



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Instituto de Matemática - Núcleo de Computação Eletrônica

Alessandra Ponte Lisboa Barboza

**CoAdapt: Um Ambiente Hipermídia  
Adaptativo Educacional Baseado na WEB com  
Apoio ao Aprendizado Colaborativo**

Rio de Janeiro, RJ - Brasil  
2006

Alessandra Ponte Lisboa Barboza

**CoAdapt: Um Ambiente Hiperídia  
Adaptativo Educacional Baseado na WEB  
com Apoio ao Aprendizado Colaborativo**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, IM/NCE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários   obtenção do grau de Mestre em Informática.

Orientadora:

Prof . Claudia Lage Rebello da Motta, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil  
2006

B239 Barboza, Alessandra Ponte Lisboa.

CoAdapt: Um Ambiente Hipermedia Adaptativo Educacional Baseado na WEB com Apoio ao Aprendizado Colaborativo / Alessandra Ponte Lisboa Barboza. – Rio de Janeiro, 2006.

160 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2006.

Orientadora: Claudia Lage Rebello da Motta.

1. Hipermedia Adaptativa – Teses. 2. Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador – Teses. 3. Ensino a Distância – Teses. I. Claudia Lage Rebello da Motta (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica. III. Título.

Alessandra Ponte Lisboa Barboza

# **CoAdapt: Um Ambiente Hipermídia Adaptativo Educacional Baseado na WEB com Apoio ao Aprendizado Colaborativo**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática do Instituto de Matemática e do Núcleo de Computação Eletrônica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Informática.

Rio de Janeiro, 19 de dezembro de 2006.

Aprovada por:

---

Prof<sup>ª</sup>. Claudia Lage Rebello da Motta, D.Sc., PPGI/UFRJ (Orientadora)

---

Prof. Marcos da Fonseca Elia, PhD., PPGI/UFRJ

---

Prof<sup>ª</sup>. Flávia Maria Santoro, D.Sc., UNIRIO

---

Prof. José Palazzo Moreira de Oliveira, D.Sc., UFRGS

*Aqueles que são o que tenho de mais  
importante em minha vida: meus pais, José  
Ricardo e Marly, meus irmãos, João Ricardo  
e Tiago, meu marido, Alexandre, e ao nosso  
bebê que ainda está por vir, sem os quais não  
teria conseguido mais esta vitória.*

## Agradecimentos

---

A conclusão deste trabalho só foi possível graças ao apoio e ajuda que recebi de várias pessoas, que foram de extrema importância ao longo dos últimos dois anos e as quais gostaria de agradecer aqui.

Antes de qualquer coisa preciso agradecer a Deus, por ter me dado forças para superar todos os desafios encontrados e por ter colocado pessoas tão boas em meu caminho, permitindo que eu vencesse mais esta etapa da minha vida.

Agradeço à minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Claudia Motta por toda a atenção, compreensão e estímulo dispensados durante a realização deste trabalho, por ter acreditado desde o começo que daria certo e por me motivar a continuar neste caminho. Obrigada Claudinha!

Ao professor Marcos da Fonseca Elia por todos os ensinamentos e auxílios que foram de extrema importância para este trabalho, e por aceitar participar da banca de avaliação do mesmo.

À professora Flávia Maria Santoro por todos os conselhos e opiniões que muito me orientaram, e também por ter aceito participar do estudo de caso realizado e da banca de avaliação desta dissertação.

Ao professor José Palazzo Moreira de Oliveira que gentilmente aceitou participar da banca de avaliação desta dissertação, me honrando com sua presença como membro externo.

A todos os professores do Mestrado em Informática da UFRJ e em especial do GINAPE que, em toda sua sabedoria, contribuíram de alguma forma para o meu desenvolvimento acadêmico.

À professora Anaíze Borges que aceitou participar do estudo de caso realizado, contribuindo para o enriquecimento desta dissertação.

Aos alunos da disciplina Tópicos Especiais em Aplicações Internet deste curso de Mestrado que gentilmente participaram do estudo de caso realizado. Suas contribuições e sugestões foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Obrigada a Maurício Bonfim, Rui de Oliveira, Cristiane Barbosa, Marcos Fialho, Fábio André, Flávia Ernesto, Marcos André Freitas, Ana Cláudia Costa, Marcus Vinícius Ferreira, Carlos Eduardo Chaves, Fernando Wanderley, Soraia Pacheco e Cristiane de Moura.

A todos os amigos que conviveram comigo ao longo da realização desta dissertação, sempre atenciosos e que, mesmo quando pareciam não entender nem uma palavra sequer daquilo que eu estava falando, sempre tinham alguma dica para dar e palavras de motivação que me faziam continuar seguindo em frente. Em especial agradeço ao amigo Olivier, que muito me ajudou na implementação do protótipo construído, trocando idéias e dividindo comigo o seu trabalho para que eu pudesse aproveitá-lo em minha dissertação.

Aos meus pais e familiares que sempre me motivaram, oferecendo todo o apoio necessário e me estimulando a continuar a seguir em frente e vencendo, com garra e sabedoria.

Um agradecimento especial ao meu marido Alexandre, por toda a paciência que teve comigo ao longo do curso de Mestrado, por toda a ausência nunca reclamada que tive em vários momentos, por sempre me “empurrar” para frente, fazendo com que eu nunca desistisse, mesmo nos momentos de maiores dificuldades. Obrigada por me ajudar a realizar mais este sonho!

