes: Fundamentos Padrões e Perspectivas. In Vieira, R., Osório, F., and Rezende, S., eds., Proceedings of III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial, vol. 8. Campinas: SBC. 53-102, July, 2003.
- Hack, L. E. (2000). Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática-UFRGS, Porto Alegre, 2000.
- Hadji, C. (2001). Avaliação Desmistificada. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. – Porto Alegre:

ARTMED Editora, 2001.

Haertel, E. (1999). Performance Assessment and Educational Reform. In: Phi Delta Kappan .

Hewett M.S. (2003). Algernon in Java Documentation – Disponível em:<http://algernon-j.sourceforge.net/doc>.

Hopper, M. (1998). Assessment in WWW-Based Learning Systems: Opportunities and Challenges. Journal of Universal Computer Science 4, no. 4 (1998): 329-347. Disponível em: [http://www.jucs.org/jucs\\_4\\_4/assessment\\_in\\_www\\_based/paper.html](http://www.jucs.org/jucs_4_4/assessment_in_www_based/paper.html).

Hübner, J. F.; and Sichman, J. S. (2003). Organização de sistemas multiagentes. In Vieira, R., Osório, F., and Rezende, S., eds., III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial, volume 8. Campinas: SBC. 247-296. Disponível em: <http://www.inf.furb.br/~jomi/pubs/2003/Hubner-jaia2003.pdf>.

IMS Global Learning Consortium (2005). *IMS Question & Test Interoperability Specification*, version 2.0, revision 2005.

Jaques, P.; Oliveira, F.M. (2000). Um Experimento com Agentes de Software para Monitorar a Colaboração em Aulas Virtuais. Workshop de Informática na Escola (WIE), SBC, Curitiba, 2000.

Karagiannidis, C.; Sampson, D.; Brusilovsky, P. (2001). Layered Evaluation of Adaptive and Personalized Educational Applications and Services. In: International Conference on Artificial Intelligence in Education, San Antonio, Texas, 2001.

Kirkpatrick, D. L. (1998). Evaluating Training Programs – The Four Levels. San Francisco: Berret-Koehler, 1998.

Lachi, R. L. (2003). Chapa: Um Agente de Interface para Ferramentas de Bate-papo em Ambientes de Ensino à Distância na Web. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.

Lieberman, H. (1997). Autonomous Interface Agents. CHI 97. Atlanta. Disponível em: <http://lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary/Letizia/AIA/AIA.html>.

- Lieberman, H.; Dyke, N.W.V.; Vivacqua, A. S. (1999). Let's Browse: A Collaborative Web Browsing Agent, Proceedings of the 1999 International Conference on Intelligent User Interfaces, January 1999, Redondo Beach, CA, USA.
- Macdonald, J. (2003). Assessing online collaborative learning: process and product. *Computers & Education*. Vol 40, No. 4, pp. 377-391.
- Macdonald, J. (2004). Developing competent e-learners: the role of assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 29, No. 2, pp. 215-226.
- Maes, P. (1994a). Modeling Adaptive Autonomous Agents. *Artificial Life Journal*, edited by C. Langton, Vol. 1, No. 1 & 2, pp.135-162, MIT Press, 1994. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/alife-journal.ps>.
- Maes, P. (1994b). Agents that Reduce Work and Information Overload. *Communications of the ACM*, Vol. 37, No.7, pp. 31-40, 146, ACM Press, July 1994. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-94.p1.html>.
- Maes, P. (1997a). CHI97 Software Agents Tutorial. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97/>.
- Maes, P. (1997b). Software Agents: Humanizing the Global Computer, *IEEE Internet Computing*, 1997, 10-page.
- Massetto, M. T. (2000). Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: Moran, J. M.; Massetto, M. T. & Behrens, M.. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, Campinas: Papirus, 2000.
- Moore, M. G.; Kearsley, G. (1996). *Distance education: A systems view*. Belmont, NY: Wadsworth, 1996.
- Musa, D.; Oliveira, J.; Vicari, R. (2001). Agente para auxílio a avaliação de aprendizagem em ambientes de ensino na Web. In: *Workshop de Informática na Escola*, 2001.
- Musen, M. A.; Ferguson, R. W.; Grosso, W. E.; Noy, N. F.; Crubezy M., & Gennari, J. H.(2000). Component-Based Support for Building Knowledge-Acquisition Systems. In:

- Proceedings of Conference on Intelligent Information Processing (IIP 2000) of the International Federation for Information Processing World Computer Congress (WCC 2000), Beijing, 2000.
- Negroponte, N. (1997). Agents: From Direct manipulation to Delegation. In: Software Agents, ed. J. M. Bradshaw. Menlo Park, Calif.: AAAI Press.
- Nelson, G. E. (1998). On-Line Evaluation: Multiple Choice, Discussion Questions, Essay, and Authentic Projects. In: Third Teaching in the Community Colleges Online Conference, Kapiolani Community College, Hawaii, April 7-9, 1998.
- Noy, N. F. ; McGuinness, D. L. (2001). Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, March, 2001. Disponível em: [http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101-noy-mcguinness.html](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html).
- Nwana, H. S. (1996). Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, Vol. 11, No 3, pp.1-40, Sept 1996. © Cambridge University Press, 1996.
- Otsuka, J. L. (2002a). Análise do processo de avaliação contínua em um curso totalmente a distância. In: Virtual Educa 2002 , Valência, Espanha, 2002.
- Otsuka, J. L. (2002b). Um Modelo Baseado em Agentes de Interface para o Suporte à Avaliação Formativa em Ambientes de Educação a Distância. Campinas: Instituto de Computação da UNICAMP. (Exame de Qualificação Específico para Doutorado em Ciência da Computação).
- Otsuka, J. L., Ferreira, T. B., Lachi, R. L., Rocha, H. V. da (2003a). Um Modelo de Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol.11, No.2, pp. 100-110, SBC, 2003.
- Otsuka, J. L., Lachi, R. L., Vahl Junior, J. C., Rocha, H. V. da (2003b). Uso de Agentes de Interface no ambiente Teleduc. Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote). Porto Alegre: Vol. 1, No.2, 2003.

- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002b). Avaliação Formativa em Ambientes de EaD. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). São Leopoldo, 12-14 de novembro, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002c). An Agent-based Approach to Support Formative Assessment In: Proceedings of 2002 International Conference on Computers in Education, Doctoral Research Consortium, IEEE, Auckland, New Zealand, 2002.
- Otsuka, J. L.; Lachi, R. L.; Vahl Junior, J.C; Rocha, H. V. da (2002). Uso de Agentes de Interface no Ambiente TelEduc. In: IV Workshop de Ambientes de aprendizagem baseados em agentes, XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). São Leopoldo, 12-14 de novembro, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002a). A caminho de um modelo de apoio à avaliação contínua. In: Anais do WIE 2002, Florianópolis, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005a). Avaliação Formativa em Ambientes de Educação A Distância: Uma Proposta de Suporte Tecnológico e Conceitual, Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Vol. 13, No. 2, pp. 33-41, SBC, 2005.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005b). Um Modelo de Suporte à Avaliação Formativa para Ambientes de Educação a Distância: dos Conceitos à Solução Tecnológica, Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote), Vol.3. N.2, Novembro 2005.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005c). A Formative Assessment Support Model for Learning Management Systems: from conceptualization to technical solutions. IADIS Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA, 2005) (paper accepted).
- Otsuka, J.L.; Bernardes, V. S.; Rocha, H. V. da (2004). A multi-agent system for formative assessment support in Learning Management Systems, in Anais do I Workshop Tidia, São Paulo, SP, Brazil, November, 2004.
- Otsuka, J.L.; Lachi, R. L.; Ferreira, T.B; Rocha, H. V. da (2002). Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente de Educação à Distância TelEduc . In: VI Congresso

- Iberoamericano de Informática Educativa, Vigo, Espanha, 20-22 novembro, 2002.
- Papert, S. (1994). *A Máquina das Crianças. Repensando a escola na Era da Informática*. Porto Alegre: ARTMED Editora, 1994.
- Perrenoud, P.(1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas*. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. – Porto Alegre: Porto Alegre: ARTMED Editora, 1999.
- Pimentel, M. ; Fuks, H.; Lucena, C. J. P.(2003). *Avaliação das participações dos aprendizes em debates síncronos*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Pimentel, M.; Fuks, H.; Lucena, C. J. P. (2004). *Avaliação da participação em conferências textuais assíncronas*. In: X Workshop de Informática na Escola (WIE 2004). Salvador, julho, 2004.
- Pimentel, M.; Gerosa, M.A.; Fuks, H.; Lucena, C.J.P. (2005). *Assessment of Collaboration in Online Courses, Computer Supported Collaborative Learning*, Taiwan, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 494-498, July 2005.
- Prado, M. E.; Valente, J. A. (2002). *A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica*. In: Moraes, M.C. (Org). *Educação à Distância: Fundamentos e Práticas*. Campinas, SP:Unicamp/Nied, 2002, pp. 27-50.
- Rego, T. C. (1995). *Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. 138p.
- Rezende, J. L., Fuks, H, Lucena, C. J. P. (2003). *Aplicando o Protocolo Social através de Mecanismos de Coordenação embutidos em uma Ferramenta de Bate-Papo*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Rocha, H. V. da (2002). *O ambiente TelEduc para Educação à Distância baseada na Web: Princípios, Funcionalidades e Perspectivas de desenvolvimento*. In: Moraes, M.C. (Org).

