



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ANÁLISE DA INTERATIVIDADE EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM
USANDO MÉTRICAS BASEADAS EM REGRAS**

VERA LÚCIA ALMEIDA FORBECK

ORIENTADOR: PROF. DR. Luiz Camolesi Jr.

**Piracicaba, SP
2008**



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ANÁLISE DA INTERATIVIDADE EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM
USANDO MÉTRICAS BASEADAS EM REGRAS**

Vera Lúcia Almeida Forbeck
Orientador: Prof. Dr. Luiz Camolesi Jr.

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência da Computação, da Faculdade de
Ciências Exatas e da Natureza, da
Universidade Metodista de Piracicaba –
UNIMEP, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciência da
Computação.

Piracicaba, SP

2008

Forbeck, Vera Lúcia Almeida

Análise da Interatividade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem
Usando Métricas Baseadas em Regras. Piracicaba, 2008.
119p.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Camolesi Jr.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba,
Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação.

1- Modelo de Interatividade 2- Regras de Interação 3- Métrica de
Interação

**ANÁLISE DA INTERATIVIDADE EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM
USANDO MÉTRICAS BASEADAS EM REGRAS**

AUTORA: VERA LÚCIA ALMEIDA FORBECK

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CAMOLESI JR.

Dissertação de Mestrado apresentada em 25 de fevereiro de 2008 à Banca Examinadora constituída dos Professores:

Prof. Dr. Luiz Camolesi Jr.

UNIMEP

Prof. Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins

UNIMEP

Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges

UNICAMP

À minha Mãe,

Que me ofereceu condições para estudar;

Ao meu Pai,

Que estimulou a minha aprendizagem;

Aos meus amigos,

Que sempre me apoiaram;

OFEREÇO

Aos meus familiares, meus professores e amigos que acompanharam
mais essa trajetória da minha vida;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador pelo total apoio e que, com paciência, aguardou os primeiros resultados dessa pesquisa, à minha amiga, Prof^a Msc^a Sílvia Cristina Galana, que espera ansiosamente o final de mais um mestrado, à Prof^a Dr^a Márcia Cristina Gonçalves de Oliveira Holland, que aguarda a finalização de mais esse projeto, à minha amiga que fez as revisões desta dissertação, Prof^a Dr^a Maria Alice Carnevalli, a Dulce Helena dos Santos e aos funcionários da secretaria da geral da pós-graduação e do curso de pós-graduação de Ciência da Computação pelo ótimo atendimento.

Aos meus amigos que acompanharam mais esta jornada, alguns no início, outros no final. Meus mais profundos agradecimentos à Unimep e à Capes, pois, com a bolsa de estudos concedida, pude concluir o mestrado.

Resumo

Este trabalho traz uma análise em Ambientes Virtuais de Aprendizagem usando um modelo de interatividade baseado em regras para apoiar a avaliação da adequação de um modelo ou do próprio ambiente às necessidades de seus usuários. Para este propósito, o trabalho define medidas para a interatividade baseadas na análise de parâmetros do conjunto regras de um ambiente de aprendizado. Podem-se avaliar esses ambientes com medidas quantitativas para a melhoria do software, como também para orientar desenvolvedores, formadores de opinião, professores (instrutor, formador, facilitador, colaborador, orientador, tutor etc.) a obter melhores resultados no exercício de seus papéis.

Palavras-chaves: Modelo de Interatividade, Regras de Interação, Métrica de Interação

Abstract

This work brings an analysis of Virtual Learning Environments in using a model of interactivity based on rules to support the assessment of the adequacy of a model or the environment itself to the needs of its users. For this purpose, this work define measures for interactivity based on analysis of parameters of the rules set an environment for learning. You can evaluate these environments with quantitative measures to improve the software but also guide developers, opinion leaders, teachers (instructor, trainer, facilitator, collaborator, mentor, tutor, etc.) the best results in performing their roles.

.
Key Words: Interactivity Model, Interaction Rules, Interaction Metric

SUMÁRIO

Lista de Figuras	xii
Lista de Abreviaturas	xiii
Lista de Quadros.....	xiv

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais.....	1
1.2 Objetivo da Pesquisa	4
1.3 Escopo da Pesquisa.....	5
1.4 Motivação.....	5
1.5 Metodologia do Trabalho	6
1.6. Organização da Dissertação	7

2. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

2.1 Considerações Iniciais	8
2.2 Interatividade	12
2.2.1Cooperação e Colaboração	14
2.2.2Regras	18
2.3. Objetos de Aprendizagem	22
2.4. Ambientes Virtuais de Aprendizado.....	30
2.4.1 TelEduc	30
2.4.2 Moodle	35
2.4.3 Dokeos	38
2.4.4 Blackboard	40
2.5. Análise de Ambientes Virtuais de Aprendizagem	43
2.6. Qualidade dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem	47
2.7. . Considerações Finais	50

3. O MODELO M-FORUM

3.1. Considerações Iniciais	51
3.2. Conceitos do Modelo FORUM.....	51

3.2.1. Dimensões	54
3.2.2. Abstrações	56
3.3. Linguagem L-FORUM	57
3.4. Considerações Finais	60
4. ANÁLISE DE AVA BASEADA EM REGRAS	62
4.1. Considerações Iniciais.....	62
4.2. Matrizes Lógicas	62
4.3. Medidas de Análise	65
4.3.1. Relacionamento Direto	65
4.3.2. Participação.....	66
4.3.3. Politização	67
4.3.4. Materialização	69
4.4. O Processo de Análise.....	70
4.5. Considerações Finais.....	72
5. ESTUDO DE CASO	73
5.1. Considerações Iniciais.....	73
5.2. Avaliação de AVA	73
5.2.1. TeleEduc.....	73
5.2.2. Moodle.....	75
5.2.3. Dokeos.....	78
5.2.4. Blackboard.....	81
5.3. Análise Geral das Avaliações	83
5.4. Considerações Finais	85
6 CONCLUSÃO	86
6.1. Considerações Iniciais.....	86
6.2. Histórico da Pesquisa	86
6.3. Contribuições e Inovações Obtidas	86
6.4. Trabalhos Futuros	87

6.5 Considerações Finais	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICE I (Regras)	95
APÊNDICE II (Tabelas)	100

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FORMATO “SE-ENTÃO”	19
FIGURA 2 – OBJETO DE APRENDIZAGEM	22
FIGURA 3 – MONTAGEM DE UM CURSO	25
FIGURA 4 – SCO COM ASSETS	27
FIGURA 5 – MANIFESTO	28
FIGURA 6 – ÁRVORE DA APRENDIZAGEM.....	30
FIGURA 7 – TELA DO TELEDUC.....	31
FIGURA 8 – TELA DO MOODLE.....	35
FIGURA 9 – TELA DO DOKEOS	39
FIGURA 10 – TELA DO BLACKBOARD.....	41
FIGURA 11 – ÁRVORE DE QUALIDADE WEB.....	44
FIGURA 12 – ESTRUTURA GERAL DO MA-AE.....	46
FIGURA 13 – ESCALA DE AVALIAÇÃO DE SE.....	48
FIGURA 14 – CLASSES DO M-FORUM.....	58
FIGURA 15 – EXEMPLOS DE RELACIONAMENTO HUMANO.....	64
FIGURA 16 – EXEMPLO MAA.....	66
FIGURA 17 – EXEMPLO MOA.....	67
FIGURA 18 – EXEMPLO MRA.....	68
FIGURA 19 – EXEMPLO MRO.....	69
FIGURA 20 – QUADRANTE OPERABILIDADE.....	71
FIGURA 21 - QUADRANTE GOVERNABILIDADE.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS

ADL – Advanced Distributed Learning

AE – Ambiente de E-learning

AICC – Aviation Industry CBT Committee

AVA- Ambiente Virtual de Aprendizagem

CMS – Content Management Systems

CSCCL – Computer Support Collaborative Learning

CSCCW – Computer Supported Cooperative Work

CSCCWD – Computer Supported Cooperative Design

DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency

EAD – Educação à Distância

GAC - Grupo De Pesquisas Em Ambientes Colaborativos

GNU – (G)nu is (N)ot (U)nix

GPL – General Public License

GQM – Global Quality Management

HCI – Human-Computer Interface

HTML – Hiper Text Mark-up Language

*IEEE - LTSC – Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning -
Technology Standards Committee*

IMS – IP Multimedia Subsystems

LCMS – Learning Content Management Systems

LMS – Learning Management System

MA-AE – Método de Avaliação de Ambientes E-Learning

NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação

NTIC – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

OWL – Web Ontology Language

QoS - Qualidade de Serviço

RBC – Raciocínio Baseado em Casos

RDF-s – Resource Description Framework

SCORM – Sharable Content Object Reference Model

SE – Software Educacional

SIA-AE - Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-learning

STI – Sistemas Tutores Inteligentes

XML – Extensible Markup Language

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE DOIS TIPOS DE APRENDIZAGEM.....	8
QUADRO 2 – FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO.....	11
QUADRO 3 – TIPOS DE INTERATIVIDADE.....	13
QUADRO 4 – LOCALIDADE X FORMAS DE COMUNICAÇÃO.....	15
QUADRO 5 – ELEMENTOS DO JOGO E REGRAS.....	21
QUADRO 6 – DESCRIÇÃO DO BLACKBOARD.....	41
QUADRO 7 – DIMENSÕES E-LEARNING.....	44
QUADRO 8 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	49
QUADRO 9 – DIMENSÕES.....	55
QUADRO 10 – REGRAS JULGAR ARTIGO.....	60
QUADRO 11 – COMPARAÇÕES ENTRE DIFERENTES MODELOS.....	60
QUADRO 12 – REGRA AVALIAR TRABALHO	63
QUADRO 13 – ELEMENTOS DO TELEDUC.....	74
QUADRO 14 – REGRAS DO TELEDUC EXEMPLOS DE REGRAS.....	75
QUADRO 15 – EXEMPLOS DE REGRAS.....	75
QUADRO 16 - MEDIDAS DE INTERATIVIDADE DO TELEDUC.....	75
QUADRO 17 – ELEMENTOS DO MOODLE.....	76
QUADRO 18 – RESUMO DAS REGRAS.....	76
QUADRO 19 – MEDIDAS DE INTERATIVIDADE DO MOODLE	78
QUADRO 20 – REGRAS DO DOKEOS.....	78
QUADRO 21 – MEDIDAS DE INTERATIVIDADE DO DOKEOS.....	80
QUADRO 22 – REGRAS DO BLACKBOARD.....	81
QUADRO 23 – MEDIDAS DE INTERATIVIDADE DO BLACKBOARD.....	83
QUADRO 24 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS.....	84

CAPÍTULO 1

Introdução

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atualmente, quando discutimos o uso da Internet, preocupações e estudos sobre trabalhos em grupo, sobre mediação tecnológica, sobre ambientes virtuais de aprendizagem e sobre interatividade, são muito discutidos. Como precisar a integração de participação e os relacionamentos dos elementos (pessoas) presentes em certos ambientes se torna importante para podermos analisar o quanto eles estão integrados, e também de que forma os elementos ou componentes pertencentes ao seu próprio ambiente estão interagindo e produzindo resultados.

Essa integração, no que concerne à interação entre os elementos existentes nos AVAs, é imprescindível, pois, ao avaliarmos os ambientes voltados à educação à distância, uma das formas de termos uma classificação é por meio da interatividade existente neles, uma vez que esta pode ser alta, quando permite ao aluno descobrir com liberdade, média, quando as descobertas são guiadas, e baixa, quando é direcionada conforme Campos (2001). No caso dos ambientes de educação à distância, também podemos empregar critérios ou indicadores que podem ser utilizados em *softwares* educacionais, sinalizando, por exemplo, os enfoques de aprendizagem que devem ser considerados, a facilidade de uso, as características de interface, as ferramentas de comunicação (chat, fórum, lista de discussão, entre outras), de suma importância principalmente na área de EAD.

Avaliar ambientes voltados à educação à distância não é uma tarefa das mais fáceis, mesmo existindo referências para isso como a norma ISO (ISO / CD 8402,1990) na qual “qualidade é a totalidade das características de um produto ou serviço que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades implícitas de seus usuários”, pois existem diversas

peculiaridades a serem determinadas, desde o enfoque pedagógico, do perfil de quem utiliza, até a satisfação do usuário. Além disso, pode-se utilizar softwares que não foram concebidos para serem de uso pedagógico, o que torna tão importante o foco no usuário.

Para fazer essa análise, se faz necessário o uso de técnicas, de modo que, por intermédio delas, seja possível diagnosticar a maneira como o ambiente corresponde à expectativa de funcionamento esperado. Técnicas essas que permitem criar indicativos de como esse ambiente se comporta no que se refere aos elementos presentes neles e à forma de entrosamento entre eles, possibilitando assim a colaboração em um grupo de trabalho.

É preciso lembrar que estamos nos referindo a ambientes colaborativos, onde existem características como trabalho em grupo, divisão de tarefas, inexistência de necessidade de hierarquias e responsabilidades assumidas por cada membro da equipe e pelo grupo para o desenvolvimento de um objetivo do qual todos são co-autores. Nesses ambientes, encontramos ferramentas que tornam possível a comunicação independente de tempo e espaço, tornando possível formar grupos de trabalho e equipes com conhecimentos diversos, mas que possuem o mesmo objetivo.

Muito se tem discutido, pesquisado e analisado quando nos referimos à Educação à Distância (EAD), cujos projetos são desenvolvidos para criar ambientes de modo que seus conteúdos educacionais possam ser reutilizados depois em quaisquer outros ambientes de EAD. As formas de gerenciamento das informações que circulam nesses ambientes também são objetos de estudos, como, por exemplo, quantas vezes um aluno acessou uma lição, quanto tempo ele demorou na resposta, entre tantas outras possibilidades.

Como será detalhado posteriormente no capítulo dois, regras criadas de uma forma precisa permitem uma análise dos ambientes colaborativos, incluindo a governabilidade desses ambientes. Uma maneira de especificar estas políticas se faz por meio de linguagens chamadas de “Linguagens de Políticas”. Nas últimas duas décadas, as pesquisas em ambientes colaborativos observaram modelos de processos e estruturas

colaborativas, propondo arquiteturas de sistemas para apoiar as exigências de colaboração. (CAMOLESI e MARTINS - 2006).

Para a avaliação desses ambientes de educação à distância, entre outros existentes, foi escolhido um modelo que está em uso e em refinamento desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Ambientes Colaborativos (GAC) da Universidade Metodista de Piracicaba, além de uma linguagem formal chamada *L-Forum* para a especificação de regras em ambientes colaborativos. O modelo denominado M-Forum, que foi desenvolvido e está em refinamento pelo Grupo de Pesquisas em Ambientes Colaborativos (GAC).

A partir desse contexto, podemos afirmar que o objetivo dessa dissertação consiste em utilizar o Modelo M-Forum para fazer uma análise de ambientes de educação à distância. Entre as diversas técnicas existentes, temos outras que privilegiam enfoques pedagógicos, relação de interface entre ambiente e usuário e usabilidade, entre outras. No entanto, o que caracteriza um ambiente de educação à distância, quando consideramos a sua atuação no que se refere ao uso de forma colaborativa, são as regras de colaboração, que podem ser definidas como elementos fundamentais para a especificação das interações entre os atores envolvidos em um ambiente distribuído e de associação colaborativa para o trabalho. No caso de ambientes de educação à distância, estas regras estabelecem as normas de interação entre atores e objetos envolvidos nas atividades de ensinar e aprender.

Antevendo a larga aplicação que o modelo M-Forum pode ter na engenharia de software colaborativa, os pesquisadores do GAC vêm se aprimorando e colocado à prova esse modelo em diferentes áreas de aplicações, como ambientes de projeto ("design") colaborativos (CSCWD), jogos eletrônicos colaborativos e, mais recentemente, ambientes de automação. Prosseguindo nessa mesma linha, a dissertação ainda pretende utilizar uma técnica de avaliação baseada no M-Forum e aplicá-la em quatro estudos de caso voltados para ambientes de educação à distância. Para isso, foram selecionados quatro ambientes de EAD e neles realizados um processo de engenharia reversa, ou seja, partindo da utilização de cada ambiente EAD,

foram especificadas as regras de interação colaborativa. A partir delas, juntamente com a utilização de uma técnica proposta para a avaliação do conjunto de regras, será possível avaliar os fatores de interatividade.

1.2. OBJETIVO DA PESQUISA

Esse trabalho visa realizar uma avaliação em ambientes de educação à distância, partindo da análise específica dos componentes presentes nele. Isso se faz necessário, pois, à medida que temos conhecimento dos componentes ou dos elementos presentes nesses ambientes, conseguimos fazer uma transposição para o modelo que foi utilizado nessa análise, o M-Forum, que identifica as dimensões que um ambiente de educação à distância disponibiliza (objeto, ator, atividade, tempo, espaço e associações entre elas), sendo que o ator é um elemento pertencente ao modelo que representa uma das cinco dimensões, com a responsabilidade pela execução de atividades individuais ou sociais e, portanto, se relacionado com os objetos, um ator ou vários.

Já a atividade é um elemento de execução que pode ser realizado por um ator ou por um grupo de atores, envolvendo normalmente a manipulação ou a transformação de um objeto. Nesse contexto, os objetos representam elementos que constituem conceitos ou entidades do mundo real. Os espaços virtuais tornam possível o "armazenamento" ou a localização de atores e objetos, além das áreas específicas envolvidas nas atividades e nas operações. Para representarmos o tempo, usamos um conjunto de números naturais para indicar anos, meses, dias, horas, minutos e segundos. Em situações específicas, pode-se estabelecer ou verificar associações entre atores, atores e objetos, atores e tempo e também entre atores e espaços.

Com a construção de regras a partir da linguagem *L-Forum*, podemos empregá-las na análise para a avaliação desses ambientes no que concerne ao grau de interatividade. A partir dessas regras, a técnica proposta construiu uma série de matrizes lógicas, representando as referências cruzadas de interação entre elementos dimensionados dos ambientes EAD e as próprias regras que regem o funcionamento dos ambientes. Tomando como

base essas matrizes, serão definidos os cálculos que permitirão representar medidas de interatividade para os diferentes aspectos de colaboração dos ambientes.

1.3. ESCOPO DA PESQUISA

Para a realização desse trabalho, foram selecionados quatro ambientes virtuais de aprendizagem que passaram pela engenharia reversa, de modo que nesse estudo ocorreu uma análise da interatividade tendo como finalidade identificar os elementos suportados por estes ambientes e quais são suas regras de colaboração, segundo o M-Forum. As interações são as principais características do ambiente colaborativo (CAMOLESI e MARTIN - 2005), e, por isso, devem ser modeladas de forma eficaz, para governar corretamente proibições e obrigações, por exemplo. A interação ocorre em determinado espaço (espaço virtual no ambiente colaborativo) e também deve ocorrer em um limite de tempo definido.

1.4. MOTIVAÇÃO

Os ambientes colaborativos têm se tornado um importante foco de pesquisas e de desenvolvimento. Quando se fala em interação em um ambiente de colaboração, é necessário especificar as regras de atividade colaborativa de cada integrante. Atualmente, existem modelos e linguagens de representações definidas para a especificação de regras, mas não de maneira específica em termos de colaboração. Entre esses modelos e essas linguagens existentes, podemos citar Kaos, Ponder, Rei e Uszok (2004), sendo que Kaos usa OWL como base para representar, além de utilizar ontologias para a representação de domínios descritos em organizações humanas, agentes e outros atores computacionais. Rei é uma linguagem em RDF-s, embora os autores utilizem a implementação em OWL. Ponder é um projeto orientado de políticas contendo uma linguagem para um gerenciamento de sistemas distribuídos e redes, conforme Uszok (2004).

Cada software ou ambiente de trabalho virtual deve possuir suas próprias regras de interação, o que estimula os estudos para a adequação

de linguagens de especificação de regras que buscam atender aos problemas de colaboração existentes. No contexto dos ambientes de educação à distância, percebe-se atualmente uma grande preocupação com o desenvolvimento de novos ambientes e com o aprimoramento ou com a adequação do que já existe para atender às expectativas das instituições e dos profissionais do ensino.

O problema presente nas pesquisas sobre o assunto permeia diversas áreas da ciência, desde a educação até a computação, na busca de ambientes mais eficazes e eficientes. Na computação, os aspectos pesquisados envolvem interfaces, recursos (ferramentas) e comunicação, abordados separadamente ou na área de *Human-Computer Interface* (HCI). Nesse caso, a interação e a colaboração são aspectos fundamentais que devem ser estudados durante a engenharia de software. Portanto, a principal questão estimuladora deste trabalho, está na avaliação objetiva de ambiente EAD. Como podemos perceber, as formas de se realizar pesquisas sobre o enfoque da avaliação desses ambientes está na análise empírica da utilização deles por grupos de alunos em determinadas disciplinas.

1.5. METODOLOGIA

O método de estudo proposto consiste em uma análise de quatro ambientes de educação à distância, TelEduc, Moodle, Blackboard e Dokeos. Alguns deles já são utilizados em nível nacional e internacional, enquanto outros, além de muito utilizados, estão em franco crescimento em setores da área de educação como faculdades, universidades e *sites* que oferecem cursos à distância. Essa análise exigiu o conhecimento de uso desses ambientes no que se refere a todos os componentes presentes e como eles se comportam.

Depois do conhecimento de todos os elementos presentes nos ambientes e de como eles se comportam, ou seja, das suas interações, e usando o Modelo M-Forum, foram modeladas todas as regras encontradas nesses ambientes, permitindo reconhecer detalhadamente a interação existente entre os elementos. A partir disso, a técnica proposta consiste em

elaborar quatro matrizes lógicas representando as referências cruzadas de interação entre elementos dimensionas dos ambientes EAD e as próprias regras especificadas. Para essas matrizes, foram definidos cálculos que permitem representar índices de interatividade para os diferentes aspectos de colaboração dos ambientes.

Após a conclusão de todas as análises que serão demonstradas ao longo dos capítulos dessa dissertação, teremos uma comparação dos fatores que permitem medir a interatividade presente nos ambientes já estudados.

1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação está organizada de tal modo que no capítulo 1 temos a apresentação e os motivos que levaram ao desenvolvimento desse trabalho e a explanação da sua importância. No capítulo 2 é apresentada a fundamentação dos conceitos utilizados e da importância numa avaliação realizada em ambientes virtuais de aprendizagem. No capítulo 3 é apresentado o modelo M-Forum que foi utilizado na modelagem das regras em AVAs. No capítulo 4 é utilizada uma técnica que fornece subsídios na construção de matrizes lógicas que forneceram os fatores de interatividade dos AVAs que foram avaliados e estudados no capítulo 5 através desses fatores. No capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

CAPÍTULO 2

AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma tecnologia que permitiu amplamente as mudanças que vivenciamos, é a Internet. Ela faz parte das NTIC¹ que estão causando uma série de reflexões no ambiente escolar e na sociedade. Uma das dificuldades que algumas escolas encontraram para se adaptar a essas mudanças deve-se ao fato de que elas adotaram um modelo chamado tradicional, conforme mostra o quadro abaixo. Temos uma diferenciação de como a aprendizagem ocorre da maneira tradicional e da maneira colaborativa, muito utilizada na Internet, em ambientes virtuais de aprendizagem, que abordaremos detalhadamente depois.

Quadro 1 – Comparações entre dois tipos de aprendizagens

Máximas sobre aprendizagem Tradicional	Máximas sobre Aprendizagem Colaborativa
Sala de aula	Ambiente de aprendizagem
Professor – autoridade	Professor – orientador
Centrada no Professor	Centrada no Aluno
Aluno - "Uma garrafa a encher"	Aluno - "Uma lâmpada a iluminar"
Reativa, passiva	Pró-ativa, investigativa
Ênfase no produto	Ênfase no processo
Aprendizagem em solidão	Aprendizagem em grupo
Memorização	Transformação

Fonte: Évora(2007)

O uso das NTIC está incentivando a criação de novos ambientes que estão surgindo de acordo com as habilidades e competências necessárias para a sociedade da informação. Nesse sentido, o modelo tradicional de ensino não se adapta às necessidades que o mundo atual exige. Cada vez mais, o uso da Internet está se incorporando ao dia-a-dia, mudando

¹ NTICs (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) se referem ao uso de tecnologias (computador, vídeo, TV, entre outras). Por causa de uma delas (Internet), temos as tecnologias de computação integradas às comunicações como se nunca viu antes.

os procedimentos do homem na sociedade, pois, em termos de informação e comunicação, tornou-se possível disponibilizar diversas atividades em qualquer parte do planeta e a qualquer horário. Com isso, formou-se o que tem sido chamado de sociedade em rede, conforme Castells (2000, p. 46).

Nesse novo contexto, é preciso direcionar essa valorização do conhecimento para os profissionais da área de educação, especialmente aqueles ligados à formação e aos processos de aprendizagem. Para isso, usaremos as experiências e os usos da Internet na formação das chamadas comunidades virtuais, aldeias globais, *cyberespaço*, entre outros nomes, destacando como os processos de aprendizagem ocorrem. No ambiente virtual de aprendizagem, temos o desenvolvimento de novos procedimentos didáticos, não somente por que estamos usando as tecnologias nas nossas aulas, mas porque buscamos construir “uma nova lógica, uma nova cultura, uma nova sensibilidade, uma nova percepção”, conforme Kenski (2003, p. 46). Com isso, passa a ser exigido do professor um outro comportamento, que não seja mais como o detentor único do saber na sala de aula, mas como um parceiro, um pedagogo que esteja disposto a compartilhar seu conhecimento com os alunos e vice-versa.