Por último agradeço a uma “pequena pessoa” que ainda não está entre nós, mas que muito antes de eu saber que eu a carregava dentro de mim sempre foi um dos maiores motivos pelos quais busquei alcançar mais esta vitória, que agora concluo, mais feliz ainda por saber que este motivo, até um tempo atrás um pouco distante, agora é realidade. Obrigada meu bebê por você ter se comportado tão bem, só reclamando um pouquinho no final, mas mesmo assim deixando sua mãe terminar este trabalho para poder se dedicar totalmente a você!

## Resumo

---

BARBOZA, Alessandra Ponte Lisboa. **CoAdapt: Um Ambiente Hipermedia Adaptativo Educacional Baseado na WEB com Apoio ao Aprendizado Colaborativo**. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática/Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Sistemas de Hipermedia Adaptativa são amplamente utilizados no contexto do Ensino a Distância baseado na Web, incentivados por sua característica de apresentar o material didático de forma adaptativa aos aprendizes, permitindo assim um acesso personalizado às informações. No entanto, a maior parte destes sistemas está voltada para o aprendizado individualizado, sem se preocupar com a interação entre os aprendizes, que caracteriza o aprendizado colaborativo. Este trabalho apresenta uma proposta de integração entre a tecnologia de Hipermedias Adaptativas e a Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, instanciada através de um ambiente voltado para o Ensino a Distância baseado Web com características adaptativas e colaborativas, o CoAdapt.



## Abstract

---

BARBOZA, Alessandra Ponte Lisboa. **CoAdapt: Um Ambiente Hipermedia Adaptativo Educacional Baseado na WEB com Apoio ao Aprendizado Colaborativo**. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática/Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Adaptive Hypermedia Systems widely are used in the context of the distance learning based in the Web, stimulated for its characteristic to present the didactic material in an adaptive form to the apprentices, being thus allowed an access personalized to the information. However, most of these systems is come back toward the individualized learning, without if worrying about the interaction between the apprentices, whom the collaborative learning characterizes. This work presents an integration proposal enters the technology of Adaptive Hypermedia and the Computer Supported Collaborative Learning, through an environment directed toward the distance learning based in the Web with adaptive and collaborative characteristics, the CoAdapt.

# Lista de Figuras

---

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 2.1</b> Iteração Clássica “Modelagem do Usuário – Adaptação”<br>em Sistemas Adaptativos ..... | 26  |
| <b>Figura 2.2</b> Estrutura do Hipertexto .....                                                         | 27  |
| <b>Figura 2.3</b> Espaços de Adaptação em HA .....                                                      | 28  |
| <b>Figura 2.4</b> Componentes de um SHA .....                                                           | 36  |
| <b>Figura 3.1</b> Condições para a Aprendizagem Colaborativa Efetiva .....                              | 50  |
| <b>Figura 3.2</b> Classificação das Tecnologias Adaptativas e Inteligentes .....                        | 60  |
| <b>Figura 3.3</b> Expansão da Classificação das Tecnologias Adaptativas e Inteligentes .....            | 61  |
| <b>Figura 3.4</b> Uso de Estilos de Aprendizagem em Atividades Colaborativas .....                      | 63  |
| <b>Figura 3.5</b> Arquitetura da Ferramenta ASCIL .....                                                 | 64  |
| <b>Figura 4.1</b> Proposta de Integração entre SHAE e CSCL .....                                        | 69  |
| <b>Figura 4.2</b> Estrutura Típica do Espaço de Informação em SHA .....                                 | 71  |
| <b>Figura 4.3</b> Processo de Autoria do Modelo do Domínio .....                                        | 72  |
| <b>Figura 4.4</b> Mapeamento entre Conceitos, Conteúdos e Avaliações .....                              | 75  |
| <b>Figura 4.5</b> Relacionamento entre Páginas de Conteúdo .....                                        | 76  |
| <b>Figura 4.6</b> Adaptação no SHAE Proposto .....                                                      | 78  |
| <b>Figura 4.7</b> Processo de Autoria Expandido .....                                                   | 80  |
| <b>Figura 4.8</b> Processo de Definição de Atividades Colaborativas .....                               | 82  |
| <b>Figura 4.9</b> Mapeamento entre Conceitos e Atividades Colaborativas .....                           | 84  |
| <b>Figura 5.1</b> Partes Integrantes do Ambiente CoAdapt .....                                          | 92  |
| <b>Figura 5.2</b> Módulos da Ferramenta de Autoria .....                                                | 93  |
| <b>Figura 5.3</b> Casos de Uso do Professor .....                                                       | 93  |
| <b>Figura 5.4</b> Tela Módulo de Mapas Conceituais .....                                                | 94  |
| <b>Figura 5.5</b> Tela de Criação das Páginas de Conteúdo .....                                         | 96  |
| <b>Figura 5.6</b> <i>Template</i> para a Criação de Avaliações .....                                    | 97  |
| <b>Figura 5.7</b> Tela de Criação das Atividades Colaborativas .....                                    | 99  |
| <b>Figura 5.8</b> Tela do Módulo de Mapeamento .....                                                    | 101 |
| <b>Figura 5.9</b> Tela para Relacionamento entre Páginas de Conteúdo .....                              | 102 |
| <b>Figura 5.10</b> Tela de Cadastro de Aprendizes .....                                                 | 103 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 5.11</b> Tela de Cadastro de Grupos .....                                   | 104 |
| <b>Figura 5.12</b> Tela de Disponibilização de Atividades Colaborativas .....         | 106 |
| <b>Figura 5.13</b> Casos de Uso do Aprendiz .....                                     | 107 |
| <b>Figura 5.14</b> Tela da Interface de Navegação .....                               | 108 |
| <b>Figura 5.15</b> <i>Frame</i> da Disciplina .....                                   | 109 |
| <b>Figura 5.16</b> Anotação dos Conceitos no <i>Frame</i> do Mapa .....               | 110 |
| <b>Figura 5.17</b> <i>Frame</i> do Conteúdo .....                                     | 111 |
| <b>Figura 5.18</b> <i>Frame</i> dos <i>Links</i> .....                                | 112 |
| <b>Figura 5.19</b> <i>Frame</i> dos Conceitos .....                                   | 112 |
| <b>Figura 5.20</b> <i>Frame</i> das Avaliações .....                                  | 113 |
| <b>Figura 5.21</b> <i>Frame</i> das Atividades Colaborativas .....                    | 113 |
| <b>Figura 5.22</b> Interface de Realização de Avaliações .....                        | 115 |
| <b>Figura 5.23</b> Interface de Realização de Atividades Colaborativas .....          | 117 |
| <b>Figura 5.24</b> Tela de Envio de Mensagens no Fórum .....                          | 118 |
| <b>Figura 5.25</b> Adaptação da Lista de Mensagens do Fórum .....                     | 119 |
| <b>Figura 5.26</b> Arquitetura do Ambiente CoAdapt .....                              | 122 |
| <b>Figura 6.1</b> Valores Médios de Leitura de cada Mensagem no Grupo 1 .....         | 133 |
| <b>Figura 6.2</b> Valores Médios de Leitura de cada Mensagem no Grupo 2 .....         | 133 |
| <b>Figura 6.3</b> Diferença entre os Valores Médios de Leitura de cada Mensagem ..... | 134 |