- Educação à Distância: Fundamentos e Práticas. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2002, pp. 197-212.
- Rocha, H. V. da *et al.*(2002). Projeto TelEduc: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia para Educação a Distância. Prêmio de Excelência ABED/Embratel 2002. IX Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED, September, 2002.
- Rocha, H. V. da; Otsuka, J. L.; Ferreira, T. B; Freitas, C. E. F.(2006). Avaliação Online: O Modelo de Suporte Tecnológico do Projeto TelEduc. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) Avaliação em Educação *Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 347-368.
- Romani, L. A.(2000). Intermap: Ferramenta para Visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2000.
- Russell,S.; Norvig, P. (1995). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995. Cap2.
- Silva, C. G. da; Leite, R. L. M.; Rocha, H. V. da (2005). Request – Possibilitando consultas remotas via applets a ambientes de Educação a Distância para suporte a ferramentas de Visualização de Informação. Anais do WebMedia 2005 – IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web.
- Silva, C. G. da; Rocha, H. V. da (2004). Contribuições de Visualização de Informação para a Área de Educação a Distância, in Proceedings of the IHC2004 - VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Curitiba, PR, Brazil, pp. 61-73.
- Silva, D. R.; Seno, W. P.; Vieira, M. T. P. (2001). Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de Data Mining. In: Conferência Latinoamericana de Informática, Mérida, Venezuela, 2001.
- Souto, M. A. *et al.* (2001). Ferramentas de Suporte a Monitoração do Aluno em um Ambiente Inteligente de Ensino na Web. In: Anais do VII Workshop de Informática na Escola, Fortaleza, Brasil, 2001.



- Thorpe, M. (1998). Assessment and 'Third Generation' Distance Education. *Distance Education* Vol. 19, No. 2, pp. 265-286.
- Valente, J. A. (2000). Educação a Distância: Uma oportunidade para Mudança no Ensino. In: Maia, C. (Org.). *Educação a distância no Brasil na era da Internet*. São Paulo: Anhembi Morumbi Editora, 2000, pp. 97-122.
- Valh Junior, J. C. (2003). *Uso de Agentes de Interface para adequação de bate-papos ao contexto de Educação a Distância*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.
- Vaucher, J.; Ncho, A. (2004). *Jade Primer*. Disponível em: <http://www.iro.umontreal.ca/%7Evaucher/Agents/Jade/JadePrimer.html>.
- Vlassis, N. (2003). *A Concise introduction to Multiagent Systems and Distributed AI*. University of Amsterdam. Disponível em: <http://www.science.uva.nl/~vlassis/cimasdai/>.
- Wazlawick, R. S. (2004). *Análise e Projetos de Sistemas de Informação*. Elsevier Editora Ltda, 253 pags, 2004.
- Wooldridge, M.; Jennings, N.R.; Kinny, D. (2000). The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* Vol. 3. No. 3, pp. 285-312.
- Zaïane, O.; Luo, J. (2001). Towards Evaluating Learners' Behaviour in a Web-Based Distance Learning Environment. In: *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001)*, 6-8 August, Madison, USA.

# Anexo A

## Requisitos do Sistema de Suporte à Avaliação Formativa

### A.1 Requisitos Funcionais

#### Planejamento das atividades de aprendizagem

- [R1] O sistema deve prover suporte ao planejamento de atividades de aprendizagem que poderão ser desenvolvidas com o apoio de ferramentas do ambiente de EaD (por exemplo, atividades desenvolvidas em Fóruns de Discussão, Bate-Papos, Mural, Portfólio, etc.).
- [R2] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição dos objetivos a serem alcançados coma atividade planejada, ou seja, que tipo de comportamentos deseja desencadear, que tipo de habilidades e conhecimentos espera que sejam construídos.
- [R3] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição de critérios de avaliação da atividade sintonizados com os objetivos definidos.
- [R4] O sistema deve auxiliar na definição de critérios de avaliação para cada tipo de atividade, oferecendo um conjunto pré-definido de critérios significativos na abordagem pedagógica adotada, que possam ser selecionados no momento do planejamento de uma avaliação.
- [R5] O sistema deve possibilitar que os formadores a definam novos critérios, durante o planejamento de uma atividade de aprendizagem.

- [R6] Ao definir os avaliadores de uma atividade de aprendizagem, deve ser possível a aplicação de dinâmicas de avaliação que envolvam os alunos como avaliadores: como a auto-avaliação e a avaliação por pares.
- [R7] O sistema deve prover acesso aos critérios e a todas as outras informações relativas ao planejamento da avaliação, tanto aos formadores quanto aos alunos.
- [R8] As informações sobre o planejamento de uma atividade de aprendizagem e de sua avaliação devem ficar disponíveis a todos os participantes envolvidos (participantes da atividade, avaliadores).
- [R9] O sistema deve permitir a edição de informações de planejamento de uma atividade de aprendizagem, bem como do planejamento de sua avaliação.
- [R10] As alterações no planejamento de uma atividade de aprendizagem e/ou avaliação de atividade devem ser imediatamente apresentadas/comunicadas a todos os participantes envolvidos (participantes da atividade, avaliadores).
- [R11] O sistema deve permitir a remoção de uma atividade de aprendizagem e suas definições de avaliação desde a atividade não tenha iniciado.

### **Acompanhamento das participações em atividades de aprendizagem**

- [R12] O sistema deve prover acesso a todas as atividades de avaliação de uma ação de aprendizagem organizadas em atividades passadas, atuais e futuras.
- [R13] Ao listar um conjunto de atividades de aprendizagem vinculadas a uma avaliação (passadas, atuais ou futuras), o sistema deve prover as seguintes informações: (1) Nome da atividade; (2) Ferramentas envolvidas; (3) Período da atividade; (4) Valor; (5) Número de participações a serem avaliadas (aguardando realimentação); (6) Indicadores de participação da "turma<sup>27</sup>" na atividade.
- [R14] Ao selecionar uma atividade de aprendizagem, o sistema deve prover acesso a informações mais detalhadas sobre a participação de cada participante na atividade em questão: (1) Nome do participante; (2) Número de participações; (3) Indicadores de participação; *Status* de avaliação; (4) Última regulação (data, nota, comentários).
- [R15] O sistema deve prover suporte à coleta e análise periódicas de indicadores de participação a partir dos registros das participações e dos regulações providas ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem, de acordo com os critérios de avaliação definidos no planejamento da avaliação da atividade de aprendizagem em questão.
- [R16] O sistema deve manter os avaliadores de uma atividade informados sobre possíveis problemas identificados durante a coleta/análise dos indicadores de participação e das realimentações providas, a fim de favorecer a remediação dos mesmos em tempo hábil.
- [R17] O sistema deve permitir que os avaliadores de atividades de aprendizagem assíncronas tenham acesso direto a todas as participações sem regulação.

---

<sup>27</sup> O conjunto de participantes de uma atividade de aprendizagem está sendo denominado "turma".

- [R18] O sistema deve permitir que avaliadores de atividades de aprendizagem assíncronas avaliem/reavaliem, a qualquer momento, **cada participação**<sup>28</sup> (por exemplo, cada mensagem de fórum postada em uma atividade de Fórum, cada item postado para uma atividade de Portfólio, etc.), por meio de realimentações (notas/conceitos e comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados na análise da participação associados a cada participação.
- [R19] O sistema deve permitir que avaliadores de uma determinada atividade de aprendizagem avaliem/reavaliem, a qualquer momento, a **participação geral** de um participante na atividade por meio de realimentações (notas/conceitos, comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados.
- [R20] Durante a avaliação da participação geral de um participante em uma atividade de aprendizagem, o sistema deve permitir que avaliadores desta atividade avaliem/reavaliem **cada critério** definido durante o planejamento da avaliação em questão.
- [R21] O sistema deve prover acesso ao histórico de regulações providas para cada participante em cada atividade de aprendizagem. Devem ser apresentadas as seguintes informações sobre cada regulação:
- Data da regulação;
  - Avaliador;
  - Nota atribuída a cada critério de avaliação;
  - Nota geral atribuída à participação do participante na atividade até o momento;
  - Encaminhamentos/ orientações (remediação).

### Comentários sobre a participação

- [R22] O sistema deve permitir avaliadores de uma determinada atividade de aprendizagem definam a visibilidade das realimentações providas aos participantes da atividade (totalmente visível, visível apenas aos avaliadores/formadores, visível aos avaliadores/formadores e ao participante, etc.).
- [R23] O sistema deve permitir que um participante, ao ter uma participação regulada, possa se manifestar sobre o mesmo, comentando a regulação recebida.
- [R24] O sistema deve informar um avaliador quando um comentário for criado para uma regulação de sua autoria (por exemplo, por meio de uma mensagem de correio eletrônico).

---

<sup>28</sup> Os requisitos relacionados à comunicação de resultados de análises de atividades de aprendizagem realizadas em cada ferramenta (Fóruns de Discussão, Portfólio, *Weblog*, Mural, etc.) são especificados detalhadamente no documento de requisitos destas ferramentas.