Laurillard apresenta os novos papéis dos alunos e professores nesses novos ambientes de aprendizagem, os virtuais, por exemplo, criando quatro categorias de ensino que se utilizam das NTIC em geral. No primeiro caso, o professor assume uma postura de “contador de histórias” e pode ser substituído por um vídeo, por um programa de rádio ou por uma teleconferência. Em um segundo momento, o professor assume uma postura de negociador, e o ensino dá-se pela discussão por meio da leitura de um livro, de um texto, de visitas e da exibição de filmes. No terceiro caso, o aluno é apenas direcionado pelo professor, pois irá fazer diversas descobertas, pesquisas, valendo-se de vários recursos midiáticos. Na quarta e última proposta, temos tanto alunos quanto professores trabalhando e aprendendo em conjunto para construir um novo espaço de ensino-aprendizagem.

Nas escolas virtuais, temos um compartilhamento de saberes, pois, no ambiente virtual de aprendizagem, é possível a construção de

comunidades que incentivam os alunos a realizar atividades colaborativas para que ele não se sinta sozinho e para que possa aprender com as comunidades das quais participa em espaços constantemente mutantes, refletindo uma nova linguagem e cultura, segundo Kenski (2003, p. 55).

O ambiente utilizado que permite a troca de contatos e de informações, onde ocorrem os cursos de EAD em sua larga extensão, é chamado de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), ou *Learning Management System* (LMS), entre outros. O AVA é mais utilizado em educação, enquanto o LMS é empregado com frequência em ambientes corporativos, nos quais temos também o uso do EAD e do *e-learning*. Quando nos referimos a esses ambientes, é importante termos em mente que eles surgiram no início da década de 90 e visavam à área educacional. Segundo Franco et al (2003a,apud CASTILHO, 2005, p.39), essas primeiras versões eram apoiadas em quatro estratégias em relação às suas funcionalidades, agregando elementos voltados à informática, criando elementos próprios para a atividade educacional e para o gerenciamento das atividades realizadas nesses ambientes.

O LMS é um tipo de *software* que propicia a automatização de praticamente todos os acontecimentos que ocorrem em um curso *on-line*, como, por exemplo, o registro de usuários, o número de vezes que um usuário acessou o ambiente, os lugares e por quanto tempo ele permaneceu nas atividades propostas, incluindo a atribuição de notas, a exclusão de cursos e usuários e a hierarquia entre usuários, entre outros.

Uma variação do ambiente AVA é denominada *Content Management Systems* (CMS). Este último trata-se de um facilitador para a geração de conteúdos, criando portais para a internet, disponibilizando conteúdos na WEB, bem como a utilização de *blogs*², ou seja, qualquer pessoa sem grandes conhecimentos de informática teria condições de atuar em um CMS. Além disso, outra variação do AVA é o *Learning Content Management Systems* (LCMS), sendo esta uma união do que o LMS já faz com o que os

² É uma página da *Web* cujas atualizações (chamadas *posts*) são organizadas cronologicamente de forma inversa (como um diário). <http://pt.wikipedia.org/wiki/Blog>

CMS também podem fazer. Nesse sentido, um único ambiente torna possível a criação de novos objetos de aprendizagem, usando e gerenciando os já existentes.

Como exemplos de LMS, *Learning Management System* (plataforma de educação à distância), ambiente onde se podem criar, armazenar, gerir e encaminhar os conteúdos de aprendizagem podemos citar o Virtus, o Moodle, o Blackboard, o Teleduc e o Dokeos. Nesses ambientes, temos presentes algumas ferramentas de EAD também chamadas de ferramentas de comunicação, que podem ser divididas em síncronas ou assíncronas. Como síncronas, podemos definir aquelas e que os participantes estão fisicamente presentes ou remotamente ligados em um mesmo ambiente de forma simultânea. Os exemplos de ferramentas que possibilitam essa atividade são o *chat*, o MSN, a videoconferência, a teleconferência, entre outros. Nas assíncronas, portanto, não é necessária a presença física dos participantes para que ocorra a comunicação. Como exemplos, podemos citar o fórum, e-mail, lista de discussão entre outros. O quadro a seguir traz algumas das ferramentas de comunicação.

Quadro 2 – Ferramentas de Comunicação

Ferramentas	Características
Fórum X Chat	A diferença entre estas ferramentas consiste na forma como a comunicação ocorre; no fórum a comunicação ocorre assincronamente enquanto no chat, síncronamente. O chat tem um inconveniente, pois exige que todos os participantes estejam conectados em determinada hora, excluindo, desta forma, os que não estão disponíveis no horário marcado, fugindo assim da proposta da EAD. Outro inconveniente do chat é que ele não “grava” as informações debatidas. No fórum, as mensagens ficam registradas e podem ser acessadas a qualquer momento, possibilitando que algum assunto discutido e colocações feitas sejam revistas. Isso possibilita que o aluno verifique, ao longo do curso, a evolução de sua aprendizagem em relação a um determinado assunto discutido.
Mural X Quadro de Avisos	Selecionar o mural e o quadro de avisos para um mesmo curso pode torná-los redundante, considerando que a única diferença entre estes é a opção, no mural, do aluno estar apto ou não a inserir mensagens.
Bibliografia X Biblioteca	É imprescindível que o desenvolvedor do curso saiba distinguir a funcionalidade de cada uma dessas ferramentas. Na bibliografia devem ser inseridos os materiais utilizados no conteúdo do curso, já na biblioteca materiais diversos relacionados a assuntos estudados no curso.

Fonte: Haguenaer e Pedroso (2003)

O uso e o conhecimento aprofundado dessas ferramentas por parte do professor é muito importante para o bom andamento dos cursos, pois da forma como são montados, os cursos e o seu respectivo andamento dependem do entrosamento do uso das ferramentas que os conduzem. O problema que essa variada quantidade de LMS pode causar, mesmo possuindo várias ferramentas em comum, é a falta de padronizações. Por esse motivo, cada curso criado pode ser considerado único, correndo o risco de não ser utilizado no seu todo ou mesmo em partes em outros cursos.

2.2. INTERATIVIDADE

Alguns termos são usados de maneira aleatória em vários momentos, como veremos no decorrer dessa dissertação, o que torna imprescindível estabelecer uma definição para cada caso. Um desses termos é a interatividade, empregada normalmente em diversas situações, assim como interação. A expressão “comunicação interativa” surgiu com maior força na década de 70, conforme Silva (2000:84-85), no contexto das críticas aos meios e tecnologias de comunicação unidirecionais. No entanto, o termo interatividade já era foco de discussão nos anos 20 e 30. Em 1922, Moholy Nagy pintou um quadro por meio da utilização de um telefone e, em 1932, Bertold Brecht pensou a interatividade dos meios de comunicação para uma sociedade mais justa e democrática.

Como citamos meios e tecnologias de comunicação, vale ressaltar a importância da comunicação e a maneira como a relação entre emissor e receptor tornou-se mais complexa, tendo em vista os avanços tecnológicos que permitiram uma relação mais rica. Portanto, a figura do receptor sofreu alterações, pois passou a participar muito mais do que antes. Já a mensagem deixou de ser somente um conteúdo enviado de um ponto ao outro para se transformar dentro desse processo em que o emissor mudou de papel, pois pode também ser o receptor.

Conforme Levy (1999), “um dispositivo de comunicação pode ser medido em eixos bem diferentes”, conforme o quadro da próxima página:

Quadro 3– Tipos de interatividade

Relação com a Mensagem Dispositivo de Comunicação	Mensagem linear Não-alterável em tempo real	Interrupção e reorientação do fluxo informacional em tempo real	Implicação do participante na mensagem
Difusão unilateral	<ul style="list-style-type: none"> - Imprensa - Rádio - Televisão - Cinema 	<ul style="list-style-type: none"> - Bancos de dados multimodais - Hipertextos - Hipertextos fixos - Simulações sem imersão nem possibilidade de modificar o modelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Videogames com um só participante - Simulações com imersão (simulador de vôo) sem modificações possíveis do modelo
Diálogo, Reciprocidade	Correspondência postal entre duas pessoas	<ul style="list-style-type: none"> - Telefone - Videofone 	Diálogos entre mundos virtuais, cibersexo
Diálogo entre vários participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Rede de correspondência - Sistema das publicações em uma comunidade de pesquisa - Correio eletrônico - Conferências eletrônicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Teleconferência ou videoconferência com vários participantes - Hipertextos abertos e acessíveis on-line, frutos da escrita/leitura de uma comunidade - Simulações (com possibilidade de atuar sobre o modelo) como suportes de debates de uma comunidade 	<ul style="list-style-type: none"> - RPG multiusuário no ciberespaço - Videogame em "realidade virtual" com vários participantes - Comunicação em mundos virtuais, negociação contínua dos participantes sobre suas imagens e a imagem de sua situação comum

Fonte: Lévy (1999)

Com base no que foi descrito, podemos afirmar que, quando falamos em interatividade, estamos nos referindo às formas de comunicação

que um determinado meio é capaz de oferecer. Nesse sentido, um AVA pode ter um alto ou um baixo grau de interatividade, à medida que fornece recursos para prover a interação entre seus elementos presentes: ambiente, aluno, professor e ferramentas (*chat*, *forum* e outros).

2.2.1. COOPERAÇÃO E COLABORAÇÃO

Os dois termos (colaboração e cooperação) são muito discutidos. Vários autores os tornam próximos e praticamente sinônimos como Macedo (1999), mas outros atribuem a eles significados distintos. Em um primeiro momento, vamos considerar as discussões e as definições de cada termo de forma separada, com o objetivo de esclarecer suas características, para depois, com essas características bem traçadas, encontrar parâmetros, de modo que possamos utilizá-los na análise dos AVAs que foram escolhidos.

A primeira definição para cooperação usando o computador vem da necessidade do uso da tecnologia para promover aproximações na condução do desenvolvimento de trabalhos ou de projetos. Se formos verificar a sua origem, ela se dá com o surgimento dos *groupwares* (Ellis et al.,1991) e do *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW), que se apresentam como formas de trabalhar em grupos usando a tecnologia para criá-los e para fornecer recursos de modo a facilitar a condução dos projetos a serem desenvolvidos. Podemos dizer que os *groupwares* referem-se à especificação de sistemas, pois, de acordo com (Ellis et al.,1991), o *software* e *hardware* suportam e ampliam o trabalho ou a aprendizagem em grupo em CSCW na área profissional. Portanto, o CSCW faz uso de *groupwares*. O termo CSCW foi primeiramente empregado em 1984, em um seminário organizado por Paul Cashman e por Irene Greif, quando foram apresentados vários artigos sobre esse assunto.

Uma preocupação do CSCW é estudar como as pessoas trabalham em grupo. Desse modo, além da tecnologia envolvida, temos a preocupação, por parte dos profissionais da área de informática, em estudar os

processos envolvidos nessa troca, onde a participação de profissionais de outras áreas se torna muito importante.

Uma forma proposta de fazer essa análise é a estabelecida em Ellis et al., segundo a qual o sistema poderia ser encaixado numa matriz 2 x 2 que o classifica com base em apenas nas variáveis tempo e espaço, conforme o próximo quadro, que apresenta de que forma o sistema avalia a separação dos usuários nestas direções: se ele exige que os usuários estejam conectados de forma síncrona ou de forma assíncrona, se ele requer que todos estejam fisicamente próximos no momento de interagir com o software ou se ele lida com a distância geográfica de forma adequada, conforme quadro abaixo.

Quadro 4 – Localidade X Forma de Comunicação

	Síncrono	Assíncrono
Mesmo Lugar	Interação face a face - Software de Suporte a Reuniões	Interação assíncrona - Sistema de Gestão Interna de uma Empresa
Lugares Separados	Interação síncrona distribuída - Editores de Texto Compartilhados	Interação assíncrona distribuída - Prontuário Eletrônico de Pacientes

Fonte: Ribeiro e Coelho (2006)

Para isso, temos recursos que contribuem e auxiliam nesse processo como, por exemplo, as ferramentas de comunicação síncronas: chat, videoconferência, áudio conferência e teleconferência e as ferramentas de comunicação assíncronas: fórum, lista de discussão, e-mail, entre outros. É claro que todas essas possibilidades estarão presentes em um mesmo sistema, de modo a facilitar a troca de comunicação entre os membros de um projeto em desenvolvimento, no qual todos possuem a oportunidade de trocar mensagens e informações para completar as atividades propostas. Temos ainda cinco características que fazem parte de um projeto cooperativo: comunicação negociação, coordenação, compartilhamento e percepção.

Outro termo, que praticamente deriva do CSCW, é *Computer Support Collaborative Learning* (CSCL), que enfoca o contexto educacional, cujos processos de trabalho não objetivam somente a integração de todos na equipe para cumprir determinados objetivos. Em um conjunto no qual todos

estão aprendendo, aluno e professor, os conteúdos propostos devem ser desenvolvidos em forma de parceria.

Para uma análise mais detalhada, se faz necessário um estudo das teorias de aprendizagem e como elas definem ou contribuem para a definição de um modelo. Do conceito de aprendizagem originaram-se aproximações que causaram impacto nas teorias de ensino e na forma como é planejada. Poderemos verificar diferenças significativas em nível de metodologias, de desenvolvimento de meios, entre outros aspectos. Apesar da grande evolução que houve em torno dos enfoques de aprendizagem, ainda podemos destacar os enfoques transmissivos, nos quais o estudante tem um papel mais passivo. Para tanto, vamos nos concentrar em três deles: condutivista, cognitivista e construtivista.

O enfoque condutivista privilegia a associação estímulo-resposta, na qual os condutistas crêem que existe uma realidade objetiva, separada da consciência, e que o indivíduo aprende a conhecer tal realidade por meio dos sentidos. Segundo eles, a aprendizagem se define estritamente pelos comportamentos observáveis. Já no enfoque cognitivista, a aprendizagem ocorre graças a um processo de organização e de reorganização cognitiva do campo perceptual, processo no qual o indivíduo desempenha um papel ativo. No enfoque construtivista, é o estudante que assume o processo, enquanto o professor assume o papel de apoio, mais do que um transmissor e um detentor do conhecimento. Essa é uma das diferenças com os cognitivistas, pois estabelece a dimensão social na aprendizagem. Também é muito discutido em EAD o interacionismo com variações na sua denominação que, de acordo com Vygotsky, trata-se de conceber o sujeito como um ser eminentemente social, na linha do pensamento marxista, conforme o próprio autor em Vygotsky (1984, apud NEVES e DAMIANI, 2006, p.7), configurado por ele na construção de uma psicologia marxista, e o próprio conhecimento como um produto social. Talvez uma das mais importantes seja a que sustenta que todos os processos psicológicos superiores (comunicação, linguagem, raciocínio etc.) são adquiridos, primeiro, em um contexto social e, depois, se internalizam. Essa internalização é um

produto do uso de um determinado comportamento cognitivo de um contexto social. Todas essas teorias são compatíveis com a EAD, pois são as exigências das novas formas de relação com o conhecimento em função do caráter relacional dessa proposta. Nesse aspecto, o conhecimento deixa de ser consumido, assimilado passivamente e passa a ser produto de processos de elaboração e de construção.

Os enfoques pedagógicos apresentados não são os únicos. Outras formas de estudar e de analisar são usadas, como duas modalidades de aprendizagem em EAD, que são a aprendizagem individual e a colaborativa. Como exemplo, temos os enfoques de aprendizagem que privilegiam a interação social e o trabalho em equipe como base da aprendizagem. Referimo-nos ao enfoque da aprendizagem colaborativa. Na modalidade de aprendizagem individual, o estudante trabalha de maneira individual com os recursos que a instituição lhe disponibiliza. Além disso, ele realiza atividades de interação individual com os diversos recursos, tais como documentos, simulações, vídeos, entre outros. Já a aprendizagem colaborativa privilegia as atividades em grupo, a divisão de tarefas e a responsabilidade para realizá-las. Muitos autores tratam de uma filosofia de interação pela qual os membros de um grupo são responsáveis por suas ações e pela construção da sua aprendizagem, respeitando as habilidades e as contribuições individuais dos outros. Segundo Kumar (1996), a aprendizagem colaborativa fornece um ambiente para animar e para enriquecer o processo de aprendizagem. Por intermédio da interação entre os alunos, torna-se possível criar um contexto social mais próximo da realidade, aumentando o interesse dos alunos e a efetividade da aprendizagem.

Existem várias metodologias de aprendizado que utilizam ambientes colaborativos. Essas metodologias normalmente propõem tarefas ou atividades para serem realizadas por um grupo de usuários/alunos. Dentre essas metodologias, destacam-se a resolução de problemas, o estudo de casos e a abordagem dos sete passos, conforme Padilha (2003). De acordo com Salomon (1995, apud OTSUKA,1999), existem dois tipos de efeitos quando usamos sistemas de CSCL: os “efeitos com” a CSCL e os efeitos da

CSCL. Os efeitos com são as mudanças que ocorrem enquanto o indivíduo está envolvido em alguma atividade/tarefa usando um sistema de CSCL, como a possibilidade da colaboração de maneira mais livre e sem restrições de horário. Já os efeitos da CSCL são as mudanças mais marcantes que ocorrem pelo uso de sistemas de CSCL, que levam ao desenvolvimento de novas habilidades como a clareza na exposição das idéias e a inibição da timidez, pois não há um confronto corpo a corpo.

Agora, vamos nos referir a um modelo chamado MAC-BP-Aprendiz Gonzáles (2005), que agrega várias ações previstas em ambientes colaborativos. Ele possui quatro importantes aspectos: interação com o ambiente, execução do projeto, coordenação das intervenções e processo colaborativo. Também existem alguns sistemas desenvolvidos para o CSCL, como o CoNote, o CoVis, o CSILE, o CORE e o WebSaber.

O que possibilita estabelecer uma distinção entre trabalho cooperativo e trabalho com colaboração está relacionado ao modo como esse trabalho é construído. No primeiro caso, temos a utilização das tecnologias que favorecem a comunicação entre os membros envolvidos, enquanto no segundo, esse mesmo trabalho é construído de maneira que, com o uso das tecnologias, todos participam na efetivação e na realização do trabalho.

2.2.2. REGRAS

Podemos definir regras como uma maneira de formalizar as normas que devem ser seguidas em determinados ambientes. Esses ambientes possuem procedimentos nos quais os usos de elementos devem ser normatizados. Vejamos a análise da palavra regra em si e a sua origem. Etimologicamente, a palavra *regra* vem do latim, que significava: (1) barra de pedreiro ou carpinteiro para aferir e tornar reta uma superfície, (2) pau ou ripa que sustenta alguma coisa, (3) tala que endireita osso quebrado e (4) preceitos ou normas que servem de guia a procedimentos ou comportamentos. O vocábulo, por sua vez, é um derivado do verbo: dirigir, guiar, conduzir e

governar. No português, deu origem às palavras *regra*, *régua* e *relha*, além do elemento de composição *regul-*, que forma vocábulos como regularidade, regulamento, entre outros (HOUAISS, 2001, p. 2417).

Pensar em ambientes baseados em regras, torna-se uma forma de orientar um sistema, aplicando procedimentos para conhecer e para analisar melhor o seu funcionamento. Como exemplo, podemos citar os ambientes em que está presente o uso de ferramentas de inteligência artificial. Nesse ambiente, temos uma espécie de mapeamento por meio do qual podemos identificar várias ações. O exemplo a seguir está relacionado à área de saúde, na qual um sistema utiliza as técnicas de Sistemas Especialistas Baseado em Regras, Raciocínio Baseado em Casos e Sistemas Tutores Inteligentes. Esse sistema é chamado de SEMedicOn .

Nesse sistema, temos uma formação híbrida pela qual contemplamos sistemas baseados em regras, sistemas especialistas usando Raciocínio Baseado em Casos e Sistemas de Tutores Inteligentes. Na forma tradicional de sistemas especialistas (usando conhecimento dedutivo), temos o uso de regras no formato “se-então”. A figura abaixo mostra os fatos e o interpretador das regras (mais conhecido como motor de inferência, que usa a estratégia para determinar o método de raciocínio).

Na figura 1, temos um exemplo do formato “se-então”:

<ol style="list-style-type: none">1. Todo artrópode de seis patas é inseto.2. Todos os insetos são invertebrados.3. A abelha é artrópode.4. A abelha tem seis patas.
<p>Regras:</p> <p>Se artrópode(x) e número de patas(x,6) Então inseto(x).</p> <p>Se inseto(x) Então invertebrado(x)</p>

Figura 1 – Formato “se-então”

Fonte: Silva (2007)

As regras são uma das representações de conhecimento mais comumente utilizadas pelas pessoas, que dependem de uma base de conhecimento (conjunto de fatos e regras). Schank (1982) surgiu com nova forma denominada Raciocínio Baseado em Casos (RBC). Nesse sistema, os fatos passados são guardados de forma que a sua organização permita uma reutilização. Baseado nas soluções de problemas similares, novos problemas são resolvidos. Esta forma é chamada de raciocínio indutivo. Além das duas técnicas apresentadas nesse sistema de saúde, temos a inclusão dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) nos quais é possível conseguir informações mais detalhadas dos pacientes. O sistema tutor inteligente utiliza a base de conhecimento (devidamente alimentada com casos passados também), que armazena regras e casos para ensinar determinada especialidade médica, e tem a capacidade de se adaptar às características individuais de cada paciente.

As interações entre os elementos presentes em um ambiente colaborativo são as principais características desse sistema, e tem que ser modelada de modo a orientar os direitos, as proibições e as obrigações nas relações entre os elementos. Na forma de regras, as *interações* devem estabelecer a ordem e as restrições do que ocorre entre os elementos presentes nos ambientes colaborativos. Nesse sentido, regras são normas de orientação para o envolvimento (relacionamento) entre os elementos do ambiente. Quando estão sendo usadas, elas propiciam condições para a análise de interação das situações que ocorrem no ambiente entre usuário e ambiente com suas dimensões. Podemos exemplificar por meio de um modelo de sistemas e de jogos simples que podem ser representados por objetos e por regras de interação. Esse modelo chama-se Modelling Laboratory 2D (ModeLab²), e consiste em um ambiente que usa a idéia de objetos e de eventos, onde os mesmos interagem pelas regras. Ele foi desenvolvido usando a teoria dos autômatos celulares, mas em vez de números, as células possuem objetos.

Os elementos usados nesse ambiente podem ser classificados como objetos ou cenários. Os objetos podem ter movimento, enquanto os

cenários representam lugares. Após essa classificação, temos as regras de interação com a seguinte estrutura: Se <condição> então <efeito>, sendo que “condição” representa a situação que a regra será executada e o “efeito” é a resposta. Cada objeto possui uma lista de regras de interação que são testadas pela ordem de entrada e, se a condição for satisfeita, a regra será executada de acordo com o usuário.

Em outro momento, temos outros tipos de regras. No caso dos jogos, essas regras não são suficientes, por isso foi criada a regra global, que, por sua vez, foi subdividida em três categorias: temporal, estatística e interativa. As regras globais temporais se referem ao tempo ou ao estado que o modelo possui naquele momento, ou seja, “quando o tempo for <condição> <valor>, execute a regra X do objeto/cenário Y”. Nas regras globais estatísticas, usa-se uma estatística no modelo e sobre os resultados aplicam-se regras semelhantes às temporais. As regras globais interativas são do tipo “quando o usuário (apertar, liberar) a tecla Z, execute a regra X do Objeto Y”. No quadro a seguir estão presentes os elementos do jogo e as suas regras:

Quadro 5 – Elementos do jogo e regras

Elementos do Jogo

Objetos	Cenários
Nave, Inimigo, Tiro	<i>Terra, Lateral, SobeTiro</i>

Regras do Jogo

Objeto / Cenário	Regras
Nave	Atirar, Caminhar (Mover).
Inimigo	Matar, Descer
Tiro	Destruir, Sumir, Pegar direção, Mover.
<i>Terra</i>	
<i>Lateral</i>	Inverter Objetos
<i>SobeTiro</i>	

Fonte: Camolesi e Martin (2005)

No estudo desta dissertação, foi feito uso do termo *políticas*, que significa uma forma dinâmica de regular comportamentos de componentes de um sistema, sem mudar o código e sem requerer mudanças dos componentes enquanto estão sendo controlados (DAMIANOU – 2001). Mudando as *políticas*, um sistema pode ser continuamente ajustado para acomodar variações impostas com restrições e com condições do ambiente,

conforme USZOK (2004). Para que isso se faça necessário, temos que ter uma política apropriada da representação desses ambientes de maneira geral. Considerando os comportamentos, o foco é a interação existente entre os elementos representados nos AVAs, usando *políticas* da colaboração que estabelecem regras de condutas para formalizar a interação humana conforme Camolesi e Martins (2006).

Existem algumas linguagens de especificações de *políticas* para alternar dados entre ambientes de colaboração, como Rei, Kaos e Ponder, que apresentam características como, por exemplo, acionar as regras, a relação semântica entre elas, as ações, as atividades e as operações para respostas em diferentes níveis de interação entre atores e objetos CAMOLESI e MARTIN (2006). Nesse contexto, as *políticas* que permitem obrigações e controle nos comportamentos dos componentes de um sistema estão se tornando um incremento popular, aproximando a dinâmica das mudanças das aplicações na academia e na indústria. Isso inclui reusabilidade, eficiência, extensibilidade, contexto sensível, suporte para componentes e erros.