## Lista de Tabelas

---

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 3.1</b> Resumo das Perspectivas Teóricas .....                               | 47  |
| <b>Tabela 3.2</b> Quadro Conceitual para Estudo de Ambientes de Aprendizagem .....     | 54  |
| <b>Tabela 4.1</b> Aplicação de Técnicas de Adaptação às Atividades Colaborativas ..... | 88  |
| <b>Tabela 6.1</b> Etapas Iniciais do Estudo .....                                      | 132 |
| <b>Tabela 6.2</b> Valores Obtidos para Análise da Leitura de Mensagens .....           | 133 |
| <b>Tabela 6.3</b> Valores Obtidos para Análise da Geração de <i>Links</i> .....        | 135 |
| <b>Tabela 6.4</b> Média das Respostas da Primeira Parte do Questionário .....          | 136 |

## Lista de Siglas

---

**TIC** – Tecnologias de Informação e Comunicação

**EAD** – Ensino a Distância

**SHA** – Sistema de Hipermedia Adaptativa

**SHAE** – Sistema de Hipermedia Adaptativa Educacional

**CSCL** – *Computer Supported Collaborative Learning* (Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador)

**STI** – Sistema Tutor Inteligente

**UML** – *Unified Modeling Language*

**HTML** – *HyperText Markup Language*

**URL** – *Universal Resource Locator*

**NCE** – Núcleo de Computação Eletrônica

**UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro

# Sumário

---

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introdução .....</b>                                                        | <b>17</b> |
| 1.1 Motivação e Justificativas .....                                              | 18        |
| 1.2 Problema .....                                                                | 19        |
| 1.3 Enfoque da Solução .....                                                      | 20        |
| 1.4 Objetivos .....                                                               | 21        |
| 1.5 Metodologia .....                                                             | 22        |
| 1.6 Organização da Dissertação .....                                              | 23        |
| <b>2. Sistemas de Hipermídia Adaptativa .....</b>                                 | <b>24</b> |
| 2.1 Definição .....                                                               | 25        |
| 2.2 O que pode ser Adaptado na Hipermídia Adaptativa .....                        | 26        |
| 2.2.1 Apresentação Adaptativa .....                                               | 27        |
| 2.2.2 Navegação Adaptativa .....                                                  | 28        |
| 2.3 Métodos e Técnicas de Adaptação .....                                         | 30        |
| 2.3.1 Métodos de Apresentação Adaptativa.....                                     | 30        |
| 2.3.2 Técnicas de Apresentação Adaptativa .....                                   | 31        |
| 2.3.3 Métodos de Navegação Adaptativa .....                                       | 32        |
| 2.3.4 Técnicas de Navegação Adaptativa .....                                      | 34        |
| 2.4 Componentes de um Sistema de Hipermídia Adaptativa .....                      | 36        |
| 2.4.1 Modelo do Domínio .....                                                     | 36        |
| 2.4.2 Modelo do Usuário .....                                                     | 37        |
| 2.4.2.1 Técnicas para Modelagem de Usuários.....                                  | 38        |
| 2.4.3 Modelo de Adaptação .....                                                   | 40        |
| 2.5 Considerações Finais .....                                                    | 40        |
| <b>3. Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador .....</b>                  | <b>42</b> |
| 3.1 Definição .....                                                               | 43        |
| 3.2 Elementos Básicos da Aprendizagem Colaborativa .....                          | 45        |
| 3.3 Perspectivas Teóricas .....                                                   | 46        |
| 3.4 Mecanismos de Aprendizagem Colaborativa .....                                 | 48        |
| 3.5 Condições para a Aprendizagem Colaborativa Efetiva .....                      | 50        |
| 3.5.1 Composição do Grupo .....                                                   | 51        |
| 3.5.2 Características da Tarefa .....                                             | 52        |
| 3.5.3 Meio de Comunicação .....                                                   | 53        |
| 3.6 Aspectos Relacionados à Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador..... | 53        |
| 3.6.1 Aspectos da Educação .....                                                  | 54        |
| 3.6.2 Aspectos da Colaboração .....                                               | 56        |
| 3.6.3 Aspectos da Computação .....                                                | 58        |
| 3.7 Ambientes de Aprendizagem Colaborativos e Adaptativos .....                   | 59        |
| 3.8 Considerações Finais .....                                                    | 66        |