### **Acompanhamento de participações extras**

- [R25] O sistema deve prover acesso às participações extras (participações não vinculadas a uma atividade de avaliação) realizadas em uma ação de aprendizagem.
- [R26] Ao listar o conjunto de participações extras de uma ação de aprendizagem, o sistema deve prover as seguintes informações:
- Ferramenta (onde foram analisadas as participações extras) / <Nome da atividade> - nos casos de participações em atividades sem avaliação (por exemplo, participações em uma atividade de fórum sem avaliação);
  - Período analisado (para participações vinculadas a uma atividade, é apresentado o (sub)período da atividade, as demais participações são analisadas durante todo o período em que a ação de aprendizagem está ativa);
  - Número total de participações extras.
  - Indicadores de participação da turma
- [R27] Ao selecionar uma ferramenta/<atividade>, o sistema deve prover acesso a informações mais detalhadas sobre a participação de cada participante:
- Nome do participante
  - Número de participações
  - Indicadores de participação
- [R28] O sistema deve prover suporte à coleta e análise de indicadores de participação a partir dos registros das participações realizadas ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem *não avaliadas* (participações complementares), de acordo com os critérios de acompanhamento definidos no planejamento do acompanhamento de participações complementares.

### **Requisitos relacionados ao acompanhamento da participação global**

- [R29] O sistema deve prover consolidações dos indicadores de participações dos aprendizes em todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas em uma ação de aprendizagem (avaliadas ou não), possibilitando um acompanhamento global das participações e a identificação dos perfis de participação:
- Participação em cada tipo de atividade de aprendizagem;
  - Participação em cada categoria de atividade de aprendizagem (definida na configuração da ferramenta Avaliação);
  - Participação em cada tópico/módulo abordado nas atividades de aprendizagem;
  - Participação em atividades avaliadas x não avaliadas
  - etc...
- [R30] O sistema deve permitir a configuração da visibilidade dos *perfis de participação* (totalmente visíveis, visíveis apenas aos avaliadores, visíveis aos avaliadores/formadores da atividade e ao usuário "dono" do perfil, etc.).

- [R31] O sistema deve permitir que avaliadores/formadores regulem, a qualquer momento, a participação global de um aprendiz em uma ação de aprendizagem por meio de realimentações (notas/conceitos, comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados.

### **Configuração da ferramenta Avaliação**

- [R32] O sistema deve permitir a configuração de um mapeamento entre porcentagens e conceitos, a fim de possibilitar a apresentação de relatórios de conceitos, ao invés de notas.
- [R33] O sistema deve permitir a configuração da forma com que os participantes visualizarão as notas atribuídas, podendo escolher um dos mapeamentos (porcentagens - conceitos) definidos.
- [R34] O sistema deve permitir a definição de categorias de atividades de aprendizagem (por exemplo, Discussões, Projetos, Testes, etc.).
- [R35] O sistema deve permitir a configuração de pesos de cada categoria de atividade de aprendizagem definida, a fim de possibilitar a atribuição automática de uma nota para a participação global na ação de aprendizagem (por meio da média ponderada das notas recebidas nas atividades de cada categoria).
- [R36] O sistema deve permitir a configuração do acompanhamento de participações complementares nas ferramentas disponíveis, informando:
- Ferramentas a serem acompanhadas
  - Critérios de acompanhamento em cada ferramenta
  - Periodicidade do acompanhamento
- [R37] O sistema deve permitir a configuração da visibilidade dos indicadores de participação dos participantes de uma atividade de aprendizagem (totalmente visível, visível apenas ao participante e aos avaliadores da atividade).

## **A.2 Requisitos Não Funcionais**

### **Extensibilidade**

- [R38] O sistema deve ser extensível, possibilitando a extensão dos mecanismos de suporte à avaliação formativa proposto para outras ferramentas do ambiente de EaD.

### **Usabilidade**

- [R39] Os resultados do suporte à observação e à análise de participações nos três níveis propostos do modelo devem ser facilmente identificados/recuperados pelos avaliadores.
- [R40] A fim de diminuir a sobrecarga dos avaliadores/formadores, o suporte à observação e à análise deve ser autônomo, não exigindo a constante intervenção do formador/avaliador para que seja iniciado. No entanto, os avaliadores/formadores devem ter visibilidade do *status* de funcionamento desse processo autônomo e controle sobre o mesmo, podendo iniciar, parar ou (re)configurar o seu funcionamento a qualquer momento.

# Anexo B

## Fundamentação Teórica sobre Agentes e Sistemas Multiagentes

A área de agentes de software é muito vasta e, segundo Nwana [1996], abrange duas linhas principais de pesquisa. A primeira com início por volta de 1977, tendo suas raízes na inteligência artificial distribuída, e cujos trabalhos contribuíram para um entendimento de questões macros, tais como a interação e comunicação entre agentes, a decomposição e distribuição de tarefas, a coordenação e cooperação, a resolução de conflitos, etc. Já a segunda é mais recente, tendo iniciado por volta de 1990, e abrange o estudo de um vasto conjunto de diferentes tipos de agentes.

Não está no escopo deste trabalho um amplo estudo na área de agentes de software, mas sim o estudo da tecnologia de agentes de interface e sistemas multiagentes, que são a base do

suporte tecnológico proposto para o modelo apresentado no **Capítulo 3**. Dessa forma, na **subseção B.1** será apresentada uma breve introdução à área de agentes de software, na **subseção B.2** é apresentado um estudo sobre os agentes de interface e na **subseção A.3** é apresentado um estudo sobre sistemas multiagentes.

## **B.1 Introdução a Agentes**

Na literatura são encontradas diversas definições para o termo “agente”, no entanto, como observa Nwana [1996], “*a chance de se chegar a um consenso sobre a definição do termo ‘agente’ é a mesma que os pesquisadores de inteligência artificial têm de se chegar a um consenso sobre ‘inteligência artificial’, ou seja, nenhuma...*”. Esta seção tem como objetivo capturar a essência do que é agente, a partir de definições dos principais pesquisadores da área.

Uma definição geral do termo é dada por Russel e Norvig [1995]: “*um agente é qualquer coisa que **percebe seu ambiente** por meio de sensores e **atua sobre este ambiente** por meio de atuadores*”. Segundo Franklin e Graesser [1996] esta definição depende fortemente do que é considerado como “ambiente” e do significado de “perceber e atuar”, lembrando que por essa definição qualquer programa poderia ser considerado um agente, já que se pode definir um ambiente que forneça entradas e receba saídas, e um programa (agente) capaz de “perceber o ambiente recebendo as entradas e atuar sobre o ambiente produzindo as saídas”.

Já Maes [1994a] introduz o conceito de **agentes autônomos** como sendo “*sistemas computacionais que habitam algum ambiente **complexo e dinâmico, sentem e agem autonomamente neste ambiente, e dessa forma realizam um conjunto de objetivos e tarefas para os quais foi projetado***”. Lieberman [1999] acrescenta que “*agentes autônomos são softwares que tomam ações sem a intervenção do usuário e operam concorrentemente, ou enquanto o usuário está desocupado ou tomando outras ações*”.

Para Foner [apud Bradshaw 1997] “*os agentes devem colaborar com os usuários a fim de aprimorar a realização das tarefas dos usuários*”. Dessa forma, *além da autonomia, os agentes devem ser capazes de dialogar com o usuário, devem ser confiáveis e não degradar bruscamente com a ocorrência de possíveis erros de comunicação*.



Negroponte [1997] aponta a característica comum entre agentes de software e agentes humanos: *“Um bom agente de viagens combina conhecimentos sobre hotéis e restaurantes com conhecimentos sobre você..., um bom corretor de imóveis, constrói um modelo do cliente a partir de uma sucessão de imóveis que tenham agradado o cliente com diferentes níveis de sucesso. Agora imagine um agente de news ou de gerenciamento de correio eletrônico. O que todos eles têm em comum é a **habilidade de modelar você**”*.

Franklin e Graesser [1996] tentam extrair a essência de um agente na seguinte definição: *“um agente autônomo é um sistema situado dentro de um ambiente, que sente este ambiente e age sobre ele, continuamente, tentando cumprir a sua agenda e influenciando a sua percepção futura do ambiente”*. Para esclarecer esta definição são apresentados dois casos extremos, um ser humano e um termostato, ambos são considerados agentes sob esta definição. Outra discussão apresentada é sobre programas comuns, por exemplo, um simples programa de folha de pagamento pode ser considerado um agente? Apesar desse programa agir em um ambiente (mundo real), sentir o mundo por meio de sua entrada e agir sobre ela por meio de sua saída, não é considerado um agente, pois não passa no teste da continuidade temporal, ou seja, roda uma vez e então entra em "coma", esperando ser chamado novamente.

Bradshaw [1997] observa que *“os requisitos de continuidade e autonomia derivam do desejo de que um agente seja capaz de realizar atividades de maneira flexível e inteligente, adaptando-se às mudanças do ambiente sem requerer a constante orientação ou intervenção humana”*. Além disso, acrescenta que *“é desejável que um agente seja capaz de aprender com sua experiência e, caso divida um mesmo ambiente com outros agentes e processos, deve ser capaz de se comunicar e cooperar com eles, e talvez se mover de um lugar para outro”*.