2.3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Objetos de aprendizagem podem ser definidos como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto de aprendizagem (*learning object* - figura 2) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos, visando maximizar as situações de aprendizagem nas quais o recurso pode ser utilizado.

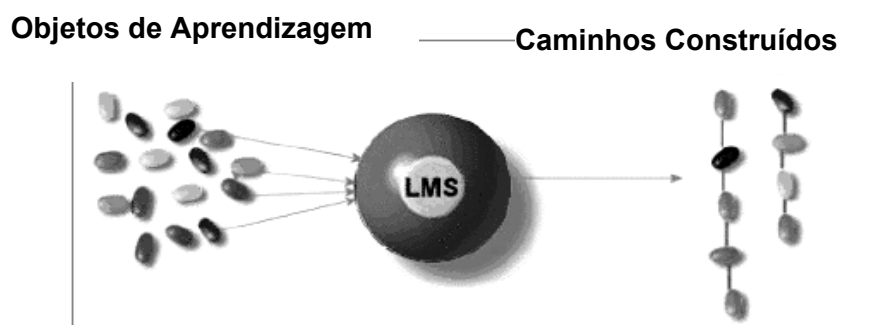


Figura 2 – Objetos de Aprendizagem

Fonte: Velloso (2007)

Podemos entender objetos de aprendizagem, de acordo com Wiley (2002), como qualquer entidade digital ou não usada em sistemas educacionais com suporte tecnológico. Os formatos são os mais diversos possíveis, como parte de aulas montadas em flash e apresentações em PowerPoint (Microsoft), por exemplo. Como é possível perceber, trata-se de uma definição extremamente ampla, na qual praticamente tudo pode ser considerado como objeto de aprendizagem. Isso ocorre para não tenhamos limitações e impedimentos na utilização dessas ferramentas.

Os padrões que devem ser considerados na construção de um objeto de aprendizagem são: tipo de objeto, de autor, de proprietário, de termos da distribuição e de formato. Alguns elementos fazem parte da descrição de um objeto de aprendizagem. Um deles se refere aos metadados, que são as informações sobre os dados que fazem parte dos objetos de aprendizagem. Para entendermos melhor como um objeto de aprendizado é constituído, vamos fazer referência a um dos padrões, o SCORM Kratz (2006), já que se trata do mais citado e, além disso, foi formado a partir de outros padrões, conforme será descrito.

Em objetos de aprendizagem, devem ser consideradas algumas características, conforme proposto por Longmire (2001):

Flexibilidade: Como os Objetos de Aprendizado são construídos de forma que possuam início, meio e fim. Eles já nascem flexíveis, podendo ser reutilizados sem nenhum tipo de manutenção. Essa capacidade de reutilização só vem evidenciar cada vez mais as vantagens desse novo paradigma. A criação de novos cursos utilizando conhecimentos já escritos e consolidados não é mais uma utopia, e pode ser considerado um objetivo que está em plena ascensão.

Facilidade para Atualização: Como os mesmos objetos são utilizados em diversos momentos, a atualização deles em tempo real é relativamente simples, desde que todos os dados relativos a este objeto estejam em um mesmo banco de informações. A necessidade de atualizar esse conhecimento em todos os ambientes que o utilizam é desnecessária.

Desta forma, a pessoa que apenas utilizou o conhecimento de um autor, poderá contar com correções e aperfeiçoamentos sem ter que se preocupar com isso.

Customização: A mesma característica que proporciona ao objeto flexibilidade, também proporciona uma customização jamais encontrada em outro paradigma educacional. Como os objetos são independentes, a idéia de utilização deles em um curso, especialização ou qualquer outro tipo de qualificação torna-se real, sendo que cada entidade educacional pode utilizar os objetos e arranjá-los da maneira que mais convier. Também os indivíduos que necessitarem de aprendizado, poderão montar seus próprios conteúdos programáticos, avançando assim para mais um novo paradigma, o *on-demand learning*.

Interoperabilidade: A criação de um padrão para armazenagem de Objetos de Aprendizado prevê mais uma vantagem do modelo, a interoperabilidade, ou seja, a reutilização dos objetos não apenas em nível de plataforma de ensino, mas também em nível mundial. A idéia de um objeto de aprendizado ser criado e poder ser utilizado em qualquer plataforma de ensino, aumenta ainda mais as vantagens destes objetos. Logo que a barreira lingüística for quebrada, a interoperabilidade entre bancos de objetos de todo o mundo será selada, trazendo vantagens jamais vistas na educação.

Aumento do valor de um Conhecimento: A partir do momento que um objeto é reutilizado diversas vezes em diversas especializações e este objeto vem, ao longo do tempo, tendo a sua consolidação melhorada crescentemente e de uma maneira espontânea, a melhora significativa da qualidade do ensino é mais uma vantagem que pode ser considerada ao se pensar em Objetos de Aprendizado.

Indexação e Procura: A padronização dos objetos vai facilitar também a idéia de se procurar pelo objeto ideal quando um conteudista necessitar dele para completar seu conteúdo programático. A padronização dos mesmos e a utilização de assinaturas digitais tende a criar uma maior facilidade na procura e na descoberta de objetos com as mesmas

características em qualquer banco de objetos que esteja disponível para eventuais consultas.

Quando falamos em padrões, estamos nos referindo a como esses objetos estão armazenados, como encontrá-los, como eles serão conduzidos dentro de um processo de aprendizagem, como os LMS o enxergam e estão organizados, entre outros aspectos. Podemos perceber isso na figura 3 na seqüência, que nos permite visualizar o direcionamento de um professor em relação aos caminhos que ele pode seguir quando cria um curso:

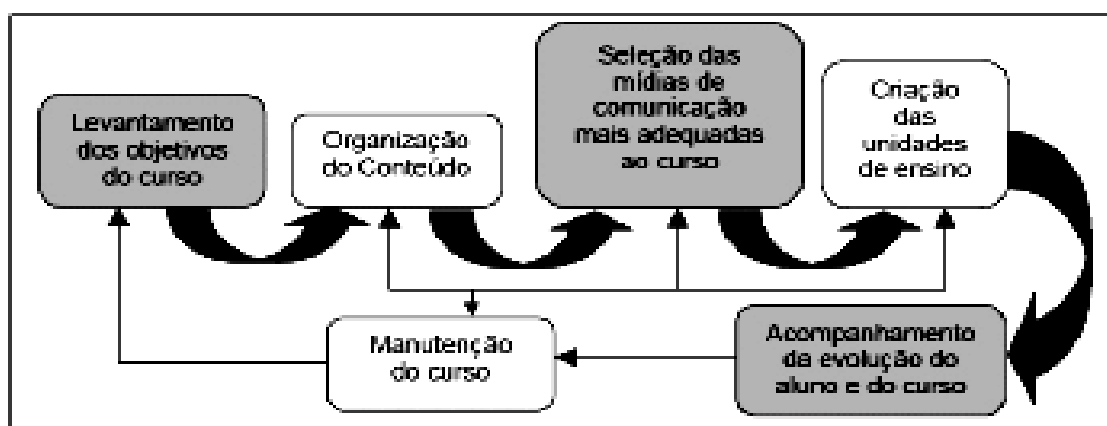


Figura 3 – Montagem de um curso

Fonte: Kratz (2006)

Podemos ter padrões estabelecidos por órgãos ou por empresas que visam à padronização desses itens para serem utilizados por diversas plataformas. Podemos citar ainda alguns desses padrões: Dublin Core (2007), Ariadne (2007), IMS (2007), IEEE-LTSC (2007), ADL (2008a), AICC (2007). Alguns desses órgãos se juntaram e criaram o modelo SCORM, que define um modelo de "como se fazer" e "como se executar" cursos baseados na WEB. As normas do padrão são uma coleção de especificações, criando um abrangente e apropriado grupo de habilidades do ensino via WEB, que permitem interoperabilidade, acessibilidade e reutilização de conteúdo.

Sobre os padrões citados, temos o Dublin Core, DUBLIN (2007) como um dos pioneiros na padronização de metadados para objetos de aprendizado. A preocupação do *Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe* (ARIADNE) está em propiciar a facilidade de

acesso e reutilização de objetos de aprendizagem e do material educacional entre corporações e universidades.

O *IMS Global Learning Consortium*, IMS (2007) é um consórcio global com membros de organizações educacionais, comerciais e governamentais, cujo propósito consiste em elaborar uma arquitetura aberta para o ensino *on-line*. O objetivo do *IEEE Learning Technology Standards Committee* (LTSC) IEEE (2007) é desenvolver padrões técnicos, práticas recomendáveis, modelos para o desenvolvimento de componentes de software e ferramentas, além de métodos de modelagem e implementação de recursos instrucionais. O *Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative* é um esforço colaborativo entre o governo norte-americano, as indústrias e o setor acadêmico com o objetivo de estabelecer um ambiente de ensino distribuído, que permita a interoperabilidade de elementos de aprendizagem e de conteúdos em grande escala.

O padrão SCORM, um dos mais citados na área de EAD quando nos referimos a objetos de aprendizagem, possui as seguintes características: reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade. A utilização do SCORM propicia a facilidade da migração de cursos entre LMS diferentes, e, se esses cursos utilizarem as especificações devidas, ele funcionará em qualquer LMS que usar as mesmas especificações ou diretamente na WEB.

Os elementos componentes dos Objetos de Aprendizagem são identificados por meio de *tags* XML, semelhantes a *tags* HTML, seguindo rígidas diretrizes de especificação. Desta maneira, os objetos de aprendizagem podem ser alocados para usos futuros. Outra vantagem da utilização dos *tags* de identificação é que eles facilitam a busca quando existe a necessidade da localização para uso novamente. Como já foi citado anteriormente, o conceito de metadados, que envolve a descrição dos dados que compõem os próprios Objetos de Aprendizagem, essas descrições seguem as seguintes divisões de acordo com o padrão SCORM.

Content Aggregation Model (CAM): Define a maneira como os conteúdos educacionais devem ser criados e agrupados.

Run-Time Environment (RTE): responsável pela definição da forma como o sistema de gerenciamento (*Learning Management System - LMS*) do ambiente disponibiliza os conteúdos educacionais e como estes se comunicam com o sistema.

Sequencing and Navigation (SN): Define as seqüências do curso e como os SCO's vão tratar os eventos de navegação.

O CAM é feito dos seguintes componentes: Organização de Conteúdo, Objeto de Conteúdo Reutilizável (SCO) e *Assets*. Os *Assets* representam as formas mais simples de um conteúdo educacional: texto, imagens, sons, páginas HTML e qualquer formato *WEB*. O *Sharable Content Objects (SCO)* representa um conjunto de um ou mais *Assets* e, obrigatoriamente, inclui um mecanismo de comunicação com o sistema de gerência do ambiente (LMS). Quanto menor for um SCO, melhor será para a sua reutilização. A ilustração a seguir mostra exemplos de *Assets*:

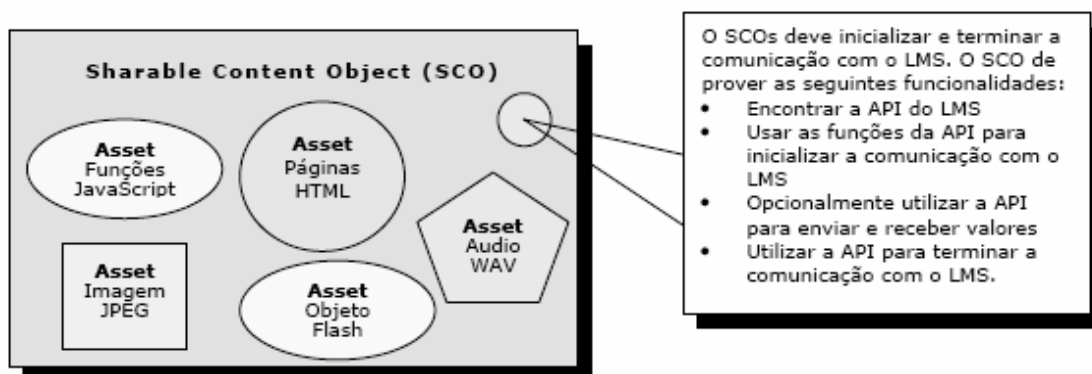


Figura 4 – SCO com Assets

Fonte: ADL (2004b)

O Modelo de Agregação de Conteúdo (CAM) descreve os componentes de um pacote de conteúdo e como eles devem ser empacotados. A organização dos conteúdos pode ser representada por um mapa usado para reunir os recursos de ensino em uma unidade de instrução coesa (por exemplo, um curso, um capítulo, um módulo etc.) e conferir a eles uma estrutura bem definida. O CAM traz definições para a criação de pacotes de conteúdo, para a elaboração de metadados sobre os conteúdos e para a inserção de detalhes de seqüência e de navegação no contexto do pacote. Em suma, o CAM consiste

de um conjunto de regras e normas para agregar conteúdos de ensino em blocos (*packages*), com o objetivo de permitir a transferência desses mesmos blocos entre sistemas diferentes: entre LMS's, entre as ferramentas de criação de conteúdos e o LMS etc.

Os pacotes (*packages*) criados são geralmente guardados em um arquivo *Package Interchange File* (PIF) com o intuito de facilitar a sua distribuição pela WEB. O PIF pode ter diversos formatos, sendo os mais utilizados: zip, jar, tar e cab. Um pacote de conteúdo é descrito em um arquivo chamado de “manifesto”. O “manifesto”, de acordo com a figura 5, é uma parte essencial de todos os pacotes SCORM, definido em um arquivo XML chamado “imsmanifest.xml”. Este arquivo é similar a uma lista de empacotamento, pois descreve os componentes de um pacote e pode incluir uma descrição opcional da estrutura do conteúdo.

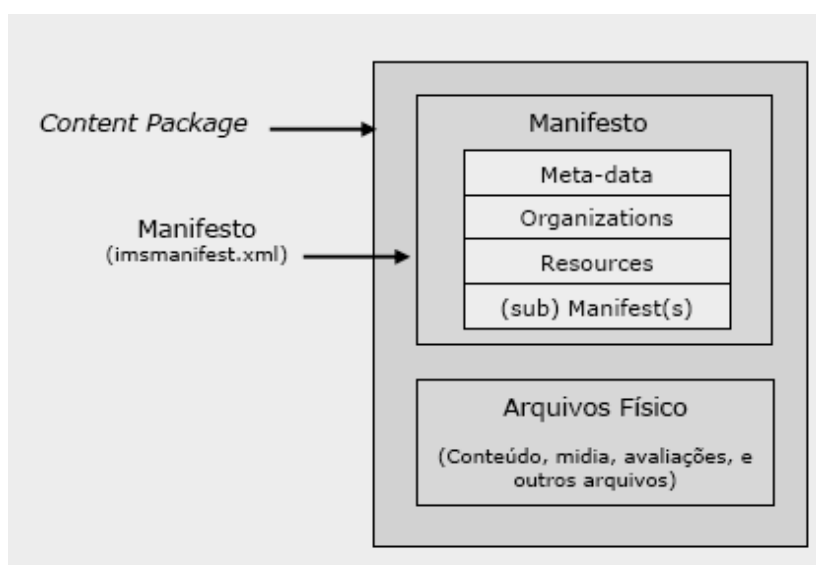


Figura 5 - Manifesto

Fonte: ADL (2004b)

Dados no manifesto do pacote de conteúdo têm influência sobre alguns valores iniciais do RTE. Eles são usados, por exemplo, no processo de enviar e disponibilizar conteúdo para o aluno, de forma que há dependências que se estendem do CAM para o RTE e para o SN. O RTE pode ser definido como um ambiente de execução que tem como objetivo permitir que os conteúdos educacionais possam ser utilizados em vários LMS para que

sejam administrados. Os três componentes do RTE são a iniciação, a interface de aplicação (API) e o modelo de dados.

A iniciação define o relacionamento entre os LMS e os conteúdos SCORM de forma que eles sigam o padrão SCORM para serem entregues e apresentados aos alunos. Essa seqüência pode ser determinada da seguinte forma:

Navegação seqüencial: o aluno navega progressivamente pelos recursos de ensino.

Navegação escolhida pelo aluno: o aluno escolhe a ordem pela qual quer acessa os recursos de ensino.

Navegação adaptada: o LMS determina os conteúdos de ensino e a ordem pela qual são entregues, conforme o desempenho do aluno.

A API permite que os SCOs se comuniquem com o LMS de uma forma padrão, encapsulando os detalhes da comunicação do professor/formador que cria os conteúdos educacionais. As funcionalidades completam o processo de inicialização do objeto de conteúdo, estabelecendo uma comunicação de interação (*handshake*) entre o objeto de conteúdo e o LMS que o inicializou, assim como finaliza a comunicação de interação quando ela não for mais necessária. São as funcionalidades da API que permitem ao conteúdo SCORM intercambiar dados com o LMS, como resultados de tarefas e resultados de erros que possam ocorrer durante o processo. O Modelo de Dados do RTE é um protocolo que possibilita a comunicação entre o SCO e o LMS em uma linguagem que ambos entendam SCORM.

O sequenciamento (SN) permite indicar adinâmica do curso a partir dos eventos de navegação produzidos pelo aluno, assim como seus efeitos no ambiente de execução, definindo os requerimentos e as limitações de cada objeto de aprendizado. Isso permite a criação de um encadeamento lógico entre os mesmos de modo que todos usuários possam executar o curso de uma maneira consistente. O SN define métodos para representar o comportamento pretendido em uma experiência de aprendizado, de forma que qualquer LMS no padrão SCORM irá dar seqüência às atividades de

aprendizagem de forma adequada. Mais especificamente, ele descreve o encaminhamento e o fluxo de atividades de aprendizagem em termos de uma “Árvore de Aprendizagem”, baseada nos resultados das interações de um aprendiz com objetos de conteúdo em uma estratégia autorizada. Um agrupamento seria uma parte dessa árvore, conforme indica a figura 6.

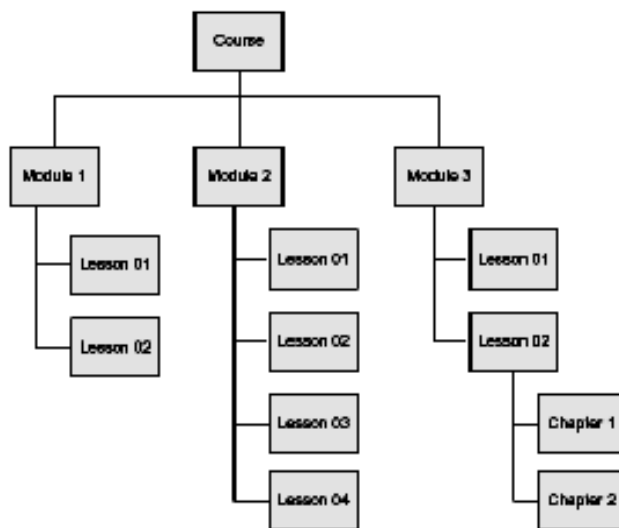


Figura 6 – Árvore de Aprendizagem
Fonte: Kratz (2006)

Para exemplificar o uso do padrão SCORM, podemos aplicá-lo a um curso on-line que consiste basicamente em três estágios:

- Adequação do conteúdo em SCOs, realizando chamadas a APIs do SCORM;
- Criação de um arquivo de manifesto, onde será referenciado cada um dos SCOs anterior;
- Empacotamento em um arquivo do tipo *zip* (PKzip 2.04).

Essas etapas podem ser seguidas tanto para o desenvolvimento de um novo curso quanto para a conversão de um curso on-line já desenvolvido.

2.4. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

2.4.1. TELEEDUC

Trata-se de um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na *WEB*. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para a informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada e desenvolvida por pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied), da Unicamp. O TelEduc é um software livre sob os termos da *General Public License (GNU)* versão 2, como publicada pela *Free Software Foundation(2008)*. Ele possui ainda as seguintes ferramentas: Dinâmica do Curso, Agenda, Atividades, Material de Apoio, Leituras, Mural, Fóruns de Discussão, Bate Papo, Correio, Grupos, Perfil, Diário de Bordo, Portfólio e Configurar.

O TelEduc, conforme mostra a figura 7, foi concebido tendo como elemento central a ferramenta que disponibiliza atividades. Isso possibilita a ação onde o aprendizado de conceitos em qualquer domínio do conhecimento é feito a partir da resolução de problemas, com o subsídio de diferentes materiais didáticos como textos, software, referências na Internet, dentre outros, que podem ser colocados para o aluno por meio de ferramentas como: Material de Apoio, Leituras, Perguntas Freqüentes etc.

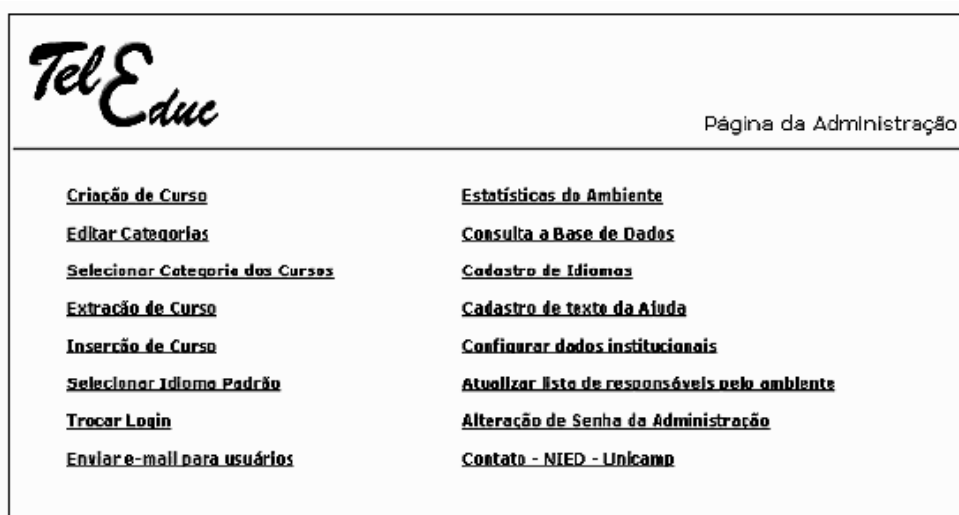


Figura 7 – Tela do TelEduc

Fonte: Tela do Teleduc (2007)

A comunicação entre os participantes do curso e a visibilidade dos trabalhos desenvolvidos também podem ser considerados como pontos importantes. Por isso, foi desenvolvido um amplo conjunto de ferramentas de comunicação como o Correio Eletrônico, Grupos de Discussão, Mural, Portfólio,

Diário de Bordo, Bate-Papo etc., além de ferramentas de consulta às informações geradas em um curso como a ferramenta Intermap, Acessos etc.

Os recursos do ambiente estão distribuídos de acordo com o perfil de seus usuários, sejam alunos, sejam formadores. Os recursos disponíveis para alunos e formadores são:

Dinâmica do Curso

Contém informações sobre a metodologia e a organização geral do curso. Agenda é a página de entrada do ambiente e do curso em andamento. Ela traz a programação de um determinado período do curso (diária, semanal etc.).

Avaliações

Lista as avaliações em andamento no curso.

Atividades

Apresenta as atividades a serem realizadas durante o curso.

Material de Apoio

Apresenta informações úteis relacionadas à temática do curso, subsidiando o desenvolvimento das atividades propostas.

Leituras

Apresenta artigos relacionados à temática do curso, podendo incluir sugestões de revistas, jornais, endereços na WEB etc.

Perguntas Frequentes

Contém a relação das perguntas realizadas com maior frequência durante o curso e suas respectivas respostas.

Exercícios

Ferramenta para criação/edição e gerenciamento de exercícios com questões dissertativas, de múltipla-escolha, de associação de colunas e de verdadeiro ou falso.

Parada Obrigatória

Contém materiais que visam desencadear reflexões e discussões entre os participantes ao longo do curso.

Mural

Espaço reservado para que todos os participantes possam

disponibilizar informações consideradas relevantes para o contexto do curso.

Fóruns de Discussão

Permite acesso a uma página que contém tópicos que estão em discussão naquele momento do curso. O acompanhamento da discussão se dá por meio da visualização de forma estruturada das mensagens já enviadas e, a participação, por meio do envio de mensagens.

Bate-Papo

Permite uma conversa em tempo-real entre os alunos do curso e os formadores. Os horários de bate-papo com a presença dos formadores são, geralmente, informados na "Agenda". Se houver interesse do grupo de alunos, o bate-papo pode ser utilizado em outros horários.

Correio

Trata-se de um sistema de correio eletrônico interno ao ambiente. Assim, todos os participantes de um curso podem enviar e receber mensagens por meio desse correio. Todos, a cada acesso, devem consultar seu conteúdo recurso para verificar as novas mensagens recebidas.

Grupos

Permite a criação de grupos de pessoas para facilitar a distribuição e/ou desenvolvimento de tarefas.

Perfil

Trata-se de um espaço reservado para que cada participante do curso possa se apresentar aos demais de maneira informal, descrevendo suas principais características, além de permitir a edição de dados pessoais. O objetivo fundamental do Perfil está em fornecer um mecanismo para que os participantes possam se "conhecer à distância", visando ações de comprometimento entre o grupo. Além disso, favorece a escolha de parceiros para o desenvolvimento de atividades do curso (formação de grupos de pessoas com interesses em comum).

Diário de Bordo

Como o nome sugere, trata-se de um espaço reservado para que cada participante possa registrar suas experiências ao longo do curso: sucessos, dificuldades, dúvidas e anseios visando proporcionar meios que desencadeiem um processo reflexivo a respeito do seu processo de

aprendizagem. As anotações pessoais podem ser compartilhadas ou não com os demais. Em caso positivo, podem ser lidas e/ou comentadas pelas outras pessoas, servindo também como um outro meio de comunicação.