|                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. Proposta de Integração entre Sistemas de Hipermedia Adaptativa Educacionais e a Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador.....</b> | <b>67</b>  |
| 4.1 Considerações Iniciais .....                                                                                                                | 68         |
| 4.2 O Sistema de Hipermedia Adaptativa Educacional .....                                                                                        | 70         |
| 4.2.1 Modelo do Domínio .....                                                                                                                   | 70         |
| 4.2.2 Modelo de Adaptação .....                                                                                                                 | 77         |
| 4.2.3 Modelo do Aprendiz .....                                                                                                                  | 78         |
| 4.3 Processo para a Definição de Atividades Colaborativas .....                                                                                 | 79         |
| 4.3.1 Descrição do Processo de Definição de Atividades Colaborativas .....                                                                      | 81         |
| 4.4 Proposta de Aplicação de Técnicas de Adaptação às Atividades Colaborativas .....                                                            | 86         |
| 4.5 Considerações Finais .....                                                                                                                  | 88         |
| <b>5. O Ambiente CoAdapt .....</b>                                                                                                              | <b>90</b>  |
| 5.1 Considerações Iniciais .....                                                                                                                | 91         |
| 5.2 Visão Geral do Ambiente .....                                                                                                               | 91         |
| 5.3 Ferramenta de Autoria .....                                                                                                                 | 93         |
| 5.3.1 Módulo de Mapas Conceituais .....                                                                                                         | 94         |
| 5.3.2 Módulo de Conteúdos .....                                                                                                                 | 95         |
| 5.3.3 Módulo de Avaliações .....                                                                                                                | 97         |
| 5.3.4 Módulo de Atividades Colaborativas .....                                                                                                  | 98         |
| 5.3.5 Módulo de Mapeamento .....                                                                                                                | 100        |
| 5.3.6 Módulo de Administração .....                                                                                                             | 103        |
| 5.3.6.1 Cadastro de Aprendizes .....                                                                                                            | 103        |
| 5.3.6.2 Cadastro de Grupos .....                                                                                                                | 104        |
| 5.3.6.3 Disponibilização de Atividades Colaborativas .....                                                                                      | 105        |
| 5.4 Plataforma de Aprendizado Adaptativo e Colaborativo .....                                                                                   | 106        |
| 5.4.1 Interface de Navegação .....                                                                                                              | 107        |
| 5.4.2 Interface de Realização de Avaliações .....                                                                                               | 115        |
| 5.4.3 Interface de Realização de Atividades Colaborativas .....                                                                                 | 116        |
| 5.5 Implementação .....                                                                                                                         | 121        |
| 5.6 Considerações Finais .....                                                                                                                  | 122        |
| <b>6. Avaliação do Ambiente CoAdapt: Estudos de Caso .....</b>                                                                                  | <b>124</b> |
| 6.1 Considerações Iniciais .....                                                                                                                | 125        |
| 6.2 Primeiro Estudo de Caso .....                                                                                                               | 125        |
| 6.2.1 Metodologia .....                                                                                                                         | 125        |
| 6.2.2 Descrição .....                                                                                                                           | 126        |
| 6.2.3. Resultados Obtidos .....                                                                                                                 | 127        |
| 6.3 Segundo Estudo de Caso .....                                                                                                                | 128        |
| 6.3.1 Metodologia .....                                                                                                                         | 128        |
| 6.3.2 Descrição .....                                                                                                                           | 130        |
| 6.3.3 Resultados Obtidos .....                                                                                                                  | 132        |
| 6.4 Considerações Finais.....                                                                                                                   | 139        |
| <b>7. Conclusões e Trabalhos Futuros .....</b>                                                                                                  | <b>140</b> |
| 7.1 Conclusões .....                                                                                                                            | 141        |
| 7.2 Contribuições .....                                                                                                                         | 142        |
| 7.3 Trabalhos Futuros .....                                                                                                                     | 143        |

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>                                        | <b>145</b> |
| <b>Apêndices .....</b>                                                         | <b>151</b> |
| Apêndice A – Diagrama de Classes do Ambiente CoAdapt .....                     | 152        |
| Apêndice B – Configurações do Módulo de Mapas Conceituais.....                 | 153        |
| Apêndice C – Roteiro de Entrevista de Avaliação da Ferramenta de Autoria ..... | 157        |
| Apêndice D – Carta de Solicitação para Preenchimento do Questionário .....     | 158        |
| Apêndice E – Questionário de Avaliação Pessoal .....                           | 159        |



# Capítulo 1

## Introdução

---

Neste capítulo apresentamos o contexto geral em que se encontra este trabalho, detalhando as motivações, justificativas e o problema que levaram a sua realização. O enfoque da solução adotada, os objetivos pretendidos e a metodologia seguida também são descritos. Ao final é apresentada a organização em capítulos desta dissertação.