Como se pôde observar, as definições nesta área ainda não são muito fechadas e refletem a idéia e uso de agentes por cada pesquisador. Mas, de uma forma geral, os agentes de software são sistemas que possuem, em maior ou menor grau, as seguintes propriedades apontadas por Franklin e Graesser [1996] e Etzioni e Weld [1995 *apud* Bradshaw 1997]:

1. **Autonomia**: operam sem intervenção direta de humanos ou outros. Um dos principais elementos da autonomia é a **proatividade**, ou seja, a capacidade de “tomar a iniciativa” quando apropriado, exibindo um comportamento oportunista, dirigido a objetivos;

2. **Habilidade social:** interagem com outros agentes e humanos;
3. **Reatividade:** percebem seu ambiente e respondem às mudanças que ocorrem nele;
4. **Comportamento Colaborativo:** trabalham em conjunto com outros agentes para alcançarem um objetivo comum;
5. **Personalidade:** manifestam atributos de realismo, tais como emoção;
6. **Adaptatividade:** capacidade de aprender e melhorar com a experiência;
7. **Mobilidade:** capacidade de migrar de um *host* para outro, de forma autodirigida.

Para Nwana [1996] o termo “agente de software” pode ser considerado um termo guarda-chuva que cobre um amplo conjunto de tipos de agentes mais específicos e limitados. Nwana [1996] apresenta uma tipologia para a classificação dos agentes de software baseada nas seguintes dimensões:

- **Estático ou Móvel:** de acordo com a capacidade do agente se mover pela rede;
- **Deliberativo ou Reativo:** os **deliberativos** possuem modelo interno de raciocínio, sendo capazes de realizar planejamentos e negociações para alcançarem seus objetivos. Os **reativos** não possuem um modelo interno de raciocínio e agem utilizando um comportamento do tipo estímulo/resposta;
- **Autonomia, Aprendizagem e Cooperação:** **autonomia** é a capacidade de agir sem a constante orientação humana já citada anteriormente; **cooperação** é a capacidade de interagir com outros agentes a fim de atingir um objetivo comum; e **aprendizagem** é a capacidade de aprender durante a interação com o ambiente. Destas três características derivam quatro tipos de agentes apresentados na **Figura B.1: agentes colaborativos, agentes aprendizes colaborativos, agentes de interface e agentes espertos**. Nwana ressalta que as características de cada tipo de agente não são definitivas, ou seja, um agente de interface possui maior ênfase nas características autonomia e aprendizagem, o que não implica que este não possa ter a característica de cooperação;

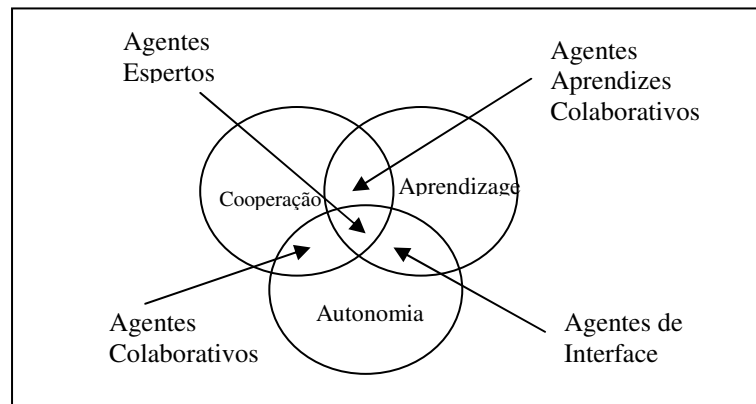


Figura B.1 - Tipologia baseada na dimensão dos três atributos primários de Nwana [1996].

- **Papel:** agentes classificados pelo papel desempenhado, por exemplo, os agentes de informação da WWW, que ajudam a gerenciar a enorme quantidade de informações da web;
- **Agentes Híbridos:** agentes que combinam dois ou mais tipos de agentes em um único agente.

Após apresentar a tipologia acima, Nwana estrutura a sua classificação em uma lista de sete tipos de agentes: **agentes colaborativos**, **agentes de interface**, **agentes móveis**, **agentes de informação/internet**, **agentes reativos**, **agentes híbridos** e **agentes espertos**. Na próxima subseção serão apresentadas algumas considerações sobre a classe de Agentes de Interface devido a sua importância no escopo deste trabalho.

## B.2 Agentes de Interface

Segundo Maes [1994b], agentes de interface são como assistentes pessoais que colaboram com o usuário no mesmo ambiente de trabalho, monitorando eventos e realizando tarefas em conjunto com o usuário.

Um dos objetivos das pesquisas desenvolvidas na área de agentes de interface é prover uma alternativa às interfaces de manipulação direta, que requerem que o usuário inicie todas as tarefas explicitamente e monitore todos os eventos. Essas interfaces não são apropriadas para atender efetivamente usuários com pouca experiência no uso de computadores. Dessa forma, a tecnologia de agentes de interface tem sido usada para implementar um estilo complementar de

interação denominado gerenciamento indireto, onde algumas das tarefas são delegadas a agentes de interface [Nwana 1996].

Segundo Lieberman [1997], “*a tecnologia de agentes de interface está se tornando cada vez mais atrativa devido a crescente complexidade das interfaces com o usuário e das tarefas para as quais estas interfaces são aplicadas*”. Além disso, Maes[1997b] observa que “*os computadores estão se tornando veículos de uma grande quantidade de atividades realizadas diariamente, e que é crescente o número de usuários sem um treinamento adequado para o uso de computadores*”, o que aumenta a demanda pelas interfaces de gerenciamento indireto. Para Laurel [apud Bradshaw 1997] “*a assistência dos agentes de interface destina-se a atender tarefas tediosas ou complexas, as quais o usuário não deseja fazer e se sinta confortável em delegar a uma entidade de software*”.

Dois problemas principais são encontrados na construção de agentes: o primeiro é a **competência** do agente, ou seja, como o agente adquire o conhecimento necessário para decidir quando ajudar o usuário, no que ajudar e como ajudar; o segundo problema é a **confiança**, ou seja, como garantir que o usuário se sentirá à vontade delegando tarefas ao agente? Maes [1994b, 1997a] apresenta três abordagens de agentes de interfaces com diferentes níveis de competência e confiança: agentes programados pelo usuário (ou semi-autônomos), agentes baseados em conhecimento e agentes baseados em aprendizagem. Essas três abordagens são apresentadas a seguir.

### **B.2.1 Agentes programados pelo usuário (“agentes semi-autônomos”)**

Nesta abordagem o *usuário final programa o agente de interface* (por meio de regras, formulários, técnicas de programação por exemplos, etc.). O grande problema desta abordagem está na baixa competência do agente (o usuário final tem que reconhecer as oportunidades de empregar o agente, tomar a iniciativa de criar um agente, fornecer conhecimentos ao agente e fazer a manutenção das regras do agente sempre que houver mudanças de interesses que reflitam nas tarefas desempenhadas pelo agente). Os pontos positivos desta abordagem estão na simplicidade de implementação e alta confiabilidade, já que o próprio usuário estará programando/definindo a programação do comportamento do agente.

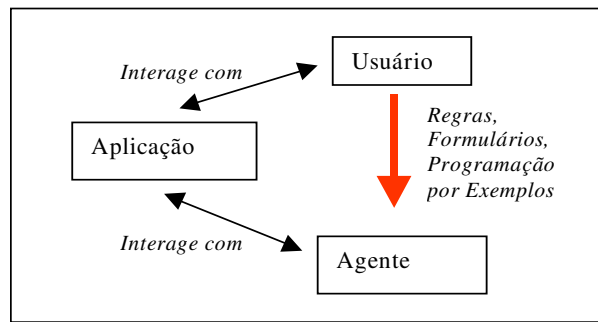


Figura B.2 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface programados pelo usuário (adaptado de Maes 1997a).

### B.2.2 Abordagem baseada em conhecimento

Nesta abordagem é necessário que um engenheiro do conhecimento forneça ao agente um amplo conhecimento sobre o domínio da aplicação e sobre o usuário (modelo do domínio e modelo do usuário). O agente de interface usa esse conhecimento para reconhecer os planos do usuário e encontrar oportunidades para contribuir.

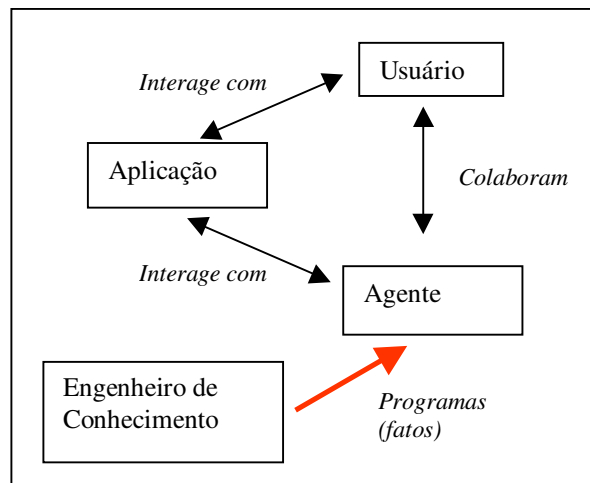


Figura B.3 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseados em conhecimento (adaptado de Maes 1997a).