Portfólio

Com essa ferramenta, os participantes do curso podem armazenar textos e arquivos utilizados e/ou desenvolvidos durante o curso, bem como endereços da Internet. Esses dados podem ser particulares, compartilhados apenas com os formadores, ou compartilhados com todos os participantes do curso. Cada participante pode ver os demais portfólios e comentá-los se assim o desejar.

Acessos

Permite acompanhar a freqüência de acesso dos usuários ao curso e às suas ferramentas. Recursos disponíveis apenas para os formadores

Intermap

Permite aos formadores visualizar a interação dos participantes do curso nas ferramentas Correio, Fóruns de Discussão e Bate-Papo, facilitando o acompanhamento do curso.

Administração

Permite gerenciar as ferramentas do curso, as pessoas que participam e ainda alterar os dados do curso.

As funcionalidades disponibilizadas dentro de Administração são:

- Visualizar / Alterar Dados e Cronograma do Curso
- Escolher e Destacar Ferramentas do Curso
- Inscrever Alunos e Formadores
- Gerenciamento de Inscrições, Alunos e Formadores
- Alterar Nomenclatura do Coordenador
- Enviar Senha

Suporte

Permite aos formadores entrar em contato com o suporte do Ambiente (administrador do TelEduc) por e-mail.

2.4.2 MOODLE

O Moodle destaca-se por ser um ambiente que produz e gerencia atividades educacionais baseadas na Internet, como cursos, utilizando um enfoque pedagógico na linha do construtivismo social. Ele consegue unir um sistema gerencial de atividades com a facilidade para os educadores gerenciarem esse ambiente, que é um software livre, podendo ser redistribuído e/ou modificado sob os termos da *General Public License* (GNU), como publicada pela *Free Software Foundation*. Conforme figura 8 apresenta.

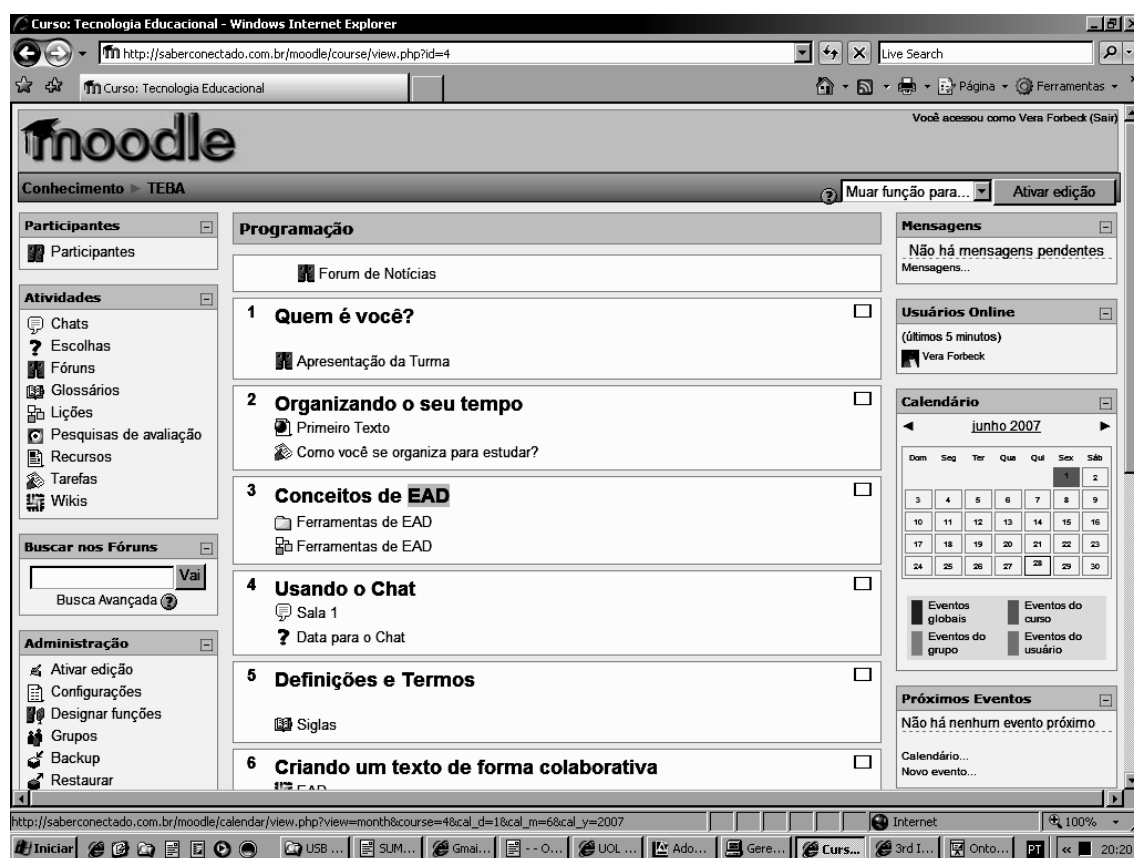


Figura 8 – Tela do Moodle versão 1.7

Fonte: Tela do Moodle (2007)

Esse ambiente possui diversos recursos como:

Controle total por parte dos professores nas configurações; formatos de curso por semana, tópico ou social; cursos podem ser empacotados por backup; edição dos cursos/aluno.

Fóruns, exercícios, livro, glossário, oficina, tarefa, *wiki*, questionário, pesquisa de opinião, diálogo, bate-papo, saber conectado e saber

destacado, criação de rótulos, páginas web, links, seqüência de atividades usando botões pré-programados e acompanhamento das avaliações (notas), disponibilizando arquivos com vários formatos.

O Moodle possui quatro ferramentas principais para o suporte à Avaliação *online*: *Quizzes*, *Assignments*, *Exercises* e *Workshops*. A ferramenta *Quizzes* possui um amplo conjunto de funcionalidades para criação, aplicação e gerenciamento de questões e de testes *online*. A ferramenta *Assignments* possibilita a criação de atividades de aprendizagem *online* ou *offline*, informando o nome da atividade, a descrição, o valor, a data de entrega e o tamanho máximo do arquivo a ser anexado. O professor pode avaliar (por meio de notas e comentários) todas as atividades *online* e *offline* criadas por meio da ferramenta *Assignments*.

A ferramenta *Exercises* 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 pelo 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.

Assim, antes de submeter um trabalho para avaliação, o aluno preenche uma auto-avaliação que será comparada com a avaliação do professor. 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.

A ferramenta *Workshop* é semelhante à ferramenta *Exercises*, no entanto, ela 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 trabalho, o tipo de escala de avaliação e o peso de cada elemento. A ferramenta *Workshop* permite a adoção de

estratégias de coordenação das etapas da tarefa, por exemplo, pode-se definir que, em uma primeira etapa, todos os alunos devem se auto-avaliar e submeter os seus trabalhos. Em uma segunda etapa, estes trabalhos são distribuídos de maneira aleatória para a avaliação por pares. Também podem ser definidas as 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 pelos alunos.

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 estudante 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 os dados completos podem ser exportados para softwares de planilha eletrônica para análises mais detalhadas.

Também existem outras formas de criar atividades para que a interação entre os alunos aumente. O *Wiki*, por exemplo, permite a elaboração de um texto colaborativo, do qual os alunos vão participando da criação em conjunto. Além disso, o *Fórum* apresenta diversas estruturas que podem incluir a avaliação recíproca de cada mensagem. As mensagens são visualizadas em diversos formatos e podem incluir anexos. Os participantes do *Fórum* têm a opção de receber cópias das novas mensagens via e-mail (assinatura) e, os professores, de enviar mensagens com cópias via e-mail para todos os participantes.

Já o Glossário permite aos participantes a criação e a manutenção de uma lista de definições, como um dicionário. As entradas podem ser pesquisadas ou "navegadas" em diferentes formatos. Esse recurso também possibilita aos professores exportar entradas de um glossário para um outro (principal) dentro do mesmo curso. Além disso, é possível criar, automaticamente, *links* para estas entradas em todas as partes do curso. A Lição disponibiliza conteúdo de um modo flexível e interessante distribuído em

páginas. Cada página termina normalmente com uma pergunta e um número de respostas possíveis. Dependendo da resposta escolhida pelo aluno, avança-se para a página seguinte ou se retorna para a página anterior. A navegação pela Lição pode ser bem direta ou complexa, dependendo da estrutura do material a ser apresentado. Facilidades em deixar disponíveis materiais são todos os tipos de conteúdos que serão apresentados no curso. Podem ser documentos arquivados no servidor, páginas criadas com o uso do editor de textos ou arquivos de outros sites visualizados no ambiente do curso.

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 para uma avaliação mais formativa, o Moodle ainda provê poucos recursos para apoiar *a análise e a regulação das participações* em atividades de aprendizagens ao longo do desenvolvimento dessas atividades no ambiente, de forma colaborativa.

2.4.3. DOKEOS

O Dokeos é um sistema de gerenciamento de cursos à distância, que possibilita aos professores criar e administrar cursos diretamente do navegador de internet. Baseado em um ambiente chamado *Claroline*, desenvolvido primeiramente pela *Université Catholique de Louvain*, graças a sua licença *Open Source* (GPL), ele hoje conta com a participação de vários programadores de países do mundo todo. Desenvolvido para ser simples na forma de utilização (figura 9), seus fundamentos estão baseados na colaboração, ou seja, na idéia de trabalhar em grupo para obter um melhor desenvolvimento.

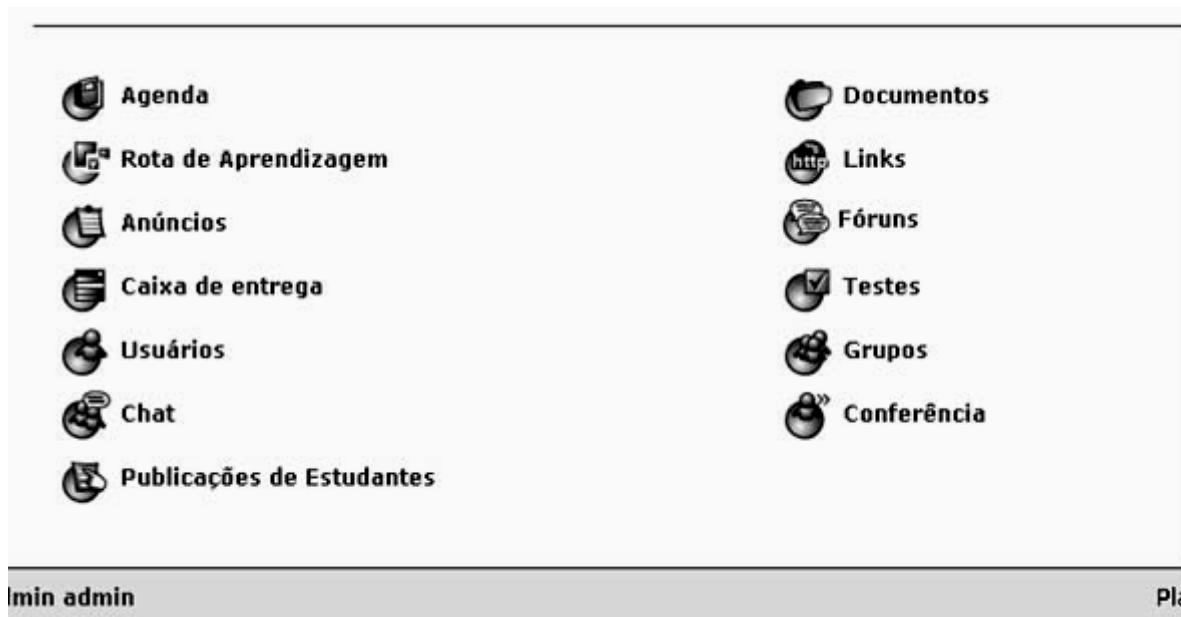


Figura 9 – Tela do Dokeos

Fonte: Tela do Dokeos (2007)

Por meio de tecnologias como PHP e MYSQL o Dokeos possibilita:

- Publicação de documentos em qualquer formato (doc, pdf, avi), funcionando como um anexo de e-mail que o professor pode deixar visível ou não. Uma opção interessante nesse tipo de ambiente é a possibilidade de descompactar arquivos zip enquanto realiza-se o *upload* dos arquivos.
- *Chat*: Possibilita bate-papo entre os integrantes, salvando automaticamente as conversas para posterior estudo.
- *Streaming* de áudio: está sendo desenvolvido. Já pode ser testado utilizando o software *Winanp* e um *plugin* do software.
- Fórum de discussão: permite criar discussões públicas ou reservadas a apenas um grupo de usuários.
- *Links*: permite ao professor disponibilizar, ao longo do curso, uma relação de endereços de páginas de Internet divididas em categorias específicas.

- Anúncios: possibilita o envio de uma mensagem de e-mail a todos os usuários ou para apenas alguns, ficando as mensagens também registradas no próprio ambiente.

- Criação de grupos e usuários: estes poderão criar um fórum específico para o grupo, ou disponibilizar arquivos entre si livremente.

- Exercícios: o professor pode criar uma lista de exercícios para verificar o conhecimento dos participantes do curso. As questões podem ser de alternativas, associações ou lacunas, contando com a possibilidade de acrescentar imagens, sons e arquivos em flash para suas atividades. Os resultados ficam gravados junto às estatísticas do sistema.

- Agenda: nela existe a possibilidade de disponibilizar as datas importantes para os participantes ou para os grupos.

- *Learnin Patch* (Rota de Aprendizagem): trata-se de um novo conceito para os famosos tutoriais que possibilita determinar por quais caminhos o aluno deve percorrer para resolver um exercício e ou após ler um texto, visando que ele participe de um determinado fórum de discussão com o grupo.

Dentre as ferramentas que estão sendo desenvolvidas para uma próxima versão, a possibilidade de vídeo-conferência é algo que pode agregar mais uma ferramenta síncrona usada para transmitir aulas *on-line*.

2.4.4. BLACKBOARD

É um ambiente fácil de usar e muito encontrado em instituições de ensino, pois possui flexibilidade pedagógica, amplitude de funções e características intuitivas para aprendizado à distância e para apoio ao ensino presencial. Trata-se de um sistema proprietário e extremamente caro, que exige um parque tecnológico de máquinas muito potentes. (figura 10).

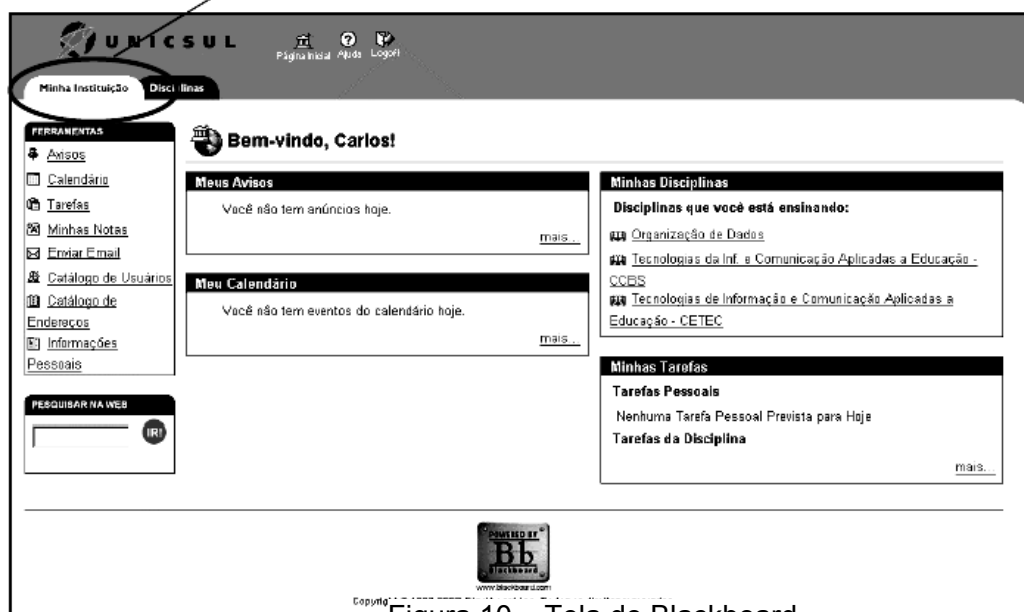


Figura 10 – Tela do Blackboard

Fonte: Tela do Blackboard (2007)

Quadro 6 – Descrição do Blackboard

Botões	Descrição
<i>Announcements ou Mural</i>	Nessa área, os alunos terão acesso aos avisos/comunicados dos professores, como mensagens de boas-vindas, notícias sobre eventos da área etc.
<i>Course Information ou Programa do curso</i>	Nessa área, os alunos terão acesso ao Programa do Curso e ao calendário das aulas.
<i>Staff Information ou Perfil da Equipe</i>	Nessa área, estarão publicados os perfis dos profissionais envolvidos no curso (professor, monitor, coordenador etc.)
<i>Course Material ou Conteúdo das Aulas</i>	Os alunos entrarão nessa área para acessar o conteúdo das aulas e as atividades.
<i>Course Documents ou Midiateca</i>	Nessa área, os alunos encontrarão indicação de materiais complementares ao curso, como bibliografia, vídeos, sites etc.
<i>Communication ou Interação</i>	A partir dessa área, os alunos e os professores terão acesso à ferramentas de comunicação e interação, como fórum, chat, e-mail, sala de aula virtual etc.
<i>Tools ou Ferramentas</i>	Nessa área, os alunos terão acesso às notas, ao calendário e poderão publicar suas <i>home pages</i> .

Fonte: Tela do Blackboard (2007)

O ambiente possui uma área de tarefas onde fica disponibilizado para os alunos o que deve ser feito, além de outras ferramentas que estão disponíveis como fórum, na área para troca de arquivos entre professores e alunos. É uma colaboração semelhante ao fórum, mas funciona de maneira síncrona, com área de banco de questões, vários tipos de exercícios (teste, questionário), boletim on-line, área para enviar e-mail para os alunos, área para registros diários on-line (*electric-blackboard*), criação de

home-pages e questões (verdadeiro/falso, múltipla escolha, entre outras modalidades).

No painel de controle, encontra-se a principal área de trabalho do professor, onde ele terá autonomia para desenvolver e disponibilizar o material do curso, além de gerenciar o desempenho dos alunos. Essas são algumas das funções que o professor poderá realizar utilizando esse espaço:

1. Inserir Mensagens no Mural,
2. Divulgar Programa do Curso,
3. Publicar Perfil do Professor,
4. Disponibilizar o Conteúdo das Aulas e das Atividades (testes, fórum, chat),
5. Indicar Materiais Complementares (sites, livros, vídeos etc.),
6. Dividir a Turma em Grupos de Trabalho,
7. Acompanhar o Desempenho dos Alunos em Gráficos,

Em ferramentas das disciplinas, o professor tem acesso ao *Calendário da Disciplina* e poderá colocar a descrição das atividades aula por aula, as datas das atividades de avaliação etc. No item *Tarefas*, o professor poderá disponibilizar listas de exercícios com prazos de entrega. O importante aqui é que essas tarefas atribuídas aos alunos apareçam na tela de entrada do estudante, alertando-o sobre o que deve ser realizado. No item *Enviar E-mail*, o professor poderá enviar e-mails individuais para grupos ou para todos os estudantes, inclusive anexando arquivos. Importante: o e-mail utilizado é o e-mail pessoal dos alunos e dos professores que foram credenciados no cadastramento pelo administrador do sistema.

O Fórum permite uma reflexão entre alunos e entre alunos e professor(es)/Tutor(es). Esse recurso poderá ser utilizado pelo professor, colocando-se desafios, reflexões e questões para os estudantes. A ferramenta de *Colaboração* é semelhante ao fórum, mas é síncrona e, após terminada a sessão, não haverá registro das discussões ocorridas. A ferramenta *Drop Box Digital* serve para trocar arquivos entre professor(es)/Tutor(es) e estudante(s), constituindo um espaço para armazenamento de arquivos para o aluno. Além

de trocar arquivos, poderá ser colocado ainda algum texto descritivo. No setor Opções de Disciplina, o professor poderá acessar as Configurações da Disciplina, por meio das quais vai encontrar as opções para definir as áreas disponíveis para os alunos, a *disponibilidade da disciplina*, a duração, as formas de matrículas dos alunos, a categoria ou grupo em que a disciplina se insere, o ponto de entrada etc. Em *Imagens da Disciplina*, o professor poderá inserir *banners* e figuras informativas ou ilustrativas que aparecem sempre que o estudante entrar no sistema, além de definir o estilo e as cores dos botões de acesso aos itens do curso/disciplina.

No setor Gerenciamento de Usuários, o professor poderá adicionar estudantes, monitores e outros professores ao seu curso/disciplina, listar e modificar propriedades dos usuários, remover usuários, criar e gerenciar grupos específicos dentro de uma disciplina. Já no setor Avaliação, o professor poderá acessar o Gerenciador de Avaliação, por intermédio do qual terá a opção de inserir testes/avaliações para a sua disciplina. Quando chegar à opção para escolher o Tipo da Questão, o professor vai encontrar várias modalidades e, ao escolher uma, terá que inserir questão por questão. Se o professor já tiver um Banco de Questões, bastará escolher a última opção do item Tipo da Questão, e definir se irá escolher as questões ou se vai permitir que o sistema escolha aleatoriamente. No Boletim On-line, o professor poderá visualizar o aproveitamento dos estudantes nas respostas atribuídas às questões e testes. No item Estatísticas da Disciplina, o professor tem uma visão detalhada do percurso do aluno no curso/disciplina (quais áreas foram mais acessadas, quais foram os alunos que mais acessaram o curso, em que dia e hora etc.).

2.5. ANÁLISE DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Temos algumas formas de classificação desses ambientes, como podemos observar a proposta feita por Kemczinski (2005): *e-learning* individual mediado, *e-learning* participativo mediado e *e-learning* colaborativo

mediado. O quadro abaixo coloca uma classificação em duas dimensões (a tecnológica e a educacional):

Quadro 7 – Dimensões de E-LearningAD

DIMENSÃO PEDAGÓGICA	DIMENSÃO TECNOLÓGICA				
	FERRAMENTAS COM FUNÇÕES				
AMBIENTES <i>E-LEARNING</i>	Informação	Atividade	Comunicação	Colaboração	Gestão
INDIVIDUAL	X	X			
INDIVIDUAL MEDIADO	X	X	X		
PARTICIPATIVO	X	X	X		
PARTICIPATIVO MEDIADO	X	X	X		X
COLABORATIVO	X	X	X	X	
COLABORATIVO MEDIADO	X	X	X	X	X

Fonte: Kemczinsk (2005)

Para avaliarmos ambientes WEB, existem propostas como a de Werneck e Moraes (2003), que colocam a WEB como um ambiente complexo e, conseqüentemente, a avaliação de produtos de software WEB, torna-se uma tarefa difícil em razão do conjunto de características e das particularidades envolvidas. Usando Pressman (2001) como referência, foi definido um conjunto de características para a avaliação de qualidade na WEB, uma vez que ele considera seis características da norma ISO 9126 no conjunto de WEB, conforme mostra a figura 11 abaixo:

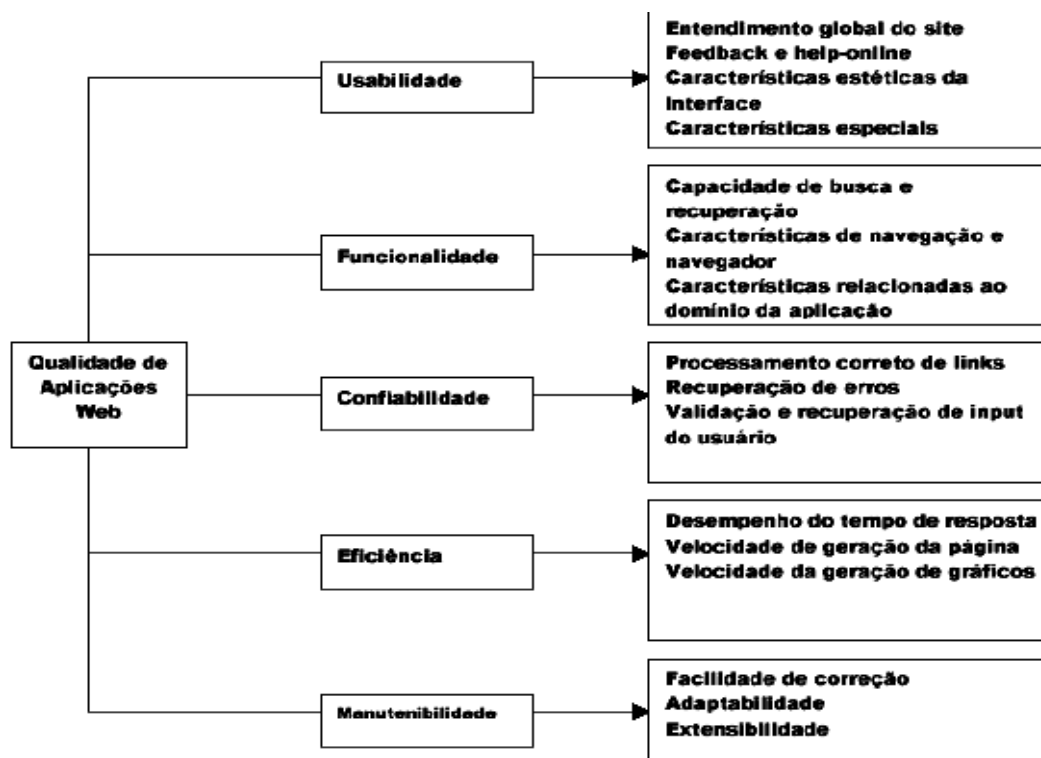


Figura 11 – Árvore de qualidade web
Fonte: Werneck e Moraes (2003)

Outras formas de avaliação de ambientes Web's propostas por Trochim (1999, apud WERNECK e MORAES, 2007) levam em consideração o desenvolvimento em quatro fases gerais, ligadas entre si em um ciclo recorrente: conceituação, desenvolvimento, implementação e avaliação. Uma nova metodologia é a de Olsima (1999, apud WERNECK e MORAES, 2007), que leva em consideração um conjunto de fases, atividades, modelos e construtores de processos.