## 1.1 Motivação e Justificativas

Nos últimos anos, com o advento das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), surgiram várias propostas para a utilização destas no ambiente educacional, havendo um crescimento da disponibilização de material didático *on-line* e também de aplicações de Ensino a Distância (EAD) baseadas na Web. Segundo Brusilovsky (1998), estas aplicações oferecem grandes facilidades de acesso, permitindo que pessoas localizadas em lugares diferentes tenham acesso ao conteúdo de um mesmo curso. Oferecem também simplicidade na interação dos aprendizes com o sistema, auxiliando na busca de novas fontes de conhecimento e possibilitando a troca de informações entre aprendizes e professores.

Neste contexto os sistemas de hipermídia baseados na Web passaram a ser muito utilizados, incentivados por sua característica de permitir ao aprendiz a exploração livre de páginas com informações representadas por diversas mídias e estruturadas através de ligações. Esta característica das aplicações hipermídia cria um ambiente favorável à aquisição de conhecimento, fortalecendo a utilização desta tecnologia na educação (PANSANATO e NUNES, 1999b).

No entanto, muitas destas aplicações desenvolvidas não passavam de uma rede de páginas hipertexto estáticas, que quando apresentadas aos aprendizes dificultavam o aprendizado, causando problemas conhecidos como a “perda no hiperespaço” e a sobrecarga cognitiva (BALASUBRAMANIAN *apud* GARCINDO, 2002). Assim, novos requisitos foram surgindo e a demanda por diferentes tipos de funcionalidades foi aumentando. Entre elas, a necessidade de ambientes personalizados para a educação, que levassem em conta as características de cada um dos aprendizes.

A demanda por sistemas adaptativos veio também de outras áreas além da educação, e levou ao desenvolvimento de uma alternativa ao método tradicional *one-size-fits-all* de construção dos sistemas de hipermídia, que é a hipermídia adaptativa (BRUSILOVSKY, 2003). O uso de sistemas de hipermídia adaptativa (SHA) é uma forma de aumentar as funcionalidades das hipermídias, uma vez que estes permitem que usuários com características diferentes visualizem os conteúdos de formas distintas, adequando-se a cada um deles. Os SHA constroem um modelo dos objetivos, preferências e conhecimentos de cada usuário e utilizam

este modelo durante a sua interação com o sistema para adaptar o conteúdo as suas necessidades (BRUSILOVSKY, 1996a).

Os SHA tornaram-se de grande utilidade para as aplicações educacionais, uma vez que uma aplicação desenvolvida com um determinado tipo de aprendiz em mente pode não ser adequada para outros tipos. É aí que a adaptação se torna importante, permitindo que uma mesma aplicação possa ser acessada por aprendizes com diferentes tipos de perfis, apresentando a cada um interfaces e *links* personalizados.

O estudo de sistemas de hipermídia adaptativa educacionais (SHAE) pode ser considerado uma área de pesquisa bastante interessante, englobando atividades desde a autoria do material didático até a sua apresentação aos aprendizes utilizando diversas técnicas de adaptação, passando também pela modelagem dos mesmos. Tópicos como estratégias pedagógicas também são explorados para que seja possível obter resultados mais efetivos durante o processo de aprendizagem. É uma área extremamente ampla, com um grande potencial para o uso no EAD baseado na Web, e onde muito ainda precisa ser feito.

## **1.2 Problema**

Encontramos na literatura vários trabalhos tratando dos SHAE, falando sobre como organizar o conteúdo da melhor maneira, como criar e manter modelos de aprendizes, sobre as diferentes técnicas de adaptação e outros assuntos essenciais para o desenvolvimento destas aplicações. Tudo sendo feito com o objetivo de permitir o aprendizado de modo individualizado, específico, criando uma relação de um para um entre aprendiz e ambiente.

Assim, cada diferente aprendiz visualiza o conteúdo de determinada maneira, que melhor se adapta as suas características. Este é o objetivo maior dos SHAE. Como consequência, isto leva a uma situação em que os aprendizes ficam isolados uns dos outros, sem qualquer relacionamento com outros aprendizes que também estejam navegando pela mesma hipermídia (BARBOZA e MOTTA, 2006).

No entanto, atualmente um grande número de pesquisas na área de educação tem caminhado na direção não de um ensino isolado, como ocorre em grande parte dos SHAE, mas sim de um ensino colaborativo, com a interação entre os aprendizes, onde estes trabalham em

conjunto, tendo em vista uma finalidade comum. A abordagem colaborativa vem sendo cada vez mais aplicada nos ambientes de aprendizagem baseados em computador, caracterizando uma área de pesquisa conhecida como Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL – *Computer Supported Collaborative Learning*).

Segundo Santoro (2001, p. 2), “a área de CSCL estuda como a tecnologia computacional pode apoiar processos de aprendizagem promovidos pelos esforços de estudantes trabalhando colaborativamente na realização de tarefas”. A CSCL é uma das inovações mais promissoras para a melhora do ensino e aprendizagem com o auxílio das TIC, contribuindo para atender a um dos requisitos básicos para a educação nos dias de hoje que é preparar os aprendizes para participarem de uma sociedade de informação em rede, onde o trabalho em grupo possui um papel cada vez maior de destaque (LEHTINEN et al., 1999).