Esta abordagem apresenta dois problemas de *competência*: (i) requer mais trabalho do engenheiro de conhecimento, já que este tem que construir a base de conhecimentos do agente com conhecimentos específicos sobre a aplicação e sobre o domínio; (ii) como o conhecimento do agente é fixado pelo engenheiro de conhecimento, o agente não pode ser personalizado aos

hábitos e preferências individuais. A abordagem também apresenta problema de *confiança*, pois como o agente não é programado pelo usuário, este pode não ter conhecimento das limitações e atuação do agente e, portanto o usuário pode ficar com insegurança e sensação de perda do controle das ações do agente.

### **B.2.3 Abordagem baseada em aprendizagem**

Esta abordagem é proposta por Maes [1994b] e é baseada em técnicas de aprendizagem de máquina. Esta abordagem parte da hipótese de que, sob certas condições, um agente de interface pode se “auto-programar”. Assim, o agente recebe um conhecimento preliminar sobre o contexto, e aprende o comportamento apropriado com o usuário e outros agentes, de forma contínua e gradativa.

As condições necessárias para o uso desta abordagem são:

1. O uso da aplicação deve envolver uma substancial quantidade de comportamentos repetitivos (para que seja possível que o agente aprenda);
2. O comportamento repetitivo deve ser potencialmente diferente entre diferentes usuários (caso contrário, a abordagem baseada em conhecimento provavelmente apresentará resultados mais rápidos do que esta abordagem).

Maes [1994b] usa a metáfora de um assistente pessoal para explicar a forma de aprendizagem proposta nesta abordagem: *“inicialmente um assistente pessoal não é muito familiar aos hábitos e preferências de seus empregadores e pode não ser muito útil. O assistente necessita de algum tempo para se familiarizar com os métodos de trabalho particulares de seu empregador e da organização empregadora. O assistente aprende observando como o seu empregador executa o trabalho, ou recebendo instruções do empregador ou ainda a ajuda de outros assistentes mais experientes da organização. Gradualmente, tarefas que inicialmente eram realizadas diretamente pelo empregador passam a ser realizadas pelo assistente”*.

Dessa forma, nessa abordagem os critérios **competência** e **confiança** aumentam gradualmente, à medida que o agente desenvolve suas habilidades. Além disso, Maes [1994a] aponta as seguintes vantagens dessa abordagem: requer menos trabalho do usuário final e do

desenvolvedor da aplicação; o agente pode se adaptar ao usuário ao longo do tempo, tornando-se personalizado às preferências e aos hábitos deste; e a abordagem ajuda na transferência de informação, hábitos e *know-how* entre diferentes usuários de uma comunidade. São apresentadas quatro formas de aprendizagem (**Figura B.4**):

1. Observação do usuário na tentativa de reconhecer padrões recorrentes de comportamento;
2. Realimentação do usuário, por exemplo, quando o usuário aceita/rejeita uma ação do agente;
3. Instruções explícitas do usuário, quando o agente aprende por meio de exemplos dados explicitamente ou quando o usuário mostra exemplos de eventos hipotéticos e informa a ação esperada nestes casos;
4. Consulta a outros agentes que desempenham a mesma tarefa para outros usuários.

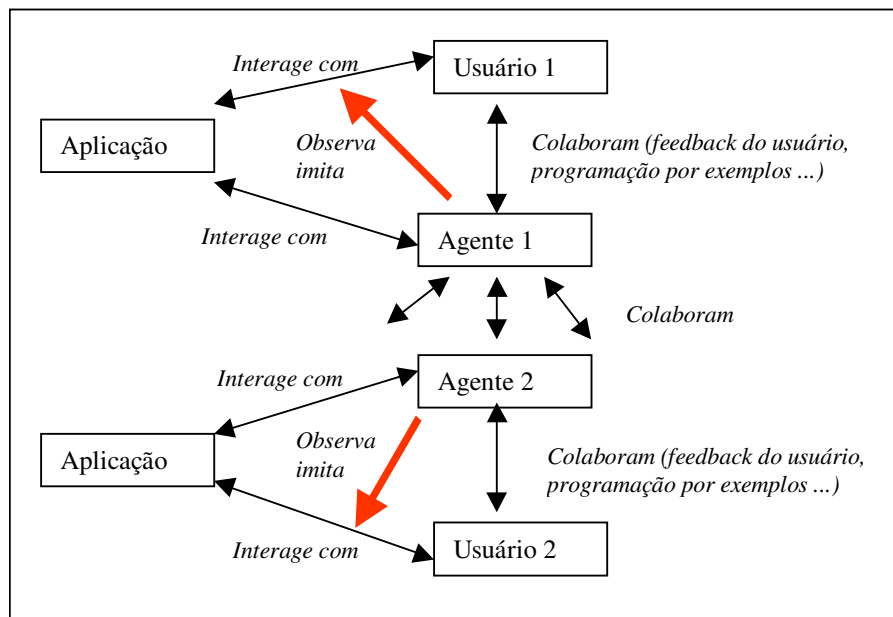


Figura B.4 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseado em aprendizagem(adaptado de Maes 1997a).

Segundo Maes [1997b], para um agente ser realmente útil, o usuário precisa confiar no agente. Algumas observações apontadas por Maes para aumentar a confiabilidade de um agente incluem: (i) o perfil do usuário (modelo dos interesses e objetivos do usuário mantido pelo

agente) deve ser facilmente acessado e editado pelo usuário; (ii) as ações do agente devem ser compreendidas pelo usuário (o uso de algoritmos complexos geralmente não é bem sucedido, pois o usuário não consegue prever o comportamento do agente, e logo não confia em suas ações); (iii) é importante integrar o agente à interface que o usuário já usa, ao invés de construir uma interface separada para a interação agente-usuário.

### **B.3 Sistemas Multiagentes**

Segundo Hübener e Sichman [2003], a área de Sistemas Multiagentes (SMA) estuda o comportamento de um grupo organizado de agentes autônomos que cooperam na resolução de problemas que estão além das capacidades de resolução individuais de cada agente.

Assim, o enfoque principal da área de SMA é prover mecanismos para a criação de sistemas computacionais a partir de **agentes autônomos** que interagem através de um **ambiente** compartilhado por todos os agentes de uma **sociedade**, e sobre o qual estes agentes atuam, alterando seu estado. Em geral, cada agente possui um conjunto específico e limitado de capacidades e necessita interagir com outros agentes para atingir seus objetivos [Bordini, Vieira e Moreira 2003].

A seguir são apresentados estudos sobre as características dos SMAs e sobre padrões que tem sido propostos para orientar os modelos de desenvolvimento de agentes e que fundamentaram a proposta de arquitetura de SMA para o suporte à avaliação formativa que será apresentada neste capítulo.

#### **B.3.1 Características dos Sistemas Multiagentes**

Vlassis [2003] apresenta uma caracterização dos Sistemas Multiagentes segundo os seguintes aspectos:

- **Projeto dos agentes:** são freqüentes os casos em que vários agentes de um SMA são projetados de diferentes formas. Geralmente, as diferenças de projeto podem envolver o hardware (por exemplo, robôs baseados em diferentes plataformas mecânicas), ou o software (por exemplo, agentes de software rodando em diferentes sistemas operacionais ou agentes que implementam diferentes comportamentos). Estes agentes são denominados



**heterogêneos**, enquanto os agentes projetados de forma idêntica e que possuem as mesmas capacidades são denominados **homogêneos**;

- **Controle:** ao contrário dos sistemas baseados em um único agente, o controle em um SMA geralmente é distribuído (descentralizado), ou seja, não existe um processo central que coleta informações de cada agente e decide qual ação cada agente deve tomar. A tomada de decisão de cada agente geralmente é tarefa do próprio agente;
- **Conhecimento:** em sistemas com um único agente tipicamente assume-se que o agente conhece suas próprias ações, mas não necessariamente como o ambiente é afetado por suas ações. Em um SMA, os níveis de conhecimento de cada agente sobre o estado do ambiente podem diferir substancialmente. Em geral, em um SMA cada agente pode também considerar o conhecimento de cada um dos outros agentes na tomada de uma decisão. Além disso, em um SMA pode haver um conhecimento comum, de acordo com o qual todos os agentes conhecem um fato, e todos os agentes sabem que todos os outros conhecem este fato;
- **Comunicação:** interação geralmente é associada com alguma forma de comunicação. Tipicamente a comunicação em um SMA é vista como um processo de duas vias, onde todos os agentes podem potencialmente ser remetentes ou destinatários de mensagens. A comunicação entre agentes remete a algumas questões como: Quais protocolos de rede devem ser usados para garantir uma troca de mensagem segura e no tempo previsto? Qual linguagem os agentes devem “falar” para que um entenda o outro?