Todas essas metodologias visam ambientes de *Web* em geral. O que será apresentado a seguir leva mais em consideração os que possuem uma relação com a área de aprendizagem, como, por exemplo, o método de Avaliação Para Ambientes E-learning (MA-AE), baseado em uma proposta conceitual. O MA-AE é destinado para quem necessitar de um AE³ como apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Por isso, ele possui seis etapas: diagnóstico do perfil do usuário, identificação do AE a ser avaliado, identificação do indicador de avaliação, identificação dos requisitos do AE, validação dos requisitos na análise e geração dos resultados. A partir da definição do método de avaliação para ambientes *e-learning* – MA-AE, conforme mostra a figura abaixo, foi realizada a especificação e o desenvolvimento de um protótipo para validação do método proposto.

O protótipo é denominado sistema interativo de avaliação de ambientes *e-learning* – SIA-AE (KEMCZINSKI, 2005), sendo o SIA-AE um sistema Web desenvolvido pela utilização de *software* livre. O sistema é dividido em duas partes. Uma informacional, que visa orientar o avaliador sobre o sistema, fornecendo uma base teórica sobre os conceitos importantes para uma melhor avaliação. Esses conceitos abrangem AE, avaliação (definição e como avaliar), informações sobre o sistema e sobre o perfil do avaliador. A segunda parte do sistema consiste em um processo de avaliação (CASSANIGA JR., 2005).

³ Ambiente de *E-learning*

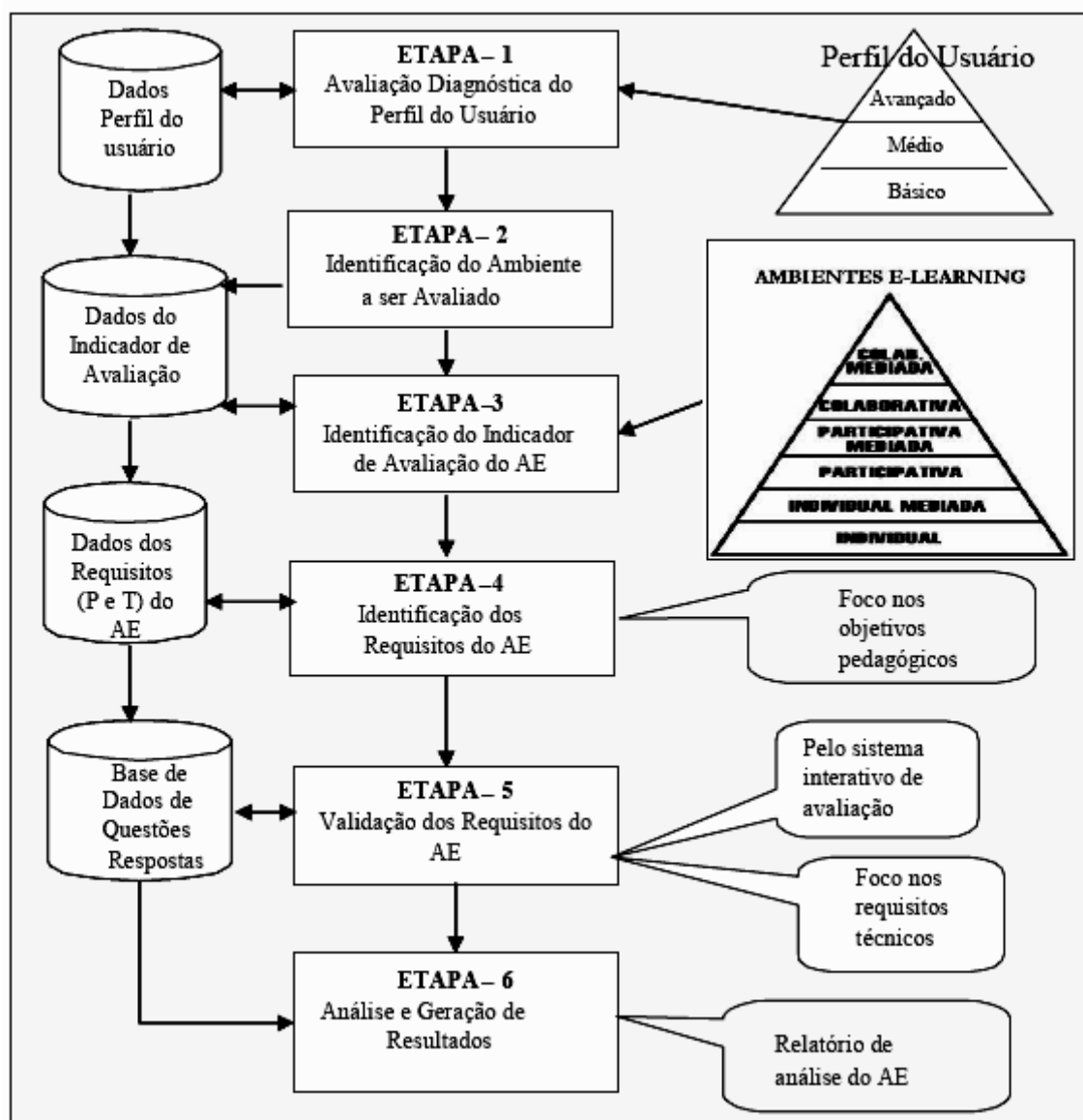


Figura 12 – Estrutura Geral do MA-AE

Em um trabalho realizado no Centro Universitário Feevale, foram identificadas variáveis, critérios e indicadores usados para avaliar o ambiente nesse centro universitário chamado *Virtuale* e também para sugerir aperfeiçoamentos. Com base nisso, pretendeu-se teorizar e generalizar os resultados para que sejam aplicados em outros ambientes computacionais de EAD. Nesse trabalho, foram elaborados dois questionários para a pesquisa, que foi realizada com os alunos da instituição que utilizaram o ambiente *Virtuale*, e com os alunos da instituição que apenas assistiram às aulas pelo modo presencial. Também foram elaborados dois roteiros de pesquisa para entrevistar professores da instituição que já ministraram aulas no ambiente da

Feevale, e professores da instituição que ministraram aulas em outros ambientes de ensino à distância.

2.6. QUALIDADE DOS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Estamos partindo também da qualidade de software educacional, pois, ambientes de Aprendizado Virtual pertencem a essa categoria, porém, com características próprias do seu segmento de atuação. Quando nos referimos às AVAs, não podemos nos esquecer que existem outros ambientes virtuais nos quais eles estão inseridos como, conforme Lyra et al (2003): Aplicações hipermídia para fornecer instrução distribuída, Sítios educacionais, Sistemas de autoria para cursos à distância, Salas de aula virtuais, *Frameworks* para aprendizagem cooperativa, Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa e Portais educativos. Podemos perceber que existem as mais variadas formas de classificação de softwares educativos. Uma das mais conhecidas, de acordo com Valente (1999) são os tutoriais, os aplicativos, a programação, os exercícios e a prática, a multimídia e a Internet, a simulação e os jogos.

Como determinar a qualidade de um software educacional é uma preocupação para muitos desenvolvedores, à medida que o uso desses softwares pode não se dar por períodos muito longos e quem os utiliza são os profissionais da área de educação com as mais diversas especializações. Além dessas diversificações, temos outras que também afetam o desenvolvimento desses softwares, como o enfoque de aprendizagem que será adotado. No entanto, o que seria qualidade de software? Conforme Pressman coloca:

Conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente desenvolvido. (1995, p.724)

Pelas colocações do autor, percebemos o quanto é importante termos os requisitos muito bem definidos para garantir a qualidade de software. De maneira abrangente, contudo, essa definição é colocada para softwares, em sua maioria, direcionados para a área comercial e/ou

administrativa. Quando nos referimos a softwares educativos, existem peculiaridades a serem atendidas. Uma delas, de enorme importância, se refere à interatividade, que é uma forma de classificá-los conforme Campos (2001), sendo que essa interatividade está relacionada àquilo que é permitido que o aluno faça. Desse modo, podemos observar três níveis de classificação:

Alta interatividade: permite a descoberta imprevista e a descoberta com exploração livre;

Média interatividade: permite a descoberta guiada;

Baixa interatividade: privilegia a aprendizagem de recepção direcionada, a exposição indutiva e a exposição dedutiva.

Outra forma de avaliar softwares na área educacional está no direcionamento de pesquisas por grupos específicos de usuários, como crianças, por exemplo. As características de perfis de usuários que utilizam esses ambientes devem ser levadas em consideração, pois são importantes, do que somente a abordagem das técnicas de construção, pois devemos levar em conta como a criança constrói o seu raciocínio, além dos professores que usarão esses softwares. Por isso, a facilidade de instalação e de uso bem como a portabilidade e usabilidade devem ser consideradas.

Para avaliarmos os softwares educacionais, podemos usar escalas de valores, de modo que seja possível estimar a sua qualidade. Temos a seguir um dos exemplos sugeridos por Oliveira et al. (2001):

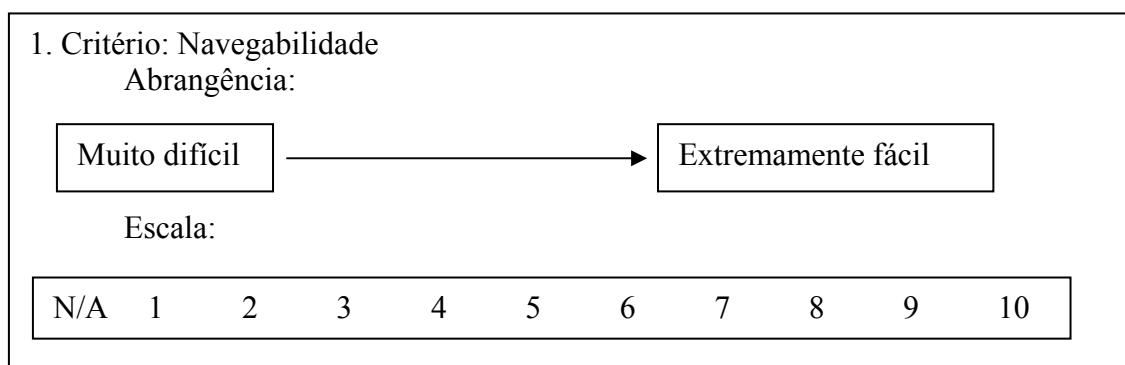


Figura 13 – Escala de Avaliação de SE⁴

Analisando a figura 13, podemos perceber que, à esquerda, encontra-se a nota de menor valor (um), que corresponde à extrema

⁴ Software Educacional

dificuldade de navegabilidade. Já à direita, está a nota de maior valor (dez), que se refere à extrema facilidade. Nessa escala, temos a opção Não se Aplica (N/A) que, segundo o autor, possibilita a utilização de uma mesma lista de critérios para a avaliação de diferentes softwares educativos.

As outras escalas avaliam o mapeamento, a adequação da profundidade do conteúdo ao aluno e a funcionalidade do SE no equipamento indicado. Entretanto, existem critérios que podem ser utilizados também e que fazem parte de quatro categorias consideradas de maior abrangência para a análise do SE, conforme Oliveira et al. (2001):

Quadro 8 – Critérios de Avaliação

Categoria	Critério	Subcategoria
Interação entre Aluno – SE – Professor	Facilidades de uso	Instruções
		Existência de ícones e botões
		Auxílio e dicas
		Linguagem x público-alvo
		Universalidade da linguagem
		Estrutura do SE
		Navegabilidade
		Mapeamento
		Memória
		Integração
		Recursos Motivacionais
	Desafios pedagógicos	
	Interação com o usuário	
	Layout da tela	
	Carga cognitiva	
	Receptividade pelo aluno	
	Adequação das atividades pedagógicas	Nível das atividades
		A questão do erro e do acerto
	Adequação dos recursos de mídia às atividades pedagógicas	Adequação de recursos de hipertextos
Adequação de recursos de imagem e animação		
Adequação de recursos de som e efeitos sonoros		
Interatividade Social	Interação intragrupo	
	Interação intergrupos	
	Interação transgrupos	
Fundamentação Pedagógica	Favorecimento do papel de facilitador do professor Clareza epistemológica	Orientação didático-pedagógica
		Inclusão de múltiplos recursos
		Explicitação dos fundamentos pedagógicos que embasam um SE
		Consistência pedagógica

Fonte: Kemczinsk (2005)

Também podemos considerar alguns modelos para a avaliação da qualidade de software, como o paradigma GQM⁵, que é uma estrutura para o desenvolvimento de um programa de métricas, contendo definição, planejamento, construção, análise e *feedback*. O projeto *Scope*⁶, que trata das questões de certificação da qualidade de produtos de software, procede à avaliação de modo a considerar a realização de vários ciclos de vida, por meio do uso de diversas classes de métricas como o tamanho, a estrutura de fluxo de controle, a modularidade e o fluxo da informação, a estrutura de dados, a eficiência e a complexidade de algoritmos e medidas gerais de complexidade. Já o modelo Rocha (Rocha,1983) parte de conceitos como objetivos da qualidade, fatores da qualidade, critérios, processos de avaliação, medidas e medidas agregadas.

2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem várias formas de avaliar Ambientes Virtuais de Aprendizagem, até por que existem diversas maneiras de classificá-los e de modelá-los. Este trabalho também visa fazer uma avaliação que foca o grau de interatividade presente nesses ambientes de maneira objetiva, considerando os recursos disponíveis e não a sua utilização em uma determinada situação específica.

Por esse motivo, pode-se ter, em um mesmo AVA, vários resultados de análises usando um único modelo. No nosso caso, o modelo M-Forum será detalhado no próximo capítulo, e foi escolhido como uma forma de avaliar AVAs no que tange à interatividade. Como podemos ter configurações diferenciadas para os AVAs, dependendo da finalidade de uso e da concepção pedagógica adotada, os resultados podem ser diferenciados.

⁵ O paradigma GQM (*Goal/Question/Metric*) é uma estrutura para o desenvolvimento de um programa de métricas: definição, planejamento, construção, análise e *feedback*.

⁶ Projeto que trata das questões de certificação da qualidade de produtos de software (*Software CertificatiOn Programme in Europe*).

CAPÍTULO 3

O MODELO M-FORUM

3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ainda que existam modelos como os citados anteriormente, a demanda por um modelo e por uma linguagem de regras com foco específico em interação entre atores, que pudesse ser empregada na engenharia de software para a especificação de ambientes colaborativos, fez com que o Grupo de Pesquisas em Ambientes Colaborativos (GAC), da UNIMEP, desenvolvesse o modelo M-Forum.

No M-Forum, com base em análise das características de políticas colaborativas, são utilizadas cinco dimensões (ator, atividade, objeto, tempo e espaço) para a definição de regras colaborativas. Em ambientes colaborativos, as interações ocorrem entre atores (humanos e não humanos), envolvendo objetos. Como as interações são as principais características no ambiente colaborativo, devem ser modeladas de forma eficaz para governar corretamente os direitos e as proibições de atividades dos atores. A interação ocorre em determinado espaço (espaço virtual no ambiente colaborativo) e também deve ocorrer em um limite de tempo definido.

3.2. CONCEITOS DO MODELO M-FORUM

Quando nos referimos a modelos, em especial para ambientes colaborativos, já existem estudos sobre o assunto. Brna e Burton (1998) colocam quatro situações possíveis. A primeira, em que a tarefa é dividida em partes e alguns colaboradores a controlam ou a execução da tarefa é um trabalho em conjunto, a segunda, que pode ser vista como um estado ou um processo, a terceira, em que a colaboração é um meio para aprender ou o

aprendizado surge pela colaboração e a quarta, que se propõe a avaliar se os participantes possuem a ciência de uma relação contratual formal ou não.

Quando analisamos ou construímos ambientes colaborativos, torna-se necessária a definição de um conjunto de regras que governam as interações permitidas entre os atores do ambiente. Essa definição é importante para que, no desenvolvimento desses tipos de software, eles obtenham um alto nível de governabilidade, ou seja, o autogerenciamento das regras de interação. A maneira de expressarmos essas regras pode variar de forma e estilo, conforme a linguagem natural empregada. No entanto, em função dessa variabilidade, podem ocorrer falhas na descrição como excessos ou faltas de elementos e ambigüidade semântica Kuuti (2005). Por isso, ocorre a necessidade de termos um conjunto de regras precisas e sem ambigüidades, que estabeleçam as condições de interação entre os atores envolvidos no ambiente. Desse modo temos um desenvolvimento de Política de Colaboração muito clara, por meio do qual as pessoas envolvidas consigam alcançar as suas metas.

Existem diversos estudos relacionados à formulação de modelos e linguagens para a especificação de regras. Entre os projetos que mais se destacam nesta área, estão:

Rei - uma linguagem de estruturação de política que constrói um apoio para a especificação, a análise e o raciocínio da política na especificação das aplicações computacionais Kagal(2003). Essa lógica, baseada na linguagem da política, permite que os usuários expressem e representem direitos, proibições, obrigações e dispensas. O *Rei* permite aos usuários especificar as políticas que são definidas como regras, associando a uma entidade de um domínio que controla a configuração das especificações, além das proibições, das obrigações e das dispensas. O *Rei* trabalha com uma ontologia de aplicações independentes para representar os conceitos do direito, das proibições, das obrigações, das dispensas e das regras da política. O seu uso está presente em sistemas multiagentes como também definindo prioridades em políticas de segurança.

Ponder - uma linguagem orientada para objetos que suporta a especificação de diversos tipos de políticas de gerenciamento para sistemas distribuídos, fornecendo técnicas e estruturando políticas para estabelecer uma complexidade da administração de política nos sistemas de informação grandes da empresa Damianou (2001). O *Ponder* distingue entre políticas básicas e compostas. Uma política básica é considerada uma regra que governa as escolhas no comportamento do sistema, sendo especificada por uma declaração entre um conjunto de assuntos e um conjunto de alvos. Esses conjuntos são usados para definir os objetos controlados que a política opera. O *Ponder* usa o assunto do termo consultar aos usuários, diretórios ou os componentes automatizados do gerente, que têm a responsabilidade da gerência, isto é, possuem a autoridade para iniciar uma decisão de gerência. Um assunto pode operar-se sobre alvo dos objetos (recursos ou fornecedores de serviço), invocando os métodos visíveis na relação de alvo. A política fundamental definida pelo *Ponder* está baseada nas obrigações e nas autorizações. As políticas das obrigações definem as ações que os assuntos das políticas devem executar em entidades quando os eventos relevantes ocorrem, dando autorização para que sejam definidas as operações que um assunto está autorizado a fazer no objeto. Usada para coordenar a configuração de uma rede para obter a qualidade de serviço (QoS), trabalha também em conjunto com a lógica *fuzzy*.

KAoS Policy Ontologies (KPO): é uma coleção de componentes compatíveis com diversas estruturas populares, incluindo *Nomads*, *DARPA CoABS Grid*, *CORBA* etc. Uszok et al (2003). Quando orientado inicialmente de acordo com as exigências dinâmicas e complexas de aplicações do agente de software, os serviços *KAoS* são adaptados aos ambientes de propostas gerais e de serviços de ambiente WEB. Os serviços de domínio *KAoS* fornecem a potencialidade para grupos de componentes de software, de pessoas, de recursos e de outras entidades a serem estruturadas em organizações dos domínios e dos subdomínios para facilitar a colaboração do agente-agente e a administração externa da política. Os serviços da política *KAoS* permitem a especificação, a gerência,

a definição de conflito e a aplicação das políticas dentro dos domínios. A sua utilização está presente em gerenciamento de serviços de *Web* semântica, administração de redes, entre outros.

3.2.1. DIMENSÕES

Um **ator** é um elemento pertencente ao modelo Fórum que representa uma das cinco dimensões, sendo o responsável pela execução de atividades individuais ou sociais. Portanto, se relacionado com objetos, pode ser um ator ou vários. Eles podem ser classificados como humanos ou não-humanos. Os humanos são pessoas e os não-humanos são agentes inteligentes (“seres virtuais”) interagindo com os humanos. Todo ator possui um identificador, um estado corrente e um conjunto de atributos.

A **Atividade** é um elemento de execução que pode ser realizado por um ator ou por um grupo de atores. Elas envolvem normalmente a manipulação ou a transformação de um objeto. As atividades são compostas por um identificador, por um subconjunto de atividades, por um subconjunto de operações e por um conjunto de atributos, devendo ser expressas em interações usando *Operadores de Atividade* que permitem a definição do direito, do dever, da dispensa ou da proibição. Os *Operadores de Atividade* são requeridos para especificar a interação de uma atividade entre atores e objetos. A operação é uma unidade de execução executada por um ator humano ou não-humano.

Os **Objetos** representam elementos que constituem conceitos ou entidades do mundo real. Um objeto carrega consigo a representação das características estruturais e do comportamento do que está representando. As atividades e as operações podem ser realizadas sobre os Objetos, podendo alterar suas características. Os Objetos podem ser compostos por outros objetos e se caracterizam por um estado e um conjunto de atributos.

Os **Espaços** virtuais tornam possível o "armazenamento" ou a localização de atores e objetos, além das áreas específicas envolvidas em

atividades e em operações. Como os demais elementos apresentados nesta seção, os espaços virtuais são imprescindíveis para a modelagem de um ambiente colaborativo. Dependendo da sua ontologia, a modelagem de um espaço pode ou não ser geométrica Mylon (2002). Sendo assim, pode-se ter desde uma *pasta de documentos* em ambientes CSCL, até *elipses e polígonos* em jogos eletrônicos 2-D. Não podemos deixar de considerar o operador de espaço para a especificação de posição e tamanho dos atores e dos objetos em ambientes colaborativos.

A formalização básica da dimensão **Tempo** pode estar baseada no conjunto de números naturais (N) para representar anos (Ty), meses (Tm), dias (Td), horas (Th), minutos (Th) e segundos (Ts) no *Tempo* e *Intervalo*. No caso das *Datas*, conjuntos enumerados são usados para representar valores relativos (Tmr , Tdr , Thr , $Tmir$, Tsr) de um determinado calendário.

Em situações específicas, deve-se estabelecer ou verificar associações entre atores, atores e objetos, atores e tempo e também entre atores e espaços. Estas associações são *estáticas*, se definidas no início das interações e se permanecerem inalterada até o final de um processo colaborativo. Elas são *dinâmicas* se precisarem ser alteradas em ações permitidas. Por exemplo, *utilização (usar)* é uma associação em que um ator ou um grupo de atores tem direitos de utilização de objetos em determinados espaços, objetos durante certo tempo ou espaços durante certo tempo.

Quadro 9 – Dimensões

Ator	Elemento responsável pela execução de atividades individuais ou sociais, portanto, se relaciona com objetos, um ator ou outros.
Atividade	Envolve normalmente a manipulação ou a transformação de um objeto.
Objeto	Representa elementos que constituem conceitos ou entidades do mundo real.
Espaço	Lugar onde os outros elementos do modelo estão “armazenados”.
Tempo	Tempo de ocorrência das interações entre as dimensões.

3.2.2. ABSTRAÇÕES

Em processos de modelagem de sistemas, são bastante conhecidas as práticas de abstração, em que se busca um detalhamento maior dos elementos de um ambiente e dos seus relacionamentos. Portanto, é possível afirmar que uma abstração permite capturar um determinado aspecto existente em uma realidade, eliminando detalhes sem importância.

As abstrações de maior ocorrência em ambientes colaborativos são a classificação, a generalização e a composição. A classificação está presente em qualquer ambiente colaborativo, pois permite a especificação de tipos (ou seja, atores, objetos, atividades, tempos e espaços) e instâncias na formação de expressões de regras que genericamente envolvem todos os elementos de um tipo ou de um elemento específico. A hierarquia de classificação pode ser vista por meio de níveis de classificação, que vão do objeto mais "básico" até o objeto máximo da hierarquia. Desse modo, a navegação pela estrutura hierárquica permite escolher um nível de abstração mais genérico ou mais detalhado. Já no caso da generalização, é possível representar aspectos estruturais, funcionais e comportamentais, genéricos e específicos de atores, objetos, tempos, atividades e espaços. Isso é efetuado segundo um critério determinado que define as restrições, a sobreposição e a participação, o predicado e o conjunto de inicialização. O critério de generalização é representado por um atributo (de classificação) associado ao objeto generalização (supertipo).

O predicado para cada objeto específico (subtipo) está representado pelo valor do atributo empregado no critério de generalização, que pode ser representado também por meio de expressões ou por conjuntos de valores que, no nesse caso, seriam as regras propostas. A composição é usualmente empregada para indicar que dois ou mais objetos, espaços, períodos ou momentos de tempo estão associados física ou logicamente como partes de um elemento complexo. Portanto, ela é utilizada para caracterizar que objetos são compostos por outros, ou seja, existe um objeto denominado

objeto composto, formado por objetos componentes ou objetos parte, organizando, assim, a hierarquia de composição.