Mesmo com toda a flexibilidade oferecida pelas hipermídias educacionais aos aprendizes não podemos negar a influência do fator colaboração sobre a aprendizagem. Verificamos, então, a necessidade de explorar a integração entre SHAE e a CSCL, buscando melhorar estes ambientes com instrumentos que potencializam o aprendizado dos indivíduos e, ao mesmo tempo, auxiliar na realização de atividades colaborativas utilizando algumas das vantagens oferecidas pelas hipermídias adaptativas.

Encontramos na literatura alguns ambientes educacionais que apresentam uma preocupação em relação à exploração desta junção entre SHAE e a CSCL (CARRO et al., 1999; ARTEAGA et al., 2004; BOTICARIO et al., 2000a), o que torna este tema ainda mais motivador. No entanto, nenhum deles se aproxima da solução abordada nesta dissertação, que é apresentada a seguir.

### **1.3 Enfoque da Solução**

A partir do problema identificado anteriormente exploramos neste trabalho duas principais questões:

- Como permitir que um sistema de hipermídia adaptativa educacional disponibilize aos aprendizes elementos da aprendizagem colaborativa apoiada por computador?

- Como as técnicas de adaptação dos sistemas de hipermídia adaptativa podem ser utilizadas no contexto da colaboração entre aprendizes?

Com base nestas questões desenvolvemos nossa proposta para a integração entre SHAE e a CSCL, trabalhando sobre dois aspectos distintos: primeiro, apoiando o professor na realização desta integração, ou seja, fornecendo ferramentas para que ele possa criar atividades colaborativas paralelamente à criação das hipermídias adaptativas, através de um processo simplificado e, segundo, investigando como podemos utilizar as técnicas de adaptação das hipermídias durante a realização destas atividades colaborativas, buscando assim auxiliar os aprendizes nesta tarefa.

Através desta proposta de integração conseguimos aproveitar em um mesmo ambiente educacional baseado na Web as vantagens oferecidas pelas áreas de hipermídia adaptativa e de aprendizagem colaborativa apoiada por computador, buscando, assim contribuir para a melhora do processo de aprendizagem em ambientes de EAD baseados na Web.

## **1.4 Objetivos**

Considerando as questões identificadas anteriormente o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para que um SHAE possa incorporar algumas características da área de CSCL, expandindo suas funcionalidades e permitindo a interação entre os aprendizes, além de buscar levar algumas das características adaptativas dos SHAE para a CSCL. Para isto, dois objetivos principais podem ser definidos: (i) permitir ao professor a definição de atividades colaborativas ao longo da criação das hipermídias educacionais, e (ii) explorar o uso de técnicas de adaptação das hipermídias durante a realização destas atividades colaborativas, identificando quais delas podem ser aplicadas para facilitar esta tarefa e como devem ser utilizadas.

Para contemplar a realização deste trabalho um terceiro objetivo foi estabelecido: a definição de um sistema de hipermídia adaptativo educacional no qual a proposta de integração com a CSCL pudesse ser realizada.

Para verificar a viabilidade desta proposta, sendo considerado um objetivo específico deste trabalho, desenvolvemos um protótipo denominado “CoAdapt”, implementando o sistema proposto e contemplando todos os aspectos da proposta desta dissertação. Estudos de caso

utilizando o protótipo construído também fazem parte deste trabalho, com o objetivo de validar nossa proposta.

## **1.5 Metodologia**

Este trabalho tem caráter exploratório, uma vez que busca aprofundar os conhecimentos em uma área de pesquisa pouco explorada, que é a integração entre os SHAE e a CSCL. Realizamos um levantamento bibliográfico para fundamentar nossa proposta e dois estudos de caso exploratórios para avaliar a solução implementada.

Podemos dividir esta pesquisa nas seguintes etapas:

- A primeira etapa constituiu a realização de uma revisão bibliográfica em livros e artigos, com o propósito de obtermos os conceitos e informações necessários para a fundamentação teórica desta pesquisa. Nesta etapa foram pesquisadas as áreas de Hipermídia Adaptativa e de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador;
- Na segunda etapa foi definido um sistema de hipermídia adaptativo educacional sobre o qual a proposta de integração foi aplicada, estabelecendo sua estrutura e funcionalidades;
- Na terceira etapa foi elaborada a proposta de integração entre os sistemas de hipermídia adaptativa educacionais e a aprendizagem colaborativa apoiada por computador, sendo definidos os aspectos sobre os quais esta integração ocorreu. Foram detalhados os aspectos relacionados ao professor e os aspectos relacionados ao aprendiz para a realização desta integração;
- A terceira etapa englobou o desenvolvimento de um protótipo, o “CoAdapt”, abrangendo as principais fases de desenvolvimento de um sistema: levantamento de requisitos, especificação, modelagem, implementação e testes. Este protótipo foi utilizado para avaliar a viabilidade da solução proposta;
- A quarta etapa compreendeu a realização de dois estudos de caso, um voltado para o professor e outro voltado para os aprendizes, e a análise dos dados obtidos, a fim de se validar o protótipo desenvolvido e verificar a aplicabilidade da proposta deste trabalho;

- Na última etapa foi feita a organização das conclusões finais do trabalho, apresentando suas contribuições e apontando possíveis caminhos que permitem aprofundar o tema aqui abordado.