### B.3.2 A Linguagem padrão FIPA-ACL

Diante da grande variedade de pesquisa e usos da tecnologia de agentes, se torna importante a existência de padrões para orientar os modelos de desenvolvimento de agentes, a fim de possibilitar a interação entre agentes de diferentes origens. A FIPA<sup>29</sup> (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) é uma fundação internacional sem fins lucrativos, voltada exclusivamente para a criação de padrões concretos de comunicação que tornem possível a

---

<sup>29</sup> <http://www.fipa.org>

implementação de agentes abertos e interoperáveis. Ela foi criada em 1996, por meio da junção de esforços de diversas empresas, universidades e centros de pesquisa e seus padrões são, atualmente, os mais utilizados na pesquisa de sistemas multiagente [Gluz e Viccari 2003].

As primeiras especificações da FIPA, de 1997 (padrão FIPA-97), definiam pouco mais que a linguagem de comunicação entre agentes (*Agent Communication Language*, ACL) FIPA-ACL e algumas aplicações. Hoje, já no padrão FIPA-2000, se vê uma grande evolução nas especificações de padrões sobre agentes para um conjunto bastante extenso de quase 100 documentos.

A linguagem FIPA-ACL pode ser considerada uma evolução e expansão do KQML [Finin *et al.* 1994], uma linguagem mais antiga originalmente desenvolvida dentro da iniciativa KSE (*Knowledge Sharing Effort* – Esforço para o Compartilhamento de Conhecimento), fomentada pela agência de pesquisas norte-americana DARPA, no início da década de 1990.

As mensagens FIPA-ACL são compostas por um identificador do tipo de ato comunicativo seguido de um conjunto de *slots* com parâmetros. O ato comunicativo da mensagem representa a vontade do agente sobre determinada informação, carregada pela mensagem. Alguns exemplos de atos comunicativos são: *Propose*, *Accept-Proposal*, *Request*, *Inform*, *Cancel*, *Confirm*, *Agree*. Já os parâmetros das mensagens trazem informações relativas à conversa sendo realizada, como remetente, destinatário, o conteúdo da mensagem, a linguagem em que o conteúdo está expresso, e ainda outros parâmetros relativos ao controle da conversação [Gluz e Viccari 2003].

A FIPA também especifica um conjunto de protocolos de interação padrão<sup>30</sup>, que podem ser usados como base para se estruturar conversas entre agentes. Estes protocolos são padrões definidos de trocas de mensagens FIPA-ACL, compondo conversações específicas entre os agentes. Os protocolos são importantes para garantir que os agentes tenham conhecimento do efeito do envio de sua mensagem.

---

<sup>30</sup> <http://www.fipa.org/repository/ips.html>

As mensagens FIPA-ACL são vistas como representantes de um *ato comunicativo*, uma dentre as ações que um agente pode executar. O padrão da FIPA especifica, para cada ato comunicativo, as Precondições de Factibilidade (as condições que devem ser verdadeiras para que o agente possa executar a ação, ou seja, enviar a mensagem) e o Efeito Racional (*Rational Effect*), que é o efeito esperado da ação, ou seja, a razão para seu envio. O padrão ainda diz que, após ter executado o ato comunicativo (envio da mensagem), o remetente não pode tomar como certo que seu efeito racional agora vale, pois, dada a autonomia dos agentes, o destinatário pode ter simplesmente decidido descartar a mensagem recebida e não realizar seu efeito [Bernardes 2004]. Por esta razão os protocolos de interação são importantes. Ao invés de enviar uma mensagem simples, os agentes que desejarem saber o efeito de suas ações deveriam iniciar um protocolo, já que eles permitem ao primeiro remetente verificar se o efeito racional foi cumprido.

### **B.3.3 O Modelo de Referência para Gerenciamento de Agentes da FIPA**

Na especificação *FIPA Agent Management* [2002a] é apresentado o Modelo de Referência da FIPA para o Gerenciamento de Agentes, que estabelece o modelo lógico para a criação, registro, localização, comunicação, migração e desligamento de agentes. No modelo de referência FIPA, os agentes devem, antes de trocar mensagens entre si, registrar-se numa plataforma, que é o componente do sistema multiagente que deverá dar suporte às linguagens, protocolos e serviços FIPA para o sistema. A plataforma de agentes (*AP - Agent Platform*), segundo a especificação *FIPA Agent Management*, fornece a infra-estrutura física em que os agentes operam, consistindo da(s) máquina(s), do sistema operacional, do software de suporte aos agentes, dos componentes de gerenciamento de agentes FIPA (AMS, DF e MTS) e dos próprios agentes:

- **AMS** (*Agent Management System* - Sistema de Gerenciamento de Agentes) é a entidade responsável pela supervisão do acesso à plataforma de agentes. Os agentes, quando são criados, devem se registrar com o AMS, para obter uma identificação válida dentro da plataforma. O AMS mantém uma lista com estas identificações de agentes e seus respectivos endereços, de modo que possa oferecer um serviço de localização de agentes.
- **DF** (*Directory Facilitator* - Facilitador de Diretório) é o responsável por oferecer um serviço de "páginas amarelas" à comunidade de agentes. Os agentes podem registrar, junto ao DF, os

serviços que oferecem, de modo que outros agentes possam consultá-lo em busca de um serviço específico que precisem, e obtenham uma identificação do agente que está oferecendo este serviço.

- **MTS** (*Message Transport Service* - Serviço de Transporte de Mensagens) é um serviço fornecido pela plataforma à qual o agente está ligado. O MTS tem como função suportar o transporte de mensagens FIPA-ACL entre agentes de uma mesma plataforma e também entre agentes de plataformas diferentes.

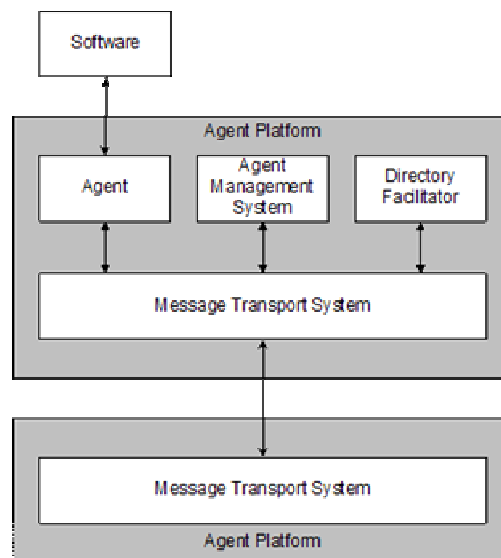


Figura B.5 - Modelo de Referência de Gerenciamento de Agentes [FIPAa].

# Anexo C

## Bases de Conhecimento

### C.1 Fóruns de Discussão

Nas **Tabelas C.1, C.2 e C.3** são apresentadas, respectivamente, instâncias de problemas, alertas e qualidades descritas na base de conhecimento projetada para a análise de participações em **Fóruns de Discussão**. São descritos os comportamentos e indicadores de participação que caracterizam cada problema, alerta e qualidade descritos.

Problema	Comportamentos	Indicadores Analisados
Desvio de Foco - participa com mensagens pouco relevantes para a discussão	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Média de relevância das mensagens baixa.	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Média de relevância é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Desvio de Foco Severo - participa com mensagens sem relevância para a discussão	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Média de relevância das mensagens muito baixa.	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Média de relevância é inferior a $20\%$
Ausência de participação	- Nenhuma mensagem postada.	Nenhuma mensagem postada
Participação mal distribuída: Participa com o número de	- Número de mensagens	- Número de mensagens $\geq 100\%$

mensagens esperado, mas mal distribuídas no período analisado	esperado (ou mais);  - Regularidade baixa.	- Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Regularidade de participação baixa	- Número de mensagens pouco abaixo do esperado;  - Regularidade baixa.	- 80% < Número de mensagens < 100%  - Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Regularidade de participação muito baixa	- Número de mensagens muito baixa;  - Regularidade baixa.	- Número de mensagens < 50%  - Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Relevância média das participações é baixa (pouco relevante para a discussão)	- Média de relevância baixa	- Média de relevância é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Relevância média das participações é muito baixa (sem relevância para a discussão)	- Média de relevância muito baixa.	- Média de relevância é inferior a 20%
Contribuiu com novos assuntos, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos é baixa.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com novos assuntos, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos é muito baixa.	- Média de relevância dos novos assuntos é inferior a 20%
Contribuiu com respostas para alunos, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é baixa.	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com respostas para alunos, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é muito baixa.	- Média de relevância das respostas a alunos é inferior a 20%
Contribuiu com respostas para formadores, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é baixa.	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com respostas para formadores, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é muito baixa.	- Média de relevância das respostas a formadores é inferior a 20%

Tabela C.1 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

Alertas	Comportamentos	Indicadores Analisados
Participação parcialmente distribuída - número de mensagens esperado, mas apenas parcialmente distribuídas no período analisado	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Regularidade parcial	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Regularidade média $\geq 50\%$ e $< 80\%$ do esperado
Regularidade de participação parcial (50 a 80% no período analisado)	- Número de mensagens abaixo do esperado; - Regularidade parcial	- Regularidade média é $\geq 50\%$ e $< 80\%$ do esperado
Participa com mensagens de relevância moderada para a discussão	- Média de relevância moderada	- Média de relevância das respostas a alunos $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Não postou nenhuma mensagem com novo assunto	- Ausência de novo assunto	- Número de novos assuntos = 0
Não postou nenhuma resposta a aluno	- Ausência de respostas a alunos	- Número de respostas a alunos = 0
Não postou nenhuma resposta a formador	- Ausência de respostas a formador	- Número de respostas a formadores = 0.