3.3. LINGUAGEM L-FORUM

Na construção de regras, devemos observar que são necessárias políticas cujos objetivos são estabelecer as normas e os procedimentos que devem ser observados nas interações em um ambiente, podendo estar agrupadas com objetivos muito bem delineados. A definição de política em sistemas pode ser explicada de duas formas, de acordo com Martins et al (2006):

- Intra-regras: em que a política é definida internamente às regras de um ambiente, ou seja, na definição de uma regra podem existir referências a outras regras que possuam algum grau de interdependência e, assim, as associações entre regras que caracterizam uma política estão estabelecidas internamente ao corpo das regras;
- Extra-regras: em que a política é definida externamente às regras e dessa forma, todas as inter-relações entre regras que estabelecem uma composição para a normatização de um ambiente são definidas em um elemento independente, podendo ser, no caso, a própria Política.

Ambas as formas de definição de política apresentam suas vantagens, mas na atual versão 1.5, o M-Forum, conforme Camolesi e Martins (2007), define políticas na forma de intra-regras, como o conjunto de regras ativas, $P = \{r_1, r_2, \dots, r_q\}$. As possíveis interdependências entre as regras envolvem as prioridades de aplicação (regime) de cada regra ou as indicações de aplicação obrigatória ou opcional (operadores normativos, linguagem *L-Forum*).

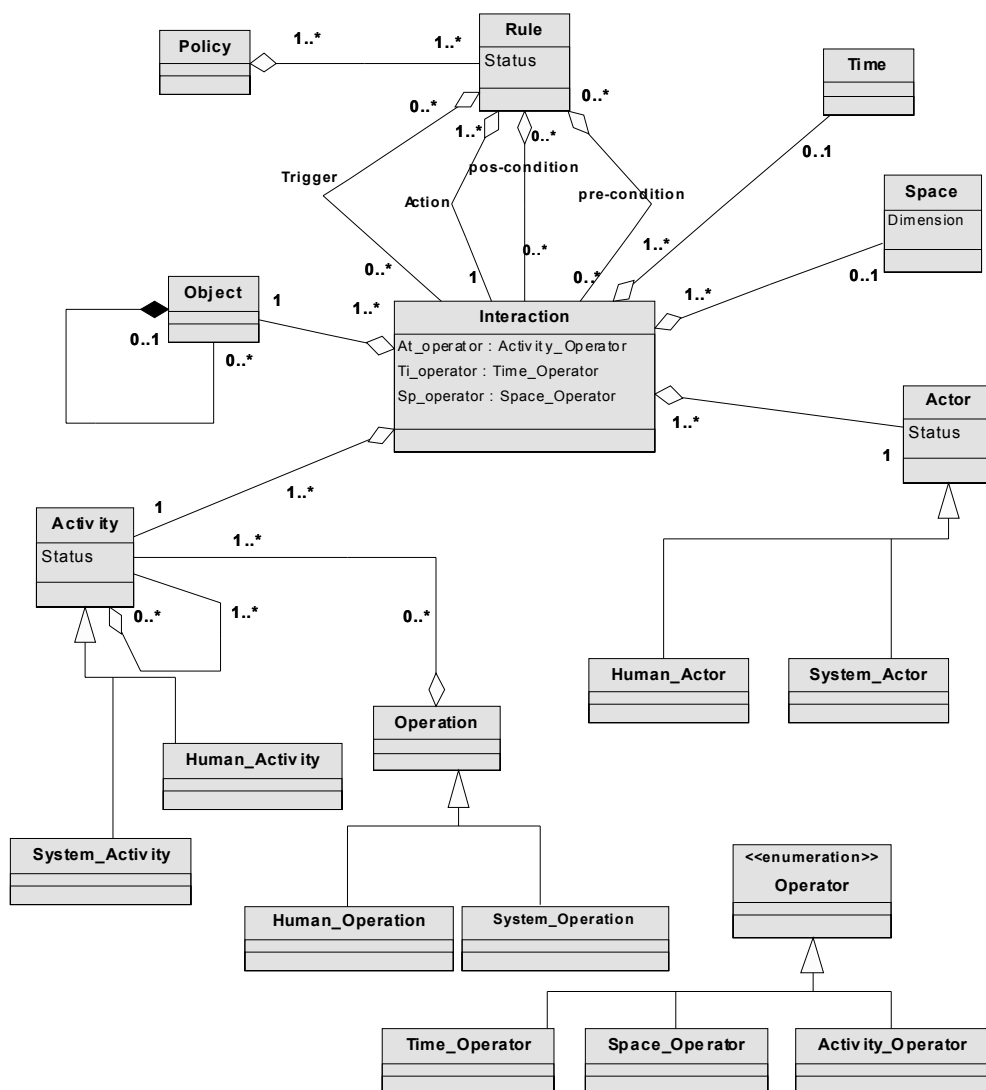


Figura 14 – Classes do M-Forum
 Fonte: Camolesi e Martins (2006)

A Linguagem *L-Forum* está diretamente baseada nos conceitos apresentados no Modelo M-Forum Trata-se de uma linguagem formal para definição de regras que auxilia a governabilidade de um ambiente colaborativo, podendo trazer diversos benefícios, entre os quais podemos citar:

- Orientar a definição de regras do ambiente;
- Aumentar o grau de precisão das regras, diminuindo a ambigüidade na interpretação pelos atores do ambiente;

- Facilitar a depuração de inconsistências;
- Permitir a flexibilização do ambiente com a retirada, a modificação ou a inclusão de regras, permitindo que a Política de um ambiente possa ser definida ou adaptada.

A linguagem possui três conjuntos de cláusulas com propósitos bem específicos:

Contexto: composto pelos *parâmetros* para a execução ou ativação de uma regra e pelas condições de aplicabilidade que estabelecem os cenários (valores de atributos, aspectos temporais ou espaciais) em que uma regra pode ser aplicada;

Definição (ou corpo): conjunto de expressões no qual são estabelecidas as ações ou condições para as ações de interação entre os elementos, podendo envolver opcionalmente os aspectos de transitoriedade no tempo e no espaço;

Regime: é um item opcional composto pelo conjunto de regras inter-relacionadas que tenham orientação para serem executadas ou aplicadas. Também podem ser definidos os cenários (valores de atributos, aspectos temporais ou espaciais) em que uma regra deve ser ativada ou desativada para uso.

Podemos exemplificar a estrutura sintática da linguagem L-Forum com um exemplo em que temos regra simplificada de aprovação de um artigo em um evento científico: Para esse artigo ser aceito, existe um limite para sua inscrição e, como resultado, pode ter bom ou ótimo. Logicamente, essa regra deveria ser refinada para uma análise mais correta, mas, nesse estado primitivo, já é possível revelar alguns elementos em suas respectivas dimensões: Atores: *comitê de programa (grupo)*; Objetos: *artigo, avaliação*; Atividade: não existe; Tempo: *01 de setembro de 2006*; Espaço: não existe.

Usando a situação descrita anteriormente, temos a regra *Julgar Artigo*. Na sintaxe apresentada a seguir, a palavra *now* indica a data corrente que demonstra na regra a sua aplicabilidade. *A.possui. V.resultado* indica o

atributo *resultado* da avaliação *V*, vinculada ao artigo *A* pela associação *possui*. *Set* é um operador para a atribuição de estado, no caso, aceito ou rejeitado.

Quadro 10 - Regra *Julgar Artigo*

```

Rule Julgar Artigo [active]
{
Parameters:: (A:Artigo, V:Avaliação, C:Comitê_de_programa)
Applicability:: (now <= 01/09/2006)
Body::      If ( A.possui.V.resultado = bom) or
              ( A.possui.V.resultado = ótimo)
              Then {
                Execute Action (C set aceito A);
              } else {
                Execute Action (C set rejeitado A);
              }
}

```

Fonte: Camolesi e Martins (2006)

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos perceber, o Modelo M-Forum apresenta os elementos existentes que, ontologicamente, podemos representar. Portanto, são válidos para qualquer AVA ou outros ambientes, as regras existentes entre eles e uma linguagem construída de modo que os descreva. Com isso, temos a possibilidade de fazer análises de modo a compreender as possibilidades que o ambiente propicia, no que tange às relações existentes entre os elementos que possibilitam ações de aprendizagem, facilidade de comunicação e, como as regras podem ser estabelecidas de forma que, por intermédio delas, haja uma governabilidade do ambiente.

O Modelo M-Forum foi escolhido para a realização do trabalho, pois apresenta uma semântica mais adequada para a modelagem da interatividade de sistemas, conforme demonstra o quadro abaixo:

Quadro 11 – Comparações entre diferentes modelos

	Kaos	Rei	Ponder	M-Forum
Usa ontologia	Sim	Sim	Não	Sim
Linguagem usada	DAML/OWL	Prolog	Ponder	L-Forum
Ferramentas para especificações	KPAT – Editor Gráfico	Não (em desenvolvimento)	Editor Gráfico	Não (em desenvolvimento)

de políticas				
Suporte	Java	-Máquina Prolog - Eventualmente modelo de ação e condição	Eventualmente Cálculos	- Teorema de atividade -Teorema Deontic -Eventualmente modelo de ação e condição
Mecanismos de proibições	Políticas de automação em desenvolvimento	Ações de execuções presente fora da máquina Rei	Interface em Java usando agentes em desenvolvimento	Regras de execuções presente fora da máquina.
Flexibilidade	Ontologia pode ser expandida para outros domínios	Ontologia pode ser expandida para outros domínios	Gerenciamento do domínio como uma estrutura complexa	Ontologia pode ser expandida para outros domínios.
Elementos representados	Atores, ações, grupos e espaço	Sujeito, atividade e objeto	Sujeito, atividade, objeto e domínio	Atores, atividades, objetos, tempo, espaço, associações, domínio, abstrações.

Capítulo 4

ANÁLISE DE AVA BASEADA EM REGRAS

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem pode ser feita por meio de vários enfoques, como o pedagógico, a análise de interface, a facilidade de uso, os quadros com indicadores, a lista com *checklists*, e pelas análises de ambientes em construção, também conhecidas como *avaliação ao longo do processo de desenvolvimento e avaliação de produtos de software*, tratada pelas Normas ISO/IEC 9126, na série ISO/IEC 14598 e na Norma ISO/IEC 12119, conforme Campos (2001). Nesta dissertação, usaremos a análise baseada em regras, que permite uma maior governabilidade e um direcionamento mais relacionado ao ambiente, pois as regras definem o que o ambiente permite realizar. (CAMOLESI e MARTINS – 2006).

Com o uso dessas regras e de uma análise ontológica dos elementos presentes, iremos apresentar fatores de interatividade, como índices de medição na avaliação das características de colaboração entre as dimensões presentes em um AVA, conforme o modelo M-Forum.

4.2. MATRIZES LÓGICAS

A partir de regras que identificam o funcionamento do ambiente e como os seus elementos se relacionam, foi possível construir algumas matrizes. A técnica proposta consiste em elaborar uma série de matrizes lógicas representando as referências cruzadas de interação entre alguns elementos dimensionados dos ambientes EAD e as próprias regras em que são especificados. Nesse contexto, foram obtidas quatro matrizes, com cálculos que permitiram representar índices de interatividade para diferentes aspectos de colaboratividade dos ambientes:

Matriz de Relacionamento Direto (ou *Matriz Ator x Ator, MAA*) - apresenta os relacionamentos de interação entre os atores. Formalmente, temos *MAA*

= $\{(i,j): 1 \leq i \leq qh, 1 \leq j \leq qh\}$, sendo qh a quantidade de atores humanos do ambiente;

Matriz de Participação (ou *Matriz Objeto x Ator; MOA*) - apresenta as participações de atores na manipulação de objetos. Formalmente, temos $MOA = \{(i,j): 1 \leq i \leq qo, 1 \leq j \leq qh\}$, sendo qh a quantidade de atores humanos e qo a quantidade de objetos do ambiente;

Matriz de Politização (ou *Matriz Regra x Ator; MRA*) - apresenta os envolvimento de atores nas regras. Formalmente, temos $MRA = \{(i,j): 1 \leq i \leq qr, 1 \leq j \leq qh\}$, sendo qh a quantidade de atores humanos e qr a quantidade de regras do ambiente;

Matriz de Materialização (ou *Matriz Regra x Objetos; MRO*) - apresenta os envolvimento de objetos nas regras. Formalmente temos $MRO = \{(i,j): 1 \leq i \leq qr, 1 \leq j \leq qo\}$, sendo qo a quantidade de objeto e qr a quantidade de regras do ambiente.

Estas matrizes foram proposta nesta dissertação, usando elementos ontológicos que envolvem a interação entre atores em AVA's, sendo eles: os atores, os objetos e as regras de interação, como podemos observar no quadro abaixo:

Quadro 12 – Regra Avaliar Trabalho

```

Rule Avaliar Trabalho [active] {
  Parameters::
    (D:Disciplina, T:Trabalho, V:Avaliação,
     P:Professor, A:Aluno, Pr:Prazo)
  Applicability::
    (D = Computador e Sociedade)
  Body::
    If (A.fez.T.possui.V.resultado = bom) or
    (A.fez.T.possui.V.resultado = ótimo) and
    ((A.fez.T).dataentrega <= T.datadef + Pr)
    then {
      Execute Action (P set aprovado T); }
    else {
      Execute Action (P set reprovado T); }
  Survivability::
    (now <= 31/12/2006) }

```

Fonte: Camolesi e Martins (2006)

O processo de preenchimento das matrizes envolve a análise de cada regra ativa, abrangendo exclusivamente as atividades de ensino e de

aprendizagem. Os valores uns devem ser colocados nas respectivas matrizes para indicar a associação entre elementos. Considerando como exemplo a regra Avaliar Trabalho apresentada no quadro 12, temos que:

À matriz MAA, é atribuído 1 para a coordenada (Professor, Aluno) e (Aluno Professor);

À matriz MOA, é atribuído 1 para a coordenada (Trabalho, Professor) ;

À matriz MRA, é atribuído 1 para a coordenada (Avaliar Trabalho, Professor) ;

À matriz MRO, é atribuído 1 para a coordenada (Avaliar Trabalho, Trabalho) .

Antecipando algumas apresentações, definimos uma matriz Ator x Ator (MAA) como aquela que permite representar as interrelações existentes entre os atores de um ambiente. No exemplo da figura 15a, as células com valor 0 (zero) não foram representadas. Portanto, quando $\Delta_{\text{relacionamento}} = -1$, ninguém se relaciona, enquanto as células de valor 1 indicam o envolvimento de um ator com outro ator, percebido em, pelo menos, uma regra do ambiente. A partir da matriz MAA, um índice $\Delta_{\text{relacionamento}}$ pode ser obtido, indicando o nível de interação entre esses elementos.

a)					b)				
	A1	A2	A3	A4		A1	A2	A3	A4
A1	•				A1	•	1	1	1
A2		•			A2	1	•	1	1
A3			•		A3	1	1	•	1
A4				•	A4	1	1	1	•
$\Delta_{\text{relacionamento}} = -1$					$\Delta_{\text{relacionamento}} = 1$				

Figura 15– Exemplos de Relacionamento Humano

Concluída esta análise para todas as regras de um AVA, são realizados os cálculos com base na quantidade de uns apresentada em cada matriz. As fórmulas de cálculo foram elaboradas para a obtenção de medidas relacionadas à interatividade. Ainda de acordo com a figura anterior, percebemos que, depois do conhecimento de todos os elementos presentes nos ambientes e de como eles se comportam, ou seja, as suas interações, e usando o modelo M-Forum por meio das suas regras, obtemos a medida de relação em ambientes colaborativos, definida por $\Delta_{\text{relacionamento}}$, que apresenta os valores contidos no intervalo [-1...1].

4.3. MEDIDAS DE ANÁLISE

As fórmulas foram elaboradas para estabelecer um padrão de comparação entre ambientes, independentemente da quantidade de elementos suportados nas interações de ambientes comparados. Nesse sentido, a escala de valores escolhida está no domínio contínuo no intervalo [-1...1].

4.3.1. RELACIONAMENTO DIRETO

O Relacionamento Direto ($\Delta_{\text{relacionamento}}$ - equação 1) é a medida de interação direta entre os atores humanos. Partindo da análise das especificações das regras de um ambiente, sua avaliação está baseada na quantidade de atores envolvidos em ações diretas sobre outros atores.

$$\Delta_{\text{relacionamento}} = \left(\left(2 * \sum_{x=1}^{qh} \sum_{y=1}^{qh} MAA_{(x,y)} \right) / (qh^2 - q_{\text{auto}}) \right) - 1$$

somente se $qh > 1$

(1)

Alguns ambientes podem intencionalmente não prever ou impossibilitar a interação entre pessoas no mesmo papel de ator. Nesses casos, a variável q_{auto} deve indicar a quantidade de auto-interações não permitidas (representadas por \bullet). Na representação matricial MAA , exemplificada na figura 16.a e 16.b, são indicados, respectivamente, os casos de extremos inferior e superior para a medida $\Delta_{\text{relacionamento}}$. Em ambas as matrizes, $q_{\text{auto}} = 4$, como indicada na diagonal principal.

a)	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th></th><th>a1</th><th>a2</th><th>a3</th><th>a4</th></tr></thead><tbody><tr><th>a1</th><td>•</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><th>a2</th><td></td><td>•</td><td></td><td></td></tr><tr><th>a3</th><td></td><td></td><td>•</td><td></td></tr><tr><th>a4</th><td></td><td></td><td></td><td>•</td></tr></tbody></table>		a1	a2	a3	a4	a1	•				a2		•			a3			•		a4				•
	a1	a2	a3	a4																						
a1	•																									
a2		•																								
a3			•																							
a4				•																						

b)	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><thead><tr><th></th><th>a1</th><th>a2</th><th>a3</th><th>a4</th></tr></thead><tbody><tr><th>a1</th><td>•</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><th>a2</th><td>1</td><td>•</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><th>a3</th><td>1</td><td>1</td><td>•</td><td>1</td></tr><tr><th>a4</th><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>•</td></tr></tbody></table>		a1	a2	a3	a4	a1	•	1	1	1	a2	1	•	1	1	a3	1	1	•	1	a4	1	1	1	•
	a1	a2	a3	a4																						
a1	•	1	1	1																						
a2	1	•	1	1																						
a3	1	1	•	1																						
a4	1	1	1	•																						

$\Delta_{\text{relacionamento}} = -1$ $\Delta_{\text{relacionamento}} = 1$

Figura 16: Exemplos de MAA

4.3.2. PARTICIPAÇÃO

A Participação ($\Delta_{\text{participação}}$ - equação 2) é a medida de atuação dos atores humanos nas ações sobre objetos. Tendo o conjunto de regras de um ambiente, a sua avaliação está baseada na quantidade de atores envolvidos em ações sobre objetos.

$$\Delta_{\text{participação}} = \begin{cases} \text{para } qh \leq qo, & \left(2 * \left(\left(\sum_{x=1}^{qo} \sum_{y=1}^{qh} MOA_{(x,y)} - qh \right) / (qh * (qo - 1)) \right) \right) - 1 \\ \text{para } qh > qo, & \left(2 * \left(\left(\sum_{x=1}^{qo} \sum_{y=1}^{qh} MOA_{(x,y)} - qo \right) / (qo * (qh - 1)) \right) \right) - 1 \end{cases}$$

somente se $qo > 1, qh > 1$

(2)

	a1	a2	a3	a4
a) o1	1	1		
o2				1
o3	1			
o4		1		
o5				

$$\Delta_{participação} = -1$$

	a1	a2	a3	a4
b) o1	1	1	1	1
o2	1	1	1	1
o3	1	1	1	1
o4	1	1	1	1
o5	1	1	1	1

$$\Delta_{participação} = 1$$

Figura 17: Exemplos de MOA

Em uma análise dos valores extremos, temos que $\Delta_{participação} = -1$ (figura 17.a), o que indica um ambiente com um mínimo de atuação de atores humanos em objetos, ou seja, um único ator humano tem ações sobre objetos sem a participação de outros atores humanos. O valor -1, em alguma situação, poderia ser indicativo de um ambiente de aprendizagem inadequado quando usado um enfoque pedagógico que privilegiasse uma interação maior. A $\Delta_{participação} = 1$ (figura 17.b) indica um ambiente com máxima participação humana, tendo todos os atores humanos atuando sobre todos os objetos. Um elevado grau de participação é indicativo de um ambiente que propicia uma quantidade grande de relacionamentos e usos entre atores e objetos.

4.3.3. POLITIZAÇÃO

A Politização ($\Delta_{politização}$ - equação 3) é a medida de distribuição das regras entre atores humanos. Sua avaliação está baseada na quantidade de atores envolvidos no corpo das regras. Na representação matricial *MRA* (figura 18) para análise de dados, os valores 1 indicam a existência de alguma ação obrigatória (*obligation*) ou autorizada (*right*) a um ator.

$$\Delta_{politização} = \left(\left(2 * \sum_{x=1}^{qr} \sum_{y=1}^{qh} MRA_{(x,y)} \right) / (qr * qh) \right) - 1$$

somente se $qr > 1, qh > 1$

(3)

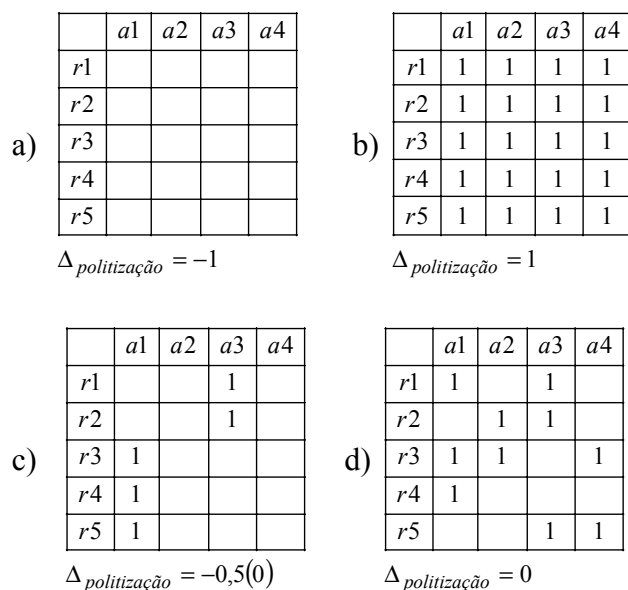


Figura 18: Exemplos de MRA

Em uma análise rápida da politização, temos que $\Delta_{politização} = -1$ (figura 18.a), indicando um sistema sem nenhuma política estabelecida ou de política de relacionamentos com os atores, ou seja, nenhum ator humano está envolvido com regras de autorização ou obrigação de um processo de ensino-aprendizagem estabelecido no ambiente. A $\Delta_{politização} = 1$ (figura 18.b) indica um ambiente altamente politizado, ou seja, todos os atores humanos estão envolvidos em todas as regras, apresentando, portanto, grande quantidade de dependências e um elevado nível de ações permitidas ou obrigatórias.

As situações mais comuns são apresentadas nas figuras 18.c e 18.d, em que a politização encontra-se em um nível equilibrado, de relacionamento coeso com os atores em regras. No exemplo 18.c, pode ser correto desprezar no cálculo da política os atores *a2* e *a4*, se estes forem considerados “visitantes”, também chamados *atores não-atuantes*, sem expressividade no ambiente. Nesse caso, o valor de $\Delta_{politização}$ é elevado de $-0,5$ para 0 .

4.3.4. MATERIALIZAÇÃO

A Materialização (Δ materialização - equação 4) é a medida do envolvimento do conjunto de regras (Política) com os objetos do ambiente. Sua avaliação está baseada na quantidade de objetos envolvidos no corpo de ações das regras.

$$\Delta_{\text{materialização}} = \left(\left(2 * \sum_{x=1}^{qr} \sum_{y=1}^{qo} MRO_{(x,y)} \right) / (qr * qo) \right) - 1$$

somente se $qr > 1, qo > 1$

(4)

Na representação matricial para análise dos dados, como nos exemplos da figura 19, os valores uns indicam a existência de alguma ação sobre um objeto envolvido no corpo de uma determinada regra. No exemplo apresentado na figura 19.c, observamos que os objetos *o2* e *o4* podem ser desprezados no cálculo, se forem considerados objetos cenário, ou seja, objetos sem possibilidade de atuação de atores ou sem uso no contexto da análise de medida. Neste caso, também não existem regras sobre esses objetos, como mostra a matriz MRO da figura 19.c, e o valor de materialização é elevado de -0,5 para 0, pois, com essa situação, ele não será considerado na construção das matrizes.

	<i>o1</i>	<i>o2</i>	<i>o3</i>	<i>o4</i>
<i>r1</i>				
<i>r2</i>				
<i>r3</i>				
<i>r4</i>				
<i>r5</i>				

a) $\Delta_{\text{materialização}} = -1$

	<i>o1</i>	<i>o2</i>	<i>o3</i>	<i>o4</i>
<i>r1</i>	1	1	1	1
<i>r2</i>	1	1	1	1
<i>r3</i>	1	1	1	1
<i>r4</i>	1	1	1	1
<i>r5</i>	1	1	1	1

b) $\Delta_{\text{materialização}} = 1$

	<i>o1</i>	<i>o2</i>	<i>o3</i>	<i>o4</i>
<i>r1</i>			1	
<i>r2</i>			1	
<i>r3</i>	1			
<i>r4</i>	1			
<i>r5</i>	1			

c) $\Delta_{\text{materialização}} = -0,5(0)$

	<i>o1</i>	<i>o2</i>	<i>o3</i>	<i>o4</i>
<i>r1</i>	1		1	
<i>r2</i>		1	1	
<i>r3</i>	1	1		1
<i>r4</i>	1			
<i>r5</i>			1	1

d) $\Delta_{\text{materialização}} = 0$

Figura 19: Exemplos de MRO

4.4. O PROCESSO DE ANÁLISE

As quatro medidas já apresentadas demonstram um avanço no processo de medição objetiva dos aspectos da interatividade. No entanto, um passo adicional pode ser realizado por projetistas ou administradores de AVA's na análise de suas necessidades. Esse passo corresponde a algumas combinações das quatro medidas que podem revelar características não visíveis nas análises individuais das medidas de um sistema. Neste contexto de análise das correlações, cabe destacar uma grande oportunidade para estabelecer novas análises de visões de aspectos dos sistemas. Surge, dessa forma, a chance de realizar novos estudos de comportamento interativo e de observação dos resultados práticos.