## **1.6 Organização da Dissertação**

Esta dissertação está organizada em sete capítulos, da seguinte forma: no Capítulo 2 iniciamos a revisão bibliográfica, apresentando os principais conceitos envolvidos no desenvolvimento dos sistemas de hipermídia adaptativa. No Capítulo 3 continuamos a revisão bibliográfica, explorando a área de aprendizagem colaborativa apoiada por computador e apresentando alguns ambientes encontrados na literatura considerados colaborativos e adaptativos. O Capítulo 4 apresenta a proposta de integração entre os SHAE e a CSCL desenvolvida neste trabalho, além do sistema definido para a aplicação desta proposta. No Capítulo 5 descrevemos a modelagem e a implementação do protótipo construído, o “CoAdapt”. O Capítulo 6 apresenta os estudos de caso realizados e os resultados obtidos. O Capítulo 7 apresenta as conclusões, contribuições e os trabalhos futuros relacionados a esta dissertação.

## Capítulo 2

### Sistemas de Hipermedia Adaptativa

---

Neste capítulo apresentamos os principais conceitos que compõem o desenvolvimento dos sistemas de hipermedia adaptativa, englobando sua definição, os espaços, métodos e técnicas de adaptação, e os seus principais componentes.



## 2.1 Definição

Hipermídia Adaptativa (HA) é a área da ciência da computação que se ocupa do estudo e desenvolvimento de sistemas, arquiteturas, métodos e técnicas capazes de promover a adaptação de hipermídias às necessidades, expectativas, preferências e desejos de seus usuários (PALAZZO, 2002). Segundo Brusilovsky (2001), é uma área de pesquisa relativamente recente, situada entre a hipermídia e a modelagem de usuários.

Um sistema de hipermídia adaptativa (SHA) oferece a cada usuário uma interface cujo estilo, conteúdo, recursos e *links* são dinamicamente selecionados, reunidos e apresentados a eles conforme as suas características específicas (PALAZZO, 2002). Os SHA mantêm um modelo do usuário para armazenar suas características, e utilizam estas características para disponibilizar conteúdos e navegação adaptados. Esta modelagem necessária à adaptação é feita baseando-se na observação do comportamento do usuário durante sua navegação no sistema. O SHA atua então em *background*, sem solicitar informações diretamente do usuário, adaptando as informações as suas características.

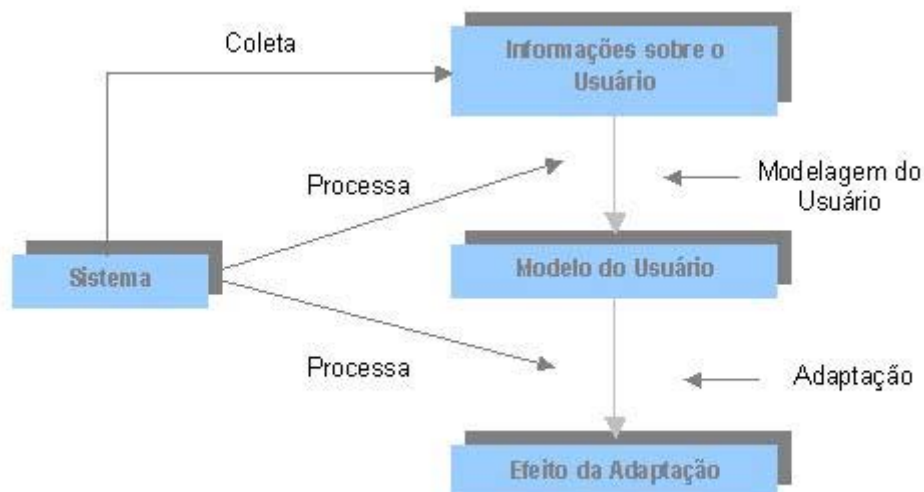
Brusilovsky (1996a, p. 2) apresenta a seguinte definição para os sistemas de hipermídia adaptativa:

*Por sistema de hipermídia adaptativa entende-se todos sistemas hipertexto e hipermídia que refletem algumas características do usuário no modelo do usuário e utilizam este modelo para adaptar vários aspectos visíveis do sistema ao usuário.*

Seguindo esta definição, um SHA deve satisfazer a três critérios básicos (BRUSILOVSKY, 1996a):

- (1) Ser um sistema hipertexto ou hipermídia;
- (2) Possuir um modelo de usuário;
- (3) Ser capaz de adaptar a hipermídia do sistema usando este modelo.

Uma representação gráfica da estrutura de um SHA é apresentada na Figura 2.1:



**Figura 2.1 Iteração Clássica “Modelagem do Usuário – Adaptação” em Sistemas Adaptativos (BRUSILOVSKY, 1996a)**

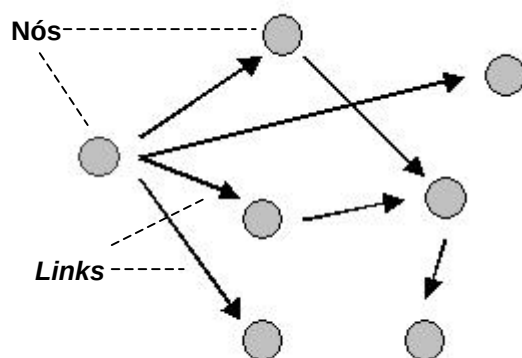
A hipermídia adaptativa pode ser útil em qualquer situação onde o hiperespaço é relativamente grande e/ou quando o sistema é para ser utilizado por pessoas com diferentes objetivos e conhecimentos, podendo ser aplicada em varias áreas, tais como em sistemas de informação e de ajuda *on-line*, sistemas de busca de informações, entre outros (BRUSILOVSKY, 1994).