Tabela C.2 Instâncias de alertas para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

Qualidades	Comportamentos	Indicadores Analisados
Postou o número de mensagens esperado	- Número de mensagens esperado (ou mais);	- Número de mensagens $\geq 100\%$
Participou regularmente da discussão	- Regularidade esperada	- Regularidade esperada $\geq 100\%$
Contribuiu com novos assuntos para a discussão	- Presença de novo assunto	- Número de novos assuntos é $> 0$
Contribuiu com novos assuntos relevantes para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos postados é boa.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com novos assuntos altamente relevantes para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos postados é excelente.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 80\%$
Contribuiu respostas a alunos	Presença de respostas a alunos	- Número de respostas a alunos é $> 0$
Contribuiu com respostas a alunos, com conteúdo relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é boa.	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com respostas a alunos, com conteúdo altamente	- Média de relevância das respostas a alunos é excelente	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 80\%$

relevante para a discussão		
Contribuiu respostas a formadores	Presença de respostas a formadores	- Número de respostas a formadores > 0
Contribuiu com respostas a formadores, com conteúdo relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é boa.	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com respostas a formadores, com conteúdo altamente relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é excelente	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 80\%$

Tabela C.3- Instâncias de qualidades para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

## C.2 Portfólio

Nas **Tabelas C.4, C.5 e C.6** são apresentadas, respectivamente, instâncias de problemas, alertas e qualidades descritas na base de conhecimento projetada para a análise de participações em **Portfólio**. São descritos os comportamentos e indicadores de participação que caracterizam cada problema, alerta e qualidade descritos.

Problema	Comportamentos	Indicadores Analisados
Aproveitamento baixo (20 a 40%)	- Aproveitamento fraco - Primeira Nota	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ - nota anterior = -1
Aproveitamento baixo, mas superior à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Crescente	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ -Nota atual > nota anterior
Aproveitamento baixo e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Decrescente	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ -Nota atual < nota anterior
Aproveitamento baixo e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Estável	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ - Nota atual = nota anterior
Aproveitamento muito baixo (abaixo de 20%)	- Aproveitamento muito fraco - Primeira Nota	- Nota < 20% - sem nota anterior
Aproveitamento muito baixo e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento muito fraco - Nota Decrescente	- Nota < 20% - Nota atual < nota anterior
Aproveitamento muito baixo e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento muito fraco - Nota Estável	- Nota < 20% - Nota atual = nota anterior



Aguardando entrega da atividade ( atrasada )	- Atrasado - Nenhuma entrega	- Dias de atraso > 0 - Número de entregas = 0
Entrega de atividade realizada fora do prazo	- Pelo menos uma entrega - Atrasado	- Número de entregas > 0 - Dias de atraso > 0
Nenhuma Entrega, mas o prazo ainda não expirou	- Nenhuma Entrega	- Número de entregas = 0 - Dias de atraso <= 0

Tabela C.4 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Portfólio.

Alertas	Comportamentos	Indicadores Analisados
Aproveitamento moderado (40 a 60%)	- Aproveitamento regular - Primeira Nota	- Nota >= 40% e < 60% -
Aproveitamento moderado, mas superior à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Crescente	- Nota >= 40% e < 60% - Nota atual > nota anterior
Aproveitamento moderado e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Decrescente	- Nota >= 40% e < 60% - Nota atual < nota anterior
Aproveitamento moderado e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Estável	- Nota >= 40% e < 60% - Nota atual = nota anterior
Aproveitamento bom, mas inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Decrescente	- Nota >= 60% e < 80% - Nota atual < nota anterior
A atividade ainda não foi comentada por nenhum aluno	- Ausência comentário alunos	- Número de comentários recebidos de alunos = 0
A atividade ainda não foi comentada por nenhum formador	- Ausência comentário formadores	- Número de comentários recebidos de formadores = 0
Não colaborou com comentários nesta atividade	- Ausência comentário enviados	- Número de comentários enviados = 0

Tabela C.5- Instâncias de alertas para a análise de participações em Portfólio.

<b>Qualidades</b>	<b>Comportamentos</b>	<b>Indicadores Analisados</b>
Aproveitamento bom (60 a 80%)	- Aproveitamento bom - Primeira Nota	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Aproveitamento bom e superior à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Crescente	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ - Nota atual $>$ nota anterior
Aproveitamento bom e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Estável	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Aproveitamento muito bom (acima de 80%)	- Aproveitamento muito bom - Primeira Nota	- Nota $\geq 80\%$
Aproveitamento muito bom e superior à avaliação anterior	- Aproveitamento muito bom - Nota Crescente	- Nota $\geq 80\%$ - Nota atual $>$ nota anterior
Aproveitamento muito bom e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento muito bom - Nota Estável	- Nota $\geq 80\%$ - Nota atual = nota anterior
Atividade entregue dentro do prazo	- Pelo menos uma entrega - Dentro do prazo	- Número de entregas $> 0$ - Dias de atraso $\leq 0$

Tabela C.6 - Instâncias de qualidades para a análise de participações em Portfólio.

# Anexo D

## Diagramas de Classes do SMA de Suporte à Avaliação Formativa

Na **Figura D.1** são apresentadas as classes que representam os tipos de agentes do sistema multiagente: os agentes de acompanhamento de atividades (em ações de aprendizagem) e os agentes analisadores (com especializações para a análise de participações em **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**). A superclasse SMAAgent contém características comuns aos diferentes tipos de agentes do SMA de suporte à avaliação formativa e é uma especialização da classe Agent da plataforma Jade.

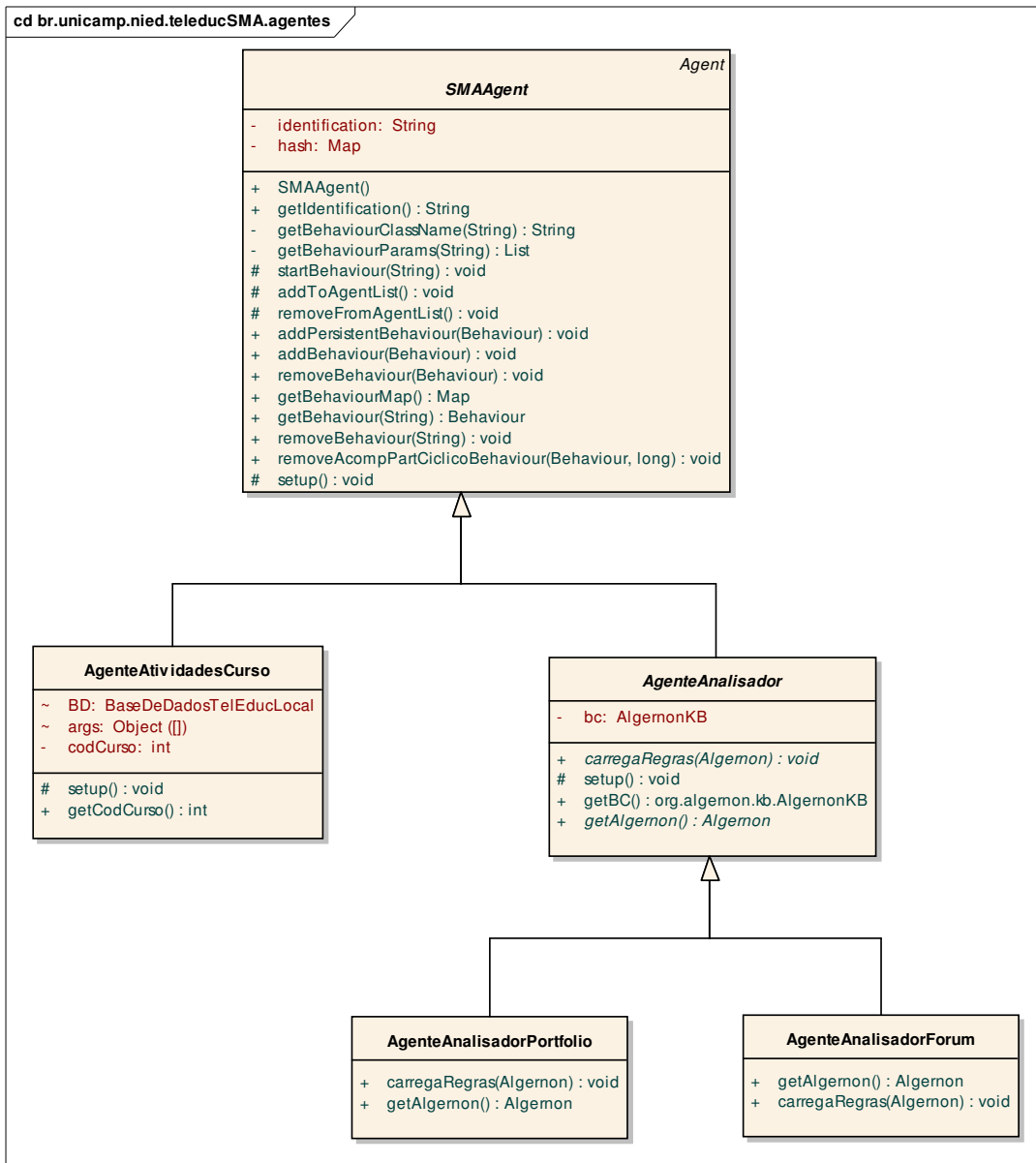


Figura D.1– Diagrama das classes que representam os agentes do SMA

Na **Figura D.2** são apresentadas as classes que representam os comportamentos dos agentes de acompanhamento de cursos (ações de aprendizagem): **MonitoraAtividadeCiclico** e **AcompPartCiclico** (especializações da classe SimpleBehaviour do Jade); **AcompPart** (especialização da classe OneShotBehaviour do Jade), que possui duas subclasses **AcompPartForum** e **AcompPartPortifolio**; e **EnviaAnalise** (especialização da classe SimpleAchieveREInitiator).