Os níveis de cooperação e de colaboração podem ser analisados na correlação bidimensional entre Δ relacionamento e Δ participação. Os valores Δ relacionamento e Δ participação analisados em conjunto permitem uma avaliação do grau de operabilidade de um ambiente. A medida de operabilidade é definida por Ω com valor no domínio cartesiano $QO = (\Delta$ relacionamento, Δ participação), conforme representação na figura 20.

Um ambiente pode ser considerado totalmente cooperativo se $\Omega = (-1,-1)$, enquanto será totalmente colaborativo se $\Omega = (1,1)$. Entre estes dois extremos, um ambiente é, em parte cooperativo, e, em parte colaborativo. Acredita-se que a grande maioria dos AVA's com orientação relativamente equilibrada, intencionalmente ou não, para a cooperação e a colaboração, esteja inserida nesse padrão.

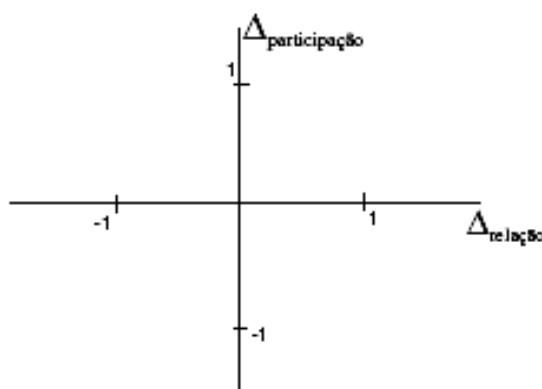


Figura 20 : Quadrantes de Operabilidade (QO)

Alguns pesquisadores como Blois e Brna defendem que é impossível desassociar a cooperação da colaboração, pois em qualquer processo de aprendizagem sempre existirão atividades isoladas e objetos de atuação exclusiva. Mesmo assim, conceitualmente, a aplicação de um modelo de regras com a configuração da operabilidade conforme a necessidade, possibilita orientar a concepção de um ambiente radicalizado para uma das coordenadas “extremas”, ou seja, $(-1,-1)$, $(-1,1)$, $(1,-1)$ ou $(1,1)$. Depende do responsável pelo ambiente, avaliar a sua viabilidade e a sua produtividade.

Os valores Δ politização e Δ materialização analisados em conjunto permitem uma avaliação do grau de governância de um ambiente. A medida de governância é definida por Ψ com valor no domínio cartesiano $QG = (\Delta$ materialização, Δ politização), conforme mostra a figura 21.

Igualmente à análise anterior, metodologicamente pode ser indesejado desenvolver ou configurar um AVA cuja análise de suas medidas de interatividade o colocaria em QG em coordenadas próximas das “extremidades”, $E = \{(-1,-1), (-1,1), (1,-1), (1,1)\}$. Níveis equilibrados de politização e de materialização podem indicar ambientes com produtividade elevada de aprendizagem, mas essas análises não foram aprofundadas nesta dissertação.

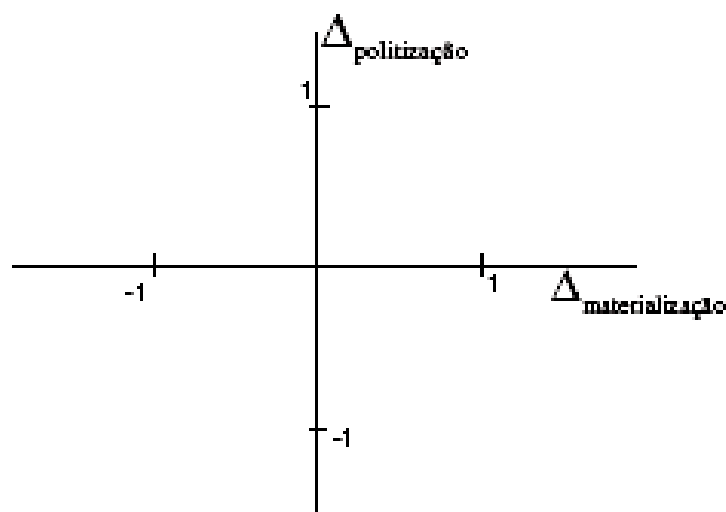


Figura 21 - Quadrantes de Governância (QG)

4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos observar, por intermédio dessas medidas é possível conhecer melhor um AVA no que se refere ao seu potencial e à sua adequação à corrente pedagógica escolhida, além de usar esse conhecimento como referência para a construção de um outro AVA e de fornecer subsídios para os educadores na elaboração das suas aulas. Com a utilização de medidas quantitativas, elimina-se a subjetividade na análise de AVAs.

Capítulo 5

ESTUDO DE CASO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com a intenção de verificar como alguns AVAs se comportam em relação a análise usando regras de colaboração, foi realizada uma modelagem identificando os fatores de interatividade presente nesses ambientes.

5.2. AVALIAÇÃO DE AVAS

Atualmente muitas empresas fazem uso de softwares legados, os quais executam tarefas úteis, mas que foram desenvolvidos utilizando técnicas, atualmente, consideradas obsoletas (Bennet, 1995). A engenharia reversa e reengenharia são as formas que muitas organizações estão buscando para manter/refazer seus softwares da melhor maneira usando técnicas adequadas.

A engenharia reversa pode ser definida como o processo de análise para identificar seus componentes e inter-relacionamentos e criar suas representações em outra forma ou em um nível mais alto de abstração (Chicofsky, 1990). Seguindo esse princípio foi realizado esse processo de análise para criar suas representações ontológicas usando o modelo M-Forum, aplicado em AVAs.

5.2.1. TELEEDUC

O TelEduc foi desenvolvido na Universidade Estadual de Campinas em parceria entre o Núcleo de Informática aplicada à Educação (NIED) e o Instituto de Computação (IC). No processo de estudo de caso, foi realizada parcialmente uma engenharia reversa do ambiente TelEduc, identificando a existência de diversos elementos dimensionais, conforme apresentado na Quadro 13. Partindo desta identificação, foram reconhecidas

e especificadas em L-Forum todas as regras de interação do TelEduc (Quadro 14), podendo ser observadas duas regras com seus respectivos códigos no Quadro 15.

Diante dos dados disponíveis nos Quadro 13 e 14 e das especificações de ações nas cláusulas em *L-Forum* de todas as regras, das quais duas estão apresentadas no quadro 14, foram produzidas as matrizes de lógicas e realizados os cálculos das medidas de interatividade. Os valores obtidos para o TelEduc, apresentados no Quadro 16, permitem reconhecer uma tendência para a colaboração e menos para as ações individuais devido ao valor elevado na medida de relacionamento humano (Δ relacionamento).

O nível de participação humana (Δ participação) é baixo, o que se justifica plenamente pela grande quantidade de objetos que podem ser trabalhados apenas pelo formador, como, por exemplo, os objetos *Avaliação* e *Agenda*, entre outros. O TelEduc possui uma política de aprendizagem mais orientada para os atores humano e menos para os objetos, como percebe-se pela medida de materialização. Contudo, mesmo com esta orientação, o envolvimento dos atores nas regras é pequeno, demonstrando um ambiente de pouca interdependência entre os atores, conforme a configuração desse ambiente que foi pré-estabelecida.

Quadro 13 – Elementos e abstrações do Teleduc

Atores	1.Formador, 2.Aluno, 3.Colaborador Externo, 4.Monitor, 5.Sistema.
Grupo	1.Grupo de alunos, 2.Grupo de todos os alunos
Objetos	1.Email, 2.Disciplina, 3.Material de Apoio, 4.Avaliação, 5.Atividade, 6.Agenda, 7.Dinâmica do Curso, 8.Fórum de Discussão, 9.Relatório de Acesso, 10.Relatório de Frequência, 11.Intermap, 12.Idioma, 13.Mural, 14.Leitura, 15.Parada Obrigatória, 16.Sessão de Bate-papo, 17.Assunto, 18.Pergunta Frequente, 19.Anotação, 20.Exercício, 21.Questão, 22.Mensagem, 23.Arquivo, 24.Endereço URL, 25.Item, 26.Sistema.
Atividades	1.Enviar, 2.Retirar, 3.Publicar, 4.Anexar, 5.Atribuir, 6.Ler, 7.Comentar.
Tempo	1.Data da avaliação, 2.Prazo de atividade.
Espaço	1.Sala de bate-papo, 2.Lixeira, 3.Pasta, 4.Portfólio de Grupo, 5.Portfólio Individual
Abstrações	Participante (<i>Generalização dos atores humanos</i>), Aluno.compõe.Grupo (<i>Assoc. - Composição</i>), Formador.publicou.Atividade, Atividade.possui.Avaliação (<i>Assoc. - Propriedade</i>), Participante.publicou.Mensagem, Mural.dispõe de.Mensagem

Quadro 14 – Regras do TelEduc

1.Publicar em Mural,2.Atribuir Nota, 3.Enviar Email, 4.Responder Email, 5.Escrever em Fórum, 6.Criar Assunto, 7.Gerar Relatório de Acesso, 8.Gerar Relatório de Frequência, 9.Gerar Intermap, 10.Criar Portfólio de grupo, 11.Criar Portfólio individual, 12.Criar Anotação, 13.Criar Pergunta Frequente, 14.Criar Fórum, 15.Criar Dinâmica, 16.Criar Material de Apoio, 17.Criar Avaliação, 18.Criar Atividade, 19.Criar Parada Obrigatória, 20.Criar Grupo de Alunos, 21.Criar Leitura, 22. Criar Exercício, 23.Marcar Sessão, 24.Desmarcar Sessão, 25.Entrar em Sala de Bate-papo, 26.Alterar Atividade, 27.Alterar Dinâmica, 28.Importar Agenda, 29.Importar Material de Apoio, 30.Importar Dinâmica, 31.Importar Atividade, 32.Importar Leitura, 33.Importar Pergunta Frequente, 34.Importar Parada Obrigatória, 35.Importar Exercício, 36.Incluir item em Portfólio de grupo, 37.Incluir item em Portfólio individual, 38.Anexar EndereçoURL, 39.Incluir Membro, 40.Vincular Item à Avaliação, 41.Anexar Arquivo, 42. Criar Pasta, 43.Mover para Lixeira pelo formador, 44.Mover para Lixeira pelo aluno, 45. Configurar Ambiente.

Quadro 15 – Exemplos de regras do TelEduc

<p>Regra 18 :- Formador pode criar uma atividade de apoio à metodologia de ensino.</p> <p>Rule Criar Atividade</p> <p>{</p> <p>Parameters:: (f: formador (ator), s: Sistema (ator), at:Atividade (objeto), ar:Arquivo (objeto), e:EndereçoURL (objeto), av: Avaliação (objeto))</p> <p>Body::</p> <p>Action (f obligation redige at);</p> <p>Action (f right create at.possui.av);</p> <p>Action (f obligation envia at);</p> <p>Action (s obligation create f.publicou.at);</p> <p>Rule (Anexar Arquivo (f, at, ar) right);</p> <p>Rule (Anexar EndereçoURL (f, at, e) right); }</p>	<p>Regra 36 :- Aluno pode incluir item de conteúdo no portfólio de seu grupo.</p> <p>Rule Incluir Item em Portfólio de Grupo</p> <p>{</p> <p>Parameters:: (a: Aluno (ator), g: Grupodealunos (grupo), i:item(objeto), ar:Arquivo (objeto), e: EndereçoURL (objeto), av :Avaliação (objeto), p :Portfólio de grupo (espaço))</p> <p>Applicability:: (exist a.compõe.g) and (g is aberto)</p> <p>Body::</p> <p>Action (a right redige i);</p> <p>Rule (Anexar Arquivo (a, p, ar) right);</p> <p>Rule (Anexar EndereçoURL (a, p, e) right);</p> <p>Rule (Vincular Item à Avaliação (a, i, av) right); }</p>
--	--

Quadro 16 – MEDIDAS de interatividade do TELEDUC

	Teleduc
Δ relacionamento	1
Δ participação	0,28
Δ politização	-0,15
Δ materialização	-0,79

5.2.2. MOODLE

O Moodle é um sistema de gerenciamento de cursos (CMS) ou também chamado de LMS – um pacote de software de código livre projetado usando princípios pedagógicos, para ajudar educadores na criação de comunidades de aprendizado online. Com essa ferramenta, os professores poderão incluir todos os alunos participantes de sua matéria, tendo assim uma

forma mais efetiva para repassar resumos de aula, apostilas e notas das provas.

Como qualquer outro LMS (*Learning Management System*), o Moodle dispõe de um conjunto de ferramentas que podem ser selecionadas pelo professor de acordo com seus objetivos pedagógicos. Dessa forma podemos conceber cursos que utilizem fóruns, diários, chats, questionários, textos wiki, objetos de aprendizagem sob o padrão SCORM, publicar materiais de quaisquer tipos de arquivos, dentre outras funcionalidades.

Iremos apresentar alguns elementos e associações do Moodle, conforme o quadro abaixo.

Quadro 17 – Elementos do Moodle

Atores	1.Professor 2. Administrador 3.Aluno
Objetos	1.Fórum 2. Lição 3. Questões 4.Wiki 5.Glossário 6. Recursos
Atividades	1. Criar escolhas 2. Adicionar wiki 3. Criar Fórum 4. Criar Chat
Tempo	Data de duração do objeto
Espaço	Chat Fórum

Foi submetido ao mesmo processo de engenharia reversa para mapeamento das suas regras de interação envolvidas no processo ensino-aprendizagem. No ambiente Moodle foram reconhecidos 3 atores e 30 objetos envolvidos em 49 regras.

Seguindo a mesma forma de análise realizada no TelEduc, reproduzimos a seguir, no quadro 18, o resumo dos nomes de regras, objetos e atores presentes no Moodle.

Quadro 18 – Resumo das regras

Atores	Objetos	Regras
Professor	Choise 3. Wiki 13. Assigment 2. Workshop 14. e stub 15. Quiz 9. e ques 10. e aval 18. leasson 8. SCORM/AICC 11. SURvey 12. Database 4.	1. Criar choise 2. Adicionar wiki 3. Adicionar Assigment 4. Criar Workshop e 5.criar stub 6. Criar Quiz 7. Criar 8. Criar 9. Incluir

	<p>LAMS 7. Glossary 6. e link 17 Exercise 5. Avaliação 18. Agenda 19 Biblioteca 20. Calendário 21. Pweb 22. e link 17 e ro 23. rotulo 23. Links 17. FAQ 24. Rotulo 23. Tarefa 25. Pesquisa (enquête) 26. Tópico de fórum 27. Email 28. Diário 29. TCC 30.</p>	<p>10.Incluir 11.Build 12.Build 13.Create 14.create 24.criar 25.definir 26.criar 27.criar 28.criar 29.criar anexar 30 Inserir 31 Inserir 32 Inserir 33 Inserir 34 Inserir 35 Editar e enviar 36 Editar 37 Criar 38</p>
Estudante	<p>Choise 3. Wiki 13. Assigment 2. Workshop14. e stub 15. Quiz 9. e question 10. Lesson 8. SCORM/AICC 11. Survey 12. Database 4. Glossary 6. Exercise 5. Avaliação 18. Agenda 19 Biblioteca 20. Calendário 21. Pagina web 22. e link 17 e rotulo 23. Links 17. FAQ 24. Rotulo 23. Tarefa 25. Pesquisa (enquête) 26. Tópico de fórum 27. Email 28. Diário 29. TCC 30.</p>	<p>15.Responde choise 2.Adicionar wiki 16.Upload Assigment 17.Incluir em 18.Responder 19.Lê e responde 20.Ler 21.Ler 11.Build 13.Create 22.responder 23.responder ler 39. Ler 40. Ler 41. Ler 42. Ler 43. anexar 30. Colocar 44. Ler 45. Responder 46. Responder 47. Responder 48. enviar 36. editar 37. Responder 49.</p>
Administrador		

Quadro 19 – MEDIDAS de interatividade do MOODLE

	Moodle
Δ relacionamento	1
Δ participação	0,47
Δ políticação	-0,02
Δ materialização	-0,91

5.2.3. DOKEOS

O Dokeos é um AVA que, a princípio, apresenta uma interface bastante limpa, sem vários menus para as escolhas que são intuitivas e objetivas, com acesso a todos os elementos presentes para uso em uma mesma tela. Foi usado um ambiente disponibilizado pela empresa que fornece o Dokeos. Portanto, foi utilizado um ambiente para experimentação previamente configurado, ficando as figuras do administrador e do professor muito próximas.

Nesse ambiente, foram identificados os elementos pertencentes às dimensões estabelecidas pelo modelo M-Forum, como também a especificação das regras no Dokeos usando a linguagem L-Forum, conforme mostra o quadro abaixo.

Quadro 20 – Regras do Dokeos

Atores	Objetos	Regras
Administrador	1. Curso	1. Criar Documentos
Professor	2. Documentos	2. Cria ocumentos.Diretório
Tutor	3. Diretório	3. Enviar DocumentosDiretorio
Aluno	4. Link	4. InsereLink
	5. Teste	5. Cria Testes
	6. Questões	6. Altera Testes
	7. Fórum	7. Teste.CriaQuestão
	8. Agenda	8. Teste.AlterarQuestão
	9. chat	9. Elimina Testes
	10. anúncio	
	11. caixa de entrega	

	12. grupo	10. Teste.eliminaQuestão 11. Cria agenda 12. Cria Fórum 13. Abrirchat 14. Preencher Anúncio 15. Criar grupo 16. Consulta Agenda 17. Responde Fórum 18. Responde Teste 19. Responde Questão 20. Baixar arquivo
--	-----------	---

Usando o quadro apresentado, iremos apresentar algumas regras usando as especificações da linguagem L-Forum.

Regra 1

Comentário: Criar documentos no Curso

Rule **Criar Documentos** [active]

```
{
  Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, d:documentos, c:Curso)
  Body: Execute Action ( p obligation desenvolver d);
  Execute Action (s obligation create c.dispõe_de.d);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Regra 2

Comentário: Cria Diretório para o curso

Rule **Cria Documento.Diretório** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, c:Curso, dir:Diretório)
  Body: Execute Action (p right create dir);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Regra 3

Comentário: Envia documentos para o Curso

Rule **Enviar Documentos para o Diretório** [active]

```
{
```

```

Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, d:documentos, c:Curso,
dir:Diretório)
Body: Execute Action (p obligation enviar d inside dir );
Execute Action (p obligation escolher dir);
Execute Action (s obligation create c.dispõe_de.d);
Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
Rule (Anexar documento (p,d,dir) right);
}

```

Regra 5

Comentário: Criando Testes no Curso

Rule **Criar Testes** [active]