A área mais popular na pesquisa de HA, no entanto, são os sistemas hipermídia educacionais, que permitem uma aquisição direcionada do material didático a cada aprendiz e também auxiliam sugerindo como navegar no hiperespaço. Esta área vem sendo cada vez mais estimulada pelo crescimento do Ensino a Distância baseado na Web. Uma relação detalhada das diferentes áreas de aplicação da hipermídia adaptativa pode ser encontrada em (BRUSILOVSKY, 1996b).

## 2.2 O que pode ser Adaptado na Hipermídia Adaptativa

Considerando a estrutura de um hipertexto (Figura 2.2), o sistema hipermídia pode ser visto como um conjunto de nós ou páginas conectadas por *links*. Cada página contém alguma informação local e um número de *links* para outras páginas relacionadas. Nesta visão a adaptação pode ocorrer a nível do conteúdo dos nós ou a nível dos *links*. O que pode ser

adaptado na hipermídia adaptativa são os conteúdos das páginas (adaptação a nível de conteúdo) e os *links* entre estas páginas (adaptação a nível de *link*).



**Figura 2.2 Estrutura do Hipertexto**

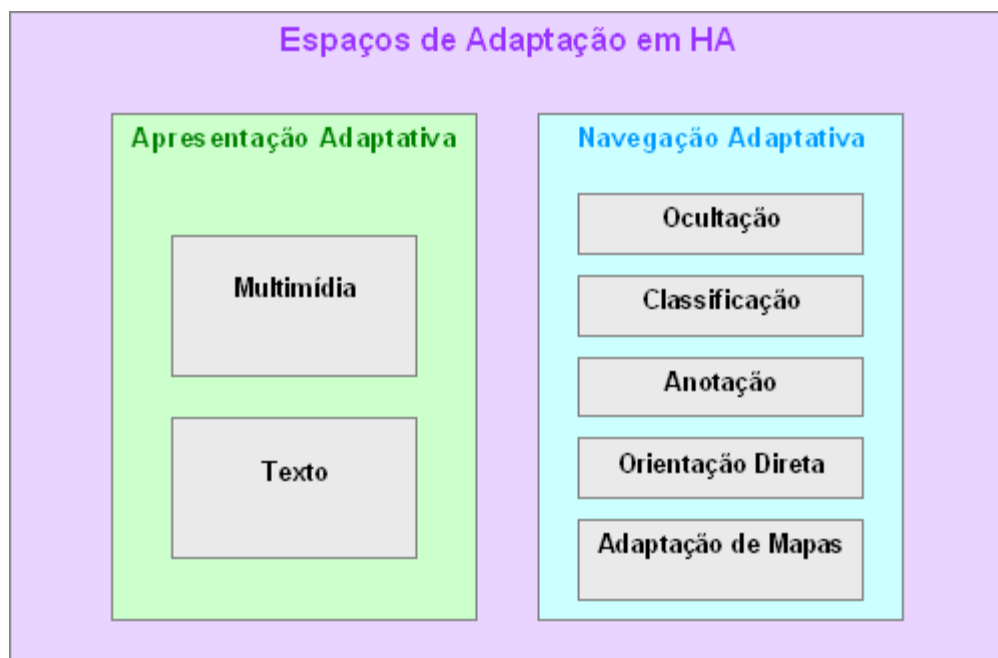
Segundo Brusilovsky (1997), a adaptação a nível de conteúdo é utilizada para resolver o problema de sistemas hipermídia que são utilizados por diferentes classes de usuários, enquanto que a adaptação a nível de link é utilizada para prover apoio à navegação e para prevenir os usuários de ficarem perdidos no hiperespaço. Estes dois níveis representam então duas classes diferentes de adaptação, caracterizando o primeiro a *Apresentação Adaptativa* e o segundo a *Navegação Adaptativa*. Na Figura 2.3 apresentamos uma classificação dos espaços de adaptação em HA proposta por Brusilovsky (1996b).

### 2.2.1 Apresentação Adaptativa

A apresentação adaptativa busca adaptar o conteúdo de uma página ao conhecimento, objetivos e outras características do usuário. Por exemplo, a um usuário experiente podemos apresentar informações mais profundas e detalhadas, enquanto que a um iniciante podemos oferecer explicações adicionais.

O conteúdo das páginas em sistemas hipermídia pode ser formado por textos ou por diferentes itens multimídia, distinguindo assim a apresentação adaptativa de textos e a apresentação adaptativa de multimídias (BRUSILOVSKY, 1996b). No entanto, a maior parte dos sistemas hipermídia adaptativa existentes utiliza técnicas de apresentação adaptativa que trabalham com a adaptação de textos, sendo a tecnologia mais estudada na adaptação de

hipermídias. A adaptação de textos implica em que diferentes usuários em diferentes momentos visualizam diferentes textos como conteúdo de uma mesma página. Na apresentação de objetos multimídia o que costuma ocorrer é a seleção de um meio específico (vídeo, áudio, animação) dentre os diversos para apresentar o conteúdo (KOBSA *apud* BRUSILOVSKY, 1996b).



**Figura 2.3 Espaços de Adaptação em HA (BRUSILOVSKY, 1996b)**

Na Seção 2.3 são apresentados os principais métodos e técnicas de apresentação adaptativa existentes na literatura.

### **2.2.2 Navegação Adaptativa**

A idéia principal da navegação adaptativa é adaptar a estrutura de