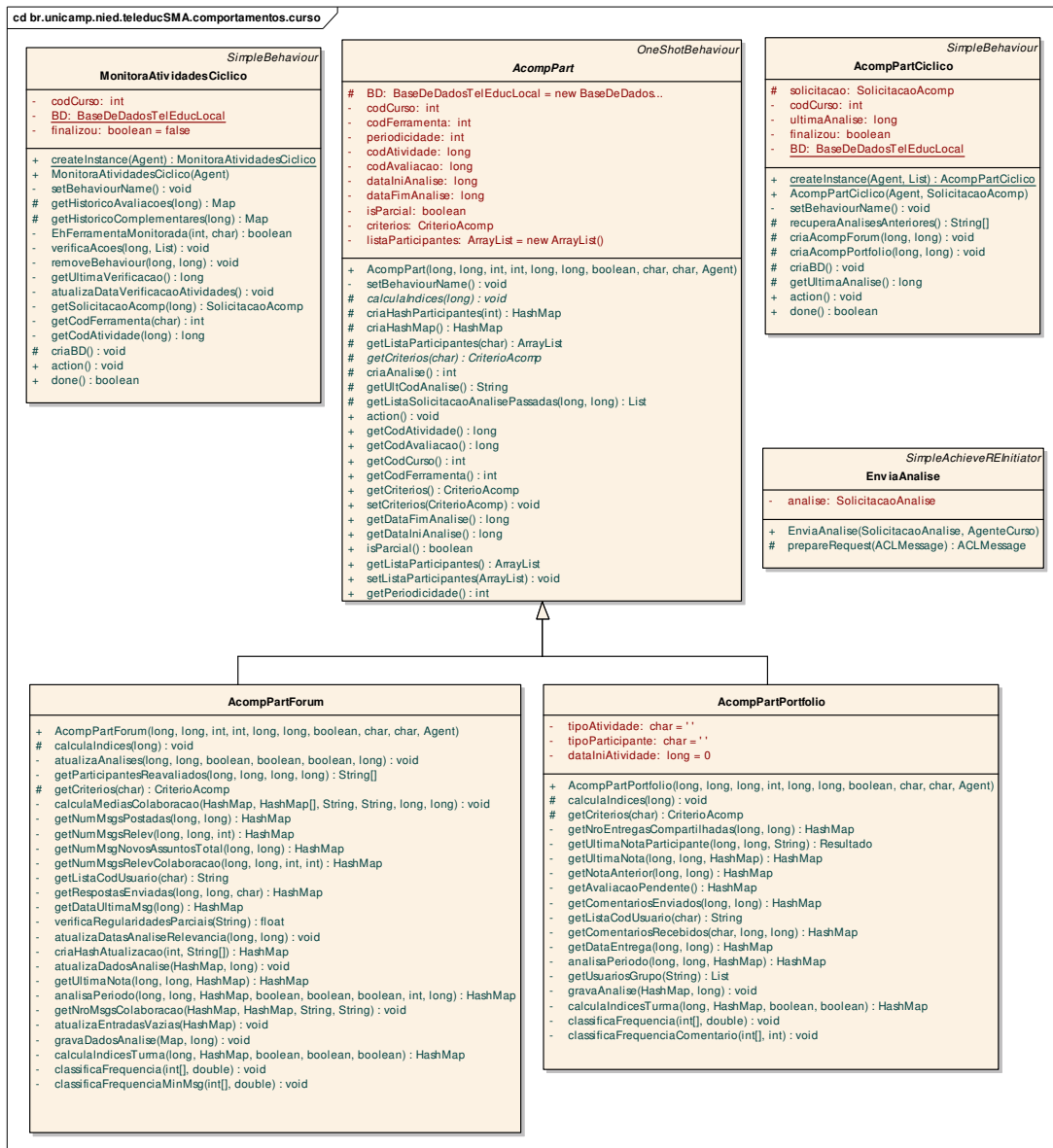


Figura D. 2 - Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de acompanhamento de cursos.

Na **Figura D.3** são apresentadas as classes que representam os comportamentos dos agentes de análise de atividades: **AnalisaIndices** (especialização da classe OneShotBehaviour do Jade), que possui duas subclasses **AnalisaIndicesForum** e **AnalisaIndicesPortfolio**; e **RecebeSolicAnalise** (especialização da classe SimpleAchieveREResponder).

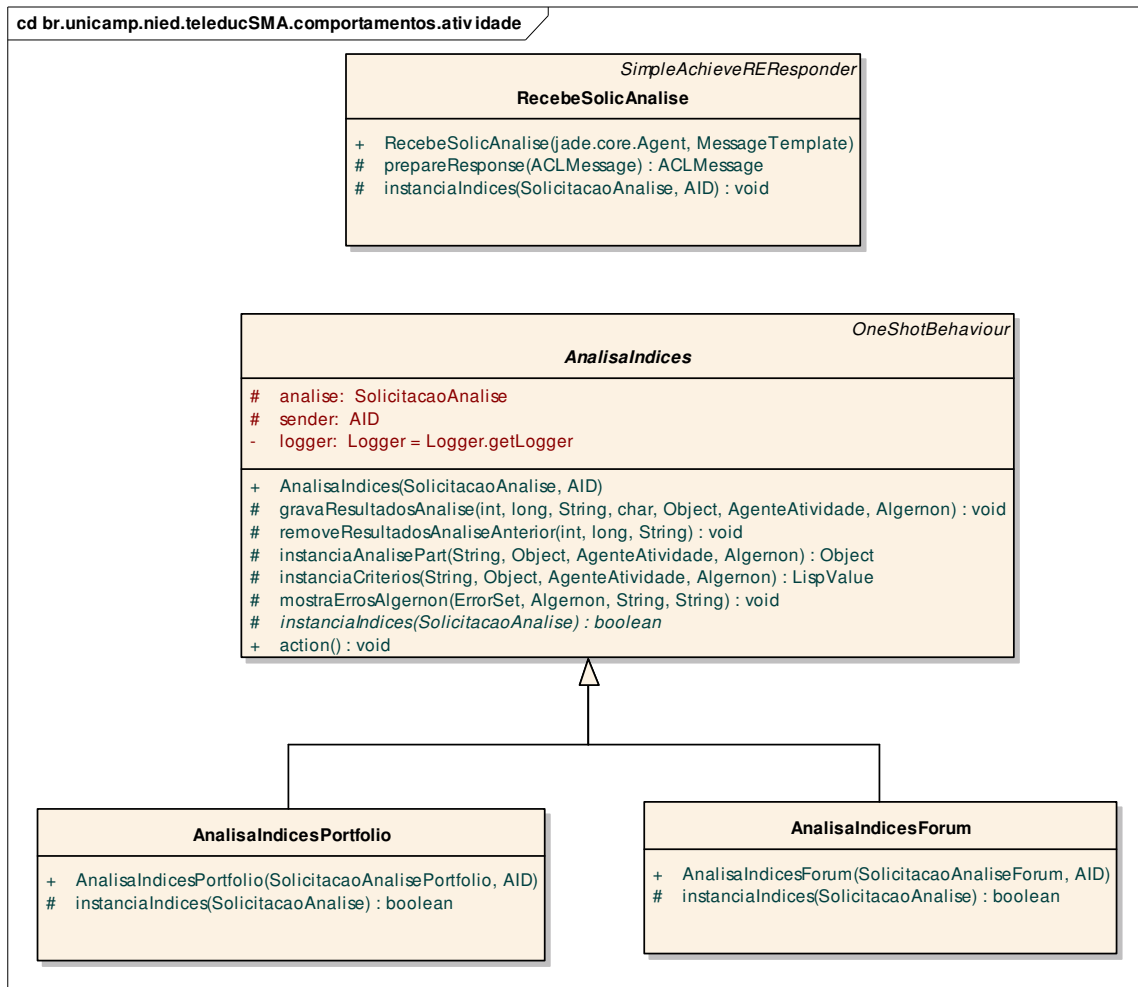


Figura D.3 – Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de análise de atividades.

A comunicação entre os agentes é baseada na utilização de objetos Java como conteúdo das mensagens como proposto por [Vaucher & Ncho 2004]. A **Figura D.4** apresenta a classe **SolicitacaoAnalise** e suas duas subclasses **SolicitacaoAnaliseForum** e **SolicitacaoAnalisePortfolio**.



Figura D.4 – Diagramas das classes que representam as informações trocadas entre os agentes.