```

{
  Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
  Body: Execute Action (p obligation escolher t);
  Execute Action (p right create t);
  Execute Action (s obligation create t.publicar.c);
  Rule (Teste.CriaQuestão(p,t,q);
}

```

Com essas regras estabelecidas e conhecendo os atores e os objetos do Dokeos, já é possível produzir as matrizes de interatividade (ver apêndice) e realizar os cálculos dos fatores. Conforme quadro abaixo:

Quadro 21 – Medidas de interatividade do Dokeos

$\Delta_{\text{relacionamento}}$	1
$\Delta_{\text{participação}}$	0,41
$\Delta_{\text{politização}}$	0,25
$\Delta_{\text{materialização}}$	-0,76

De posse desses números, percebemos que em termos de relacionamento todos os atores se relacionam entre si, já no $\Delta_{\text{participação}}$, temos que a manipulação dos objetos por parte dos atores é de um número que indica uma intensa manipulação e com uma certa facilidade. O $\Delta_{\text{politização}}$ indica um envolvimento de atores nas regras, demonstrando um ambiente onde os atores são um pouco mais livres para realizar ações sem precisar de tantas regras que lhes permitam tais ações. A $\Delta_{\text{materialização}}$ revela que o uso dos objetos é mais facilitado, não possuindo tantas regras.

5.2.4. BLACKBOARD

Esse ambiente já veio configurado de modo a ser utilizado pelos professores, de modo que os mesmos receberam um ambiente com regras já estabelecidas pelo administrador. No uso desse ambiente foi percebido vários caminhos para se obter a mesma proposta, o que pode causar alguma confusão caso o professor não oriente seus alunos em que opções eles devam acessar. Como possuem vários caminhos, os alunos deverão encontrar em todos eles as devidas orientações para o prosseguimento das atividades a serem realizadas.

Nesse ambiente, foi identificado os elementos pertencentes as dimensões estabelecidas pelo modelo M-Forum como também a especificação das regras no Blackboard usando a linguagem L-Forum, conforme quadro abaixo.

Quadro 22 – Regras Blackboard

Atores	Objetos	Regras
Administrador	1. Item	1. CriaAvisos
Professor	2. Pasta	2. CriaItem
Aluno	3. LinkExterno	3. CriaPasta
	4. LinkDisciplina	4. CriaLinkExterno
	5. Teste	5. CriaLinkdaDisciplina
	6. Pesquisa	6. CriaTeste
	7. Fórum	7. CriaSeleçãodeObjetos
	8. Chat	8. AlteraSeleçãodeObjetos
	9. SaladeAulaVirtual	9. CriaColaboração
	10. Grupo	10. EnviaMensagemdeEmail
	11. ProgramadeEstudos	11. CriaMensagem
	12. ConteúdoOffLine	12. CriaCalendario
	13. Scorm	13. VisualizaDigitalDropBoxProf
	14. Calendário	14. CriaGlossário
	15. DigitalDropBox	15. CriaListadeEndereço
	16. MapadeDisciplina	16. CriaTarefa
	17. Avisos	
	18. Exercício	
	19. Glossário	
	20. Tarefa	
	21. Mensagem	
	22. EletricBoard	
	23. Agenda	

		17. CriaPesquisa 18. CriaExercício 19. CriaFórum 20. CriaChat 21. CriaSalaVirtual 22. CriaGrupo 23. CriaConteúdoOffLine, 24. CriaScorm 25. CriaInformaçãoEquipe 26. CriaProgramaEstudos 27. VisualizaMapaDisciplina 28. EnviaDocumentosPastaDrop 29. Responde Fórum 30. RespondeExercícios 31. UsaChat 32. VisualizaAnuncio 33. VisualizaAgenda 34. RespondeTeste 35. RespondeExercícios 36. ParticipaColaboração 37. VisualizaLigaçõesExternas
--	--	---

Diante do quadro apresentado, iremos apresentar algumas regras usando as especificações da linguagem L-Forum.

Regra 19

Comentário: Criar Fórum

Rule: **CriarFórum** [active]

{

Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, f:Fórum)

Body: Execute Action (s *obligation create* p.preencher.f);

}

Regra 22

Comentário: Criar grupo

Rule: **CriarGrupo** [active]
 {
 Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, g:Grupo)
 Body: Execute Action (p right create g);
 Execute Action (s *obligation create* p.preenche.g);
 Execute Action (s *obligation create* p.compõe.g)

Com essas regras estabelecidas, conhecendo os atores e os objetos do Blackboard, já é possível produzir as matrizes de interatividade e realizar os cálculos dos fatores. Conforme quadro abaixo:

Quadro 23 – Medidas de interatividade do Blackboard

$\Delta_{\text{relacionamento}}$	0
$\Delta_{\text{participação}}$	0,60
$\Delta_{\text{politização}}$	0,49
$\Delta_{\text{materialização}}$	-0,86

De posse desses números percebemos que em termos de relacionamento o ator aluno não tem relacionamento com o administrador, pois apresenta 0 como fator de interatividade, já no $\Delta_{\text{participação}}$ temos que a manipulação dos objetos por parte dos atores é de um número que indica uma intensa manipulação passando de 0,5 pois apresenta várias rotas de aprendizagem onde o aluno encontrará esses objetos, já o $\Delta_{\text{politização}}$ que indica um envolvimento de atores nas regras demonstra um ambiente onde os atores são governados um pouco mais pelas regras e a $\Delta_{\text{materialização}}$ nos indica que o uso dos objetos é muito mais facilitado, não possuindo tantas regras para seu uso, até por que os alunos e professores os encontram com extrema facilidade nos diversos caminhos que usam.

5.3. ANÁLISE GERAL DAS AVALIAÇÕES

Em uma análise comparativa geral, apresentada no quadro 23, temos que, considerando a escala das medidas, os quatros ambientes têm diferenças significativas entre eles. Apesar da pouca diferença numérica entre

as medidas, estas são significativas, pois representam diferentes recursos e normas de interatividade.

Quadro 24 – Comparação de Medidas

	Dokeos	Blackboard	Teleduc	Moodle
Δ relacionamento	1	0	1	1
Δ participação	0,41	0,60	0,28	0,47
Δ politização	0,25	0,49	-0,15	-0,02
Δ materialização	-0,76	-0,86	-0,79	-0,91

Para o ambiente Moodle, os valores das medições são próximos ao TelEduc e do Dokeos, o que não ocorre com o Blackboard como no Δ relacionamento que apresenta 0 pois existem um ator que não se relaciona com outros. Pode-se argumentar que TelEduc e Moodle são projeto mais elaborados, com grande diversidade de elementos e recursos. No Blackboard, mesmo com vários recursos, o administrador realizou algumas restrições. Isso pode ser percebido, pois o Δ politização dele é 0,49. O Dokeos possui menos elementos, mas a filosofia dele se aproxima mais dos anteriores citados, tendo em vista os fatores de interatividade apresentados.

Os fatores de Δ politização e de Δ materialização não apresentam muitas diferenças entre eles (TelEduc, Moodle e Dokeos), demonstrando ser ambientes voltados aos objetos, mas também com a participação atuante dos atores, ambos ligeiramente maiores no Moodle e no Dokeos. Por outro lado, o Blackboard pode apresentar Δ participação maior, mas o Δ politização é muito maior que os outros.

Podemos observar agora os níveis de cooperação e colaboração sendo analisados na correlação bidimensional entre Δ relacionamento e Δ participação. Os valores Δ relacionamento e Δ participação analisados em conjunto permitem uma avaliação do grau de operabilidade de um ambiente. A medida de operabilidade é definida por Ω , com valor no domínio cartesiano $QO = (\Delta$ relacionamento, Δ participação). Conforme a figura abaixo com os quatros ambientes.

5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se por essas análises que os ambientes que apresentam características mais próximas foram construídos com a filosofia de Open Source, ou seja, Moodle, TeEduc e Dokeos, enquanto o Blackboard é um AVA com um preço extremamente elevado e que exige em termos técnicos servidores mais potentes. Alguns dos AVAs estudados, mesmo possuindo diversos recursos e objetos, apresentam medidas diferenciadas, pois as regras são diferentes em termos de quantidade em relação aos objetos, controlando e exigindo mais do gerenciamento por parte dos atores.

Capítulo 6

CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao longo dessa dissertação, principalmente quando apresentada a experimentação da modelagem baseada em regras e dos cálculos de avaliação das medidas de interatividade, foi possível descrever os diversos benefícios desses conceitos e técnicas para o apoio à especificação ou à análise de ambiente de aprendizagem colaborativa. Vale observar que os números gerados demonstram apenas o que os ambientes podem fornecer de recursos, conforme a configuração estabelecida.

6.2. HISTÓRICO DA PESQUISA

No início, tivemos o conhecimento e o aprendizado ao lidar com regras e a sua importância. Como primeiro contato, foi vista uma aplicação de regras em jogos. Para o entendimento dessa aplicação, foi necessário o conhecimento do funcionamento da linguagem que gerava as regras de um jogo de tênis. Também foram realizadas as experimentações dos quatro ambientes virtuais de aprendizagem escolhidos, no que concerne ao seu funcionamento. Simultaneamente à realização e à consolidação dos estudos bibliográficos, foram realizadas atividades de estudo do modelo M-Forum, com a experimentação do modelo em quatro AVAs, escolhido pela sua importância e pelo uso tanto nacional como internacional.

6.3. CONTRIBUIÇÕES E INOVAÇÕES OBTIDAS

Este trabalho busca apoiar professores, instrutores, tutores ou outros perfis de usuários de ambiente de aprendizagem apoiada por computador na configuração dos seus ambientes e na obtenção do melhor

modelo comportamental (baseado em regras), apoiado pelo ambiente que se alinhe com o modelo de aprendizado definido pelo usuário. Por esse motivo, os números podem sofrer alterações, dependendo da configuração escolhida.

Adicionalmente, este trabalho procura criar condições para apoiar uma equipe de engenharia de um ambiente de aprendizagem colaborativa no refinamento do projeto, com a possibilidade de estimar os níveis de interação de um sistema em projeto, baseado nas medidas apresentadas. A manutenção ou reengenharia orientada por regras pode agilizar a correção ou a evolução do ambiente, com a visualização e a comparação de alterações positivas ou negativas em quaisquer medidas de interatividade entre as versões de um ambiente. O estudo visa ainda reduzir a subjetividade da análise dos ambientes de aprendizagem ao apoiar um processo de *benchmarking* baseado em dados quantitativos e não qualitativos na avaliação e comparação de diversos ambientes de aprendizagem colaborativa, reconhecendo aqueles com as características de colaboratividade intrínsecas desejadas por um grupo ou instituição de ensino.

6.4. TRABALHOS FUTUROS

Em relação aos desdobramentos desta dissertação, demonstramos as potencialidades reais da investigação científica sob o foco das regras aplicadas à aprendizagem, com destaque para a linha de pesquisa sobre os possíveis refinamentos das medidas apresentadas e na definição de novas, que contribuirão para o aprimoramento dos benefícios citados. No contexto da aprendizagem colaborativa, torna-se importante ressaltar que a existência de regras de colaboração em um ambiente de aprendizagem evidentemente não garante o seu uso, a menos que estejam inseridas em práticas necessárias a uma metodologia de ensino adequada adotada pelo professor. Questões como esta ultrapassam o escopo deste trabalho e demonstram a complexidade desta temática, uma vez que envolvem o monitoramento da utilização de um ambiente de aprendizagem no que se refere ao acompanhamento da aprendizagem em si.

Considera-se que os resultados deste trabalho abrem novos horizontes de pesquisa e discussão do processo de análise de ambiente de aprendizagem virtual, pois esses resultados são quantitativos e as medidas apresentadas não podem ser consideradas determinantes de qualidade, pois implicaria na definição de valores ou de intervalos de valores em uma graduação que qualificariam ou não um determinado ambiente para os usuários. Com isso, permitem que, em conjunto com outras formas de avaliação, um AVA possa ser melhor avaliado e, pelas mudanças que podem ser feitas na área de gerenciamento de um AVA, que não foi usado para se criar os fatores de interatividade, criar outras fontes de informação que poderão ser utilizadas.

6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No aspecto metodológico, ressalta-se que a adoção de um modelo e de uma linguagem de especificação baseada em regras, respectivamente *M-Forum* e *L-Forum*, foi imprescindível para a obtenção dos atuais resultados, sendo que esses fatores foram escolhidos pelo atual estágio de desenvolvimento e de eficiência comprovada. Os desenvolvedores ou pesquisadores de ambientes CSCL ou AVA podem optar por outro modelo que consideram eficaz e eficiente, desde que baseados no mesmo paradigma (regras e políticas) para que as medidas possam ser obtidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADL - Advanced Distributed Learning. SCORM® 2004 3rd Edition Conformance Test Suite, Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm/20043ED/cts.cfm>>. Acesso em 12 de janeiro de 2008.

ADL (Advanced Distributed Learning). Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) Content Aggregation Model Version 1.3.1, 2004b.

AICC - Aviation Industry CBT Committees. Disponível em: <http://www.aicc.org>>. Acesso em 20 de dezembro de 2007.

ARIADNE - Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for Europe website. Disponível em: <<http://ariadne.unil.ch>>. Acesso em: 15 de outubro de 2007.

BENNET, K.H.; WARD, M.P. - Formal methods for legacy systems. *Journal of Software Maintenance: Research and Practice*. Volume 7, número 3, páginas 203-219. 1995.

BRNA, P. BURTON, M. Towards Improved Computational Models of the Collaborative Production of an External Representation. Technical Report 98/3, Computer Based Learning Unit, University of Leeds. 1998.

CAMOLESI L, Jr, FORBECK, V. L. A. Uso de Métrica Baseada em Regras para a Análise da Interatividade dos Ambientes de Educação à Distância nas Atividades de Ensino e Aprendizado. In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2007, São Paulo.

CAMOLESI L. Jr.; MARTINS L. E. - A Model for Interaction Rules to Define Governance Policies in Collaborative Environments, In: *Computer Support Cooperative Work in Design*, 2006, Springer- Verlag, Berlin Heidelberg. Paper... Berlin Heidelberg: Computer Science - LNCS, vol. 3865. W. Shen and Kuo-Ming Chao et al (Eds.), 2006. pp. 11- 20.

CAMOLESI L. Jr. MARTINS L. E. Specifying Powerful Rules to Govern Collaborative Environments, In: *IX International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, 2005, - CSCWD, 2005. vol. 2005, pp. 180-185.

CAMOLESI L.Jr.; MARTINS L. E. - Um Modelo de Interações para Definição de Regras de Jogos. In: V Workshop Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - WJOGOS, 2005, II SBGAMES. São Paulo - Brasil (SP), 2005, pp.162-173.

CAMPOS, G.H.B. Qualidade de Softwares Educacionais. Disponível em: <<http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/EduBytes95/QualidadeSE.htm>> . Acesso em 25 jun. 2007.

CASSANIGA JR, O. Uma ferramenta interativa para avaliação dos aspectos tecnológicos de ambientes *e-learning*. Universidade do Estado de Santa Catarina. Centro de Ciências Tecnológicas. Departamento de Ciência da Computação. UDESC/CCT/DCC, Joinville, 2005 (Trabalho de Conclusão de Curso).

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 3. ed. São Paulo : Paz e Terra, 1999.

CASTILLO, R A F . A incorporação de ambientes virtuais de aprendizagem no ensino superior : Um estudo na Universidade Estadual de Campinas. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Multimeios) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CHICOFISKY, J.E.; CROSS, J.H. Reverse engineering and design recovery: a taxonomy. IEEE Software. Volume 7, número 1, páginas 13-17. 1990. Coleman, D. et al. Object-oriented development - the Fusion method. Prentice Hall. 1994.

DAMIANOU, et al .The Ponder Policy Specification Language. In: IEEE International Workshop on Policy for Distributed Systems and Networks - Policy. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1995. Springer-Verlag, London 2001. 18-38.

DUBLIN, Dublin Core Metadata Initiative. Disponível em <<http://dublincore.org>>. Acesso em: 10 mar. 2007.

ELLIS, C.A et al. Groupware: Some issues and experiences In: Communications of the ACM (34) 1, 1991. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=99987>. Acesso em 20 abr. 2007.

ÉVORA, U. Portugal. Aprendizagem Colaborativa por Computador. Disponível em: < <http://www.minerva.uevora.pt/cscl/index.htm> >. Acesso em: 15 mai. 2007.

Free Software Foundation. Disponível em: < <http://conhecimento.incubadora.fapesp.br/portal/anteriores/2005/wiki/FreeSoftwareFoundationEOProjetoGNU/>>. Acesso em 15 abri. 2008.

GONZÁLEZ, L.A G. Um modelo conceitual para aprendizagem colaborativa baseada na execução de projetos pela Web. 2005. 254 f. Doutorado (Tese em Engenharia) – Escola Politécnica – USP, São Paulo, 2005.

GRUDIN, J. CSCW: History and Focus, IEEE Computer, 27(5), p.19-26, 1994. Disponível em: < <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.1994.10044> >. Acesso em 17 abr. 2007.

HAGUENAUER, C. J.; PEDROSO, T.P. Uso de plataformas de gerenciamento de ensino online no ensino à distância e no apoio ao ensino presencial. Disponível em: < <http://www.coep.ufrj.br/~telma/docs/EAD946.pdf>> Acesso em 10 de janeiro de 2008.

HOUAISS, A. **Dicionário – Houaiss de língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IEEE. IEEE, LTSC - IEEE Learning Technology Standards Committee. Disponível em <<http://ltsc.ieee.org>>. Acesso em 12 mar. 2007.

IMS. IMS, Global Learning Consortium, Inc. Disponível em <http://www.imsproject.org>. Acesso em 12 mar. 2007.

KAGAL, L.; FININ, T., JOHSHI, A. A Policy Language for Pervasive Computing Environment. In: IEEE Int. Workshop on Policy for Distributed Systems and Networks. 2003. Disponível em: < <http://www.cs.umbc.edu/~finin/papers/policy03.pdf> >. Acesso em 15 jun. 2007.

KEMCZINSK, A. Métodos de Avaliação para ambientes E-learning. 2005. 173 f. Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) – Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

KENSKI, V.M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papyrus, 2003.

KUMAR, V. S. (1996) Computer Supported Collaborative Learning: Issues for Research. Canadá. 1996. Disponível em < [http:// www.cs.usask.ca /grads/vsk719 / academic/ 890/project2/project2.html](http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html)>. Acesso em 20 abr. 2007.

KUUTI K. Activity Theory as a Potential Framework for Human-computer Interaction Research. In: B.Nardi (ed.): Context and Consciousness: Activity Theory and Human- Computer Interaction: MIT Press. Cambridge. 1995.

LAURILLARD D. Multimedia and the changing experience of the learner.In: Proceedings of APITITE 94 Conference, APITITE 94 Council: Milton, Vol. I, 1994.

LONGMIRE, W. A . Primer On Learning Objects. American Society for Training & Development. Virginia. USA. 2001.

LYRA, André R. de L.; LEITÃO, Daniel A.; AMORIM, Guilherme B. C. de; GOMES, Alex S. Ambiente Virtual para Análise de Software Educativo. In: WIE, 2003. Anais... Campinas: [s.n.], 2003. p. 1-12. Disponível em: < <http://www.cin.ufpe.br/~asg/producao/casewie2003.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2007.

MACEDO, A. A. Explorando tecnologias hiperídia e de trabalho cooperativo em um ambiente de apoio ao ensino. 1999. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Ciências e Computação – USP, São Carlos, 1999.

MYLON, P. On Space, Its Time and Spatiotemporal Expressions. In: Qvortrup, L. (ed.): Virtual Space: Spatiality in Virtual Inhabited 3D. Springer-Verlag, (2002) 47-72.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J W ; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem: Produção e Avaliação de Software Educativo**. São Paulo: Papirus, 2001. 144 p.

OTSUKA, J L. SAACI - Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet . 1999. Dissertação (mestrado em Ciência da Computação), Programa de Pós-Graduação em Computação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PADILHA, T. P. - Um Ambiente de Aprendizado Colaborativo para Resolução de Problemas. 2003. Doutorado (Tese em Ciência da Computação), CPGCC, UFSC, Santa Catarina, 2005.

PIAGET, J.;GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Trad. Maria F.M. R. Jesuíno. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995. 1056 p.

RIBEIRO A.M.;COELHO M.L. O uso das novas tecnologias e as formas de aprendizagem: análise de uma experiência. Disponível em: < www.abed.org.br/seminario2006/pdf/tc029.pdf> Acesso em 10 de janeiro de 2008.

SCHANK, R. **Dynamic memory: a theory of learning in computers and people**. Estados Unidos: Cambridge University Press, 1982.

SILVA, A.E. A., Material da professora. Disponível em: < <http://www.unimep.br/~aeasilva/regesp.pdf> > Acesso em 10 de dezembro de 2008.

Tela do Blackboard. Disponível em: < <http://200.136.79.4/nead/> >. Acesso em 15 de maio de 2007.

Tela do Dokeos. Disponível em: < http://www.dokeos.com/pt/documentos/primeiros_passos_professores.pdf >. Acesso em 14 de maio de 2007.

Tela do Moodle. Disponível em: < www.saberconectado.com.Br/moodle/course/view.php?id=4>. Acesso em 17 de maio de 2007.

Tela do Teleduc. Disponível em: < http://ead.mouralacerda.edu.br/index_arquivos/materiais/professores.pdf>. Acesso em 18 de maio de 2007.

USZOK A. et al. Semantic Web Language for Polity Representation and Reasoning: A Comparison of KaoS, Rei and Ponder. In: 3rd International Semantic Web Conference – ISWC 2004, 3., Hiroshima – Japão, 2004.

Disponível em: < http://www.ihmc.us/research/projects/KaoS/FinalIHMC_DEIS.pdf >. Acesso em 25 jun. 2007.

VALENTE, J. A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VELLOSO, S.R.S. SQLLOMining: Obtenção de Objetos de Aprendizagem utilizando técnicas de Aprendizado de Máquina. Disponível em < www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/7891_3.PDF> Acesso em 20 de junho de 2007.

WERNECK, V.M.B.; MORAES, E.A. Uma abordagem de Avaliação de Qualidade de Aplicações Web. Disponível em www.ime.uerj.br/cadernos/cadinf/vol14/6-vera.pdf. Acesso em: 20 jun. 2007.

WILEY, D. A. The Instructional Use of Learning Objects. Agency for Instructional Technology. ISBN: 0-7842-0892-1. 1.ed. Janeiro, 2002.

APÊNDICE 1

REGRAS DO AVA DOKEOS ⁷

Comentário: Criar documentos no Curso

Rule **Criar Documentos** [active]

```
{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, d:documentos, c:Curso)
    Body: Execute Action (p obligation desenvolver d);
    Execute Action (s obligation create c.dispõe_de.d);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Cria Diretório para o curso

Rule **Cria Documento.Diretório** [active]

```
{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, c:Curso, dir:Diretório)
    Body: Execute Action (p right create dir);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Envia documentos para o Curso

Rule **Enviar Documentos para o Diretório** [active]

```
{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, d:documentos, c:Curso,
    dir:Diretório)
    Body: Execute Action (p obligation enviar d inside dir );
    Execute Action (p obligation escolher dir);
    Execute Action (s obligation create c.dispõe_de.d);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
    Rule (Anexar documento (p,d,dir) right);
}
```

Comentário: Insere Link

Rule **Insere Link** [active]

```
{
    Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, l:Link, c:Curso)
    Rule (PreencheDescritivoLink (l,s,c) right);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Criando Testes no Curso

Rule **Criar Testes** [active]

⁷ Devido à grande quantidade de regras e tabelas dos quatro ambientes, serão apresentados somente desses dois casos.

```

{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
    Body: Execute Action (p obligation escolher t);
    Execute Action (p right create t);
    Execute Action (s obligation create t.publicar.c);
    Rule (Teste.Cria Questão(p,t,q);
}

```

Comentário: Altera teste que já fora definido antes

Rule **Alterar Testes**[active]

```

{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
    Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.t);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
    Rule (Altera Questões (p,t,q) right);
}

```

Comentário: Cria questões dentro do teste

Rule **Teste.Cria Questão** [active]

```

{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c: Curso)
    Body: Execute Action (p obligation escolher q);
    Execute Action (p right create q);
    Execute Action (s obligation create q.publicar.t);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}

```

Comentário: Altera questões dentro do teste

Rule **Teste.Altera Questão** [active]

```

{
    Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
    Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.q);
    Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}

```

Comentário: Eliminando Testes no Curso

Rule **Elimina Testes** [active]

```

{
    Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
    Body: Execute Action (p obligation escolher t);
    Execute Action (p right delete t);
    Execute Action (s obligation delete t.publicar.c);
    Rule (Teste.EliminaQuestão(p,t,q);
}

```

Comentário: Eliminadas questões dentro do teste.

Rule **Teste.Elimina Questão** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, t: testes, q: questões, c: Curso)
  Body: Execute Action (p obligation escolher q);
  Execute Action (p right delete q);
  Execute Action (s obligation delete q.publicar.t);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Adiciona um ou mais itens na Agenda

Rule **Cria Agenda** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, c: Curso, a: Agenda, i: Item)
  Body: Execute Action (p obligation inserir inside a );
  Execute Action (s obligation create p.preenche.i);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Criar Fórum

Rule: **Criar Fórum** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, c: Curso, f: Fórum)
  Body: Execute Action (s obligation create p.preencher.f);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Abrir chat

Rule: **Abrir Chat** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, c: Curso, ch: Chat)
  Body: Execute Action (s obligation create p.abrir.ch);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Preencher anúncio

Rule: **Preencher Anúncio** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, c: Curso, a: Anúncio)
  Body: Execute Action (s obligation create p.preencher.a);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Criar grupo

Rule: **Criar Grupo** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, c: Curso, g: Grupo)
  Body: Execute Action (p right create g);
  Execute Action (s obligation create p.preenche.g);
  Execute Action (s obligation create p.compõe.g)
}
```


Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
)

Comentário: Altera agenda

Rule: **Altera Agenda** [active]

```
{
  Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, c:Curso, a:Agenda)
  Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.a);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Altera fórum

Rule: **Altera Fórum** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s:Sistema, c:Curso, f:Fórum)
  Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.f);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

Comentário: Altera teste que já fora definido antes

Rule **Alterar.Testes**[active]

```
{
  Parâmetro: (p:Professor, s:Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
  Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.t);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
  Rule (Altera Questões (p,t,q) right);
}
```

Comentário: Altera questões dentro do teste

Rule **Teste. Altera Questão** [active]

```
{
  Parâmetro: (p: Professor, s: Sistema, t:testes, q:questões, c:Curso)
  Body: Execute Action (s obligation create p.alterar.q);
  Rule (AbreCurso (p,s,c) right);
}
```

REGRAS DO AVA BLACKBOARD ⁸

1. Cria Avisos,
2. Cria Item,
3. Cria Pasta,
4. Cria Link Externo,
5. Cria Link da Disciplina,

⁸ Devido à grande quantidade de regras e tabelas dos quatro ambientes, somente esses dois casos estão sendo apresentados.

6. Cria Teste,
7. Cria Seleção de Objetos,
8. Altera Seleção de Objetos,
9. Cria Colaboração,
10. Envia Mensagem de E-mail,
11. Cria Mensagem,
12. Cria Calendário,
13. Visualiza Digital DropBoxProf,
14. Cria Glossário,
15. Cria Lista de Endereço,
16. Cria Tarefa,
17. Cria Pesquisa,
18. Cria Exercício,
19. Cria Fórum,
20. Cria Chat,
21. Cria Sala Virtual,
22. Cria Grupo,
23. Cria Conteúdo Off-Line,
24. Cria *Scorm*,
25. Cria Informação Equipe,
26. Cria Programa de Estudos,
27. Visualiza Mapa Disciplina,
28. Envia Documentos PastaDrop,
29. Responde Fórum,
30. Responde Exercícios,
31. Usa Chat,
32. Visualiza Anúncio,
33. Visualiza Agenda,
34. Responde Teste,
35. Responde Exercícios,
- 36.** Participa Colaborador,
- 37.** Visualiza Ligações Externas.

APÊNDICE 2

TABELAS DO AVA DOKEOS ²

PARTICIPAÇÃO

	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o7	o8	o9	o10	o11	o12
a1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a3		1	1	1				1	1	1		
a4		1	1		1		1			1		

$$\Delta=0,41$$

RELACIONAMENTO

	a1	a2	A3	a4
a1	•	1	1	1
a2	1	•	1	1
a3	1	1	•	1
a4	1	1	1	•

$$\Delta=1$$

POLITIZAÇÃO

A	1	2	3	4
R				
1	1	1		
2	1	1		
3	1	1	1	
4	1	1	1	
5	1	1		
6	1	1		
7	1	1		
8	1	1		
9	1	1		
10	1	1		
11	1	1		
12	1	1	1	

13	1	1	1	
14	1	1	1	
15	1	1		
16	1	1	1	
17	1	1	1	1
18	1			1
19	1			1
20	1	1	1	1

$\Delta=0,25$

MATERIALIZAÇÃO

O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Regras
R													
1	1												Criar Documentos
2	1	1											Cria Documentos Diretório
3	1	1											Envia Documentos Diretório
4			1										Inserir Link
5				1	1								Cria Testes
6				1	1								Altera. Testes
7				1	1								Teste Cria Questão
8				1	1								Teste Altera Questão
9				1	1								Elimina Testes
10				1	1								Teste elimina Questão
11								1					Cria agenda
12							1						Cria Fórum
13									1				Abrir chat
14										1			Preencher Anúncio
15											1		Criar grupo
16								1					Consulta Agenda
17							1						Responde Fórum
18				1									Responde Teste
19					1								Responde Questão
20													Baixa Arquivo

$\Delta= -0,763157895$

TABELAS DO AVA BLACKBOARD ²

PARTICIPAÇÃO

	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o7	O8	o9	o10	o11	o12	o13	o14	o15	o16	o17	o18	o19	o20	o21	o22	o23
a1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a3					1	1	1	1	1						1			1		1	1	1	

$$\Delta=0,606061$$

RELACIONAMENTO

	A1	a2	A3
a1	•	1	
a2	1	•	1
a3		1	•

$$\Delta=0$$

MATERIALIZAÇÃO

o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1																							
2	1																						
3		1																					
4			1																				
5				1																			
6					1																		
7						1	1		1	1	1	1	1					1					
8						1	1		1	1	1	1	1					1					
9								1	1														
10																						1	
11																						1	
12														1									
13															1								
14																				1			
15			1																				
16																					1		
17							1																
18																			1				

19					1														
20						1													
21							1												
22								1											
23									1										
24										1									
25								1			1		1						1
26								1											
27													1						
28												1							
29							1												
30																1			
31								1											
32																1			
33																			1
34				1															
35																1			
36								1	1										
37		1																	

$$\Delta = -0,868390$$

POLITIZAÇÃO

a	1	2	3
1	1	1	
2	1	1	
3	1	1	
4	1	1	
5	1	1	
6	1	1	
7	1	1	
8	1	1	
9	1	1	
10	1	1	1
11	1	1	1
12	1	1	
13	1	1	
14	1	1	

15	1	1	
16	1	1	
17	1	1	
18	1	1	
19	1	1	
20	1	1	
21	1	1	
22	1	1	
23	1	1	
24	1	1	
25	1	1	
26	1	1	
27	1	1	
28	1		1
29	1	1	1
30	1		1
31	1	1	1
32	1		1
33	1	1	1
34	1		1
35	1		1
36	1	1	1
37	1	1	1
38			1
39			1

$$\Delta=0,4954955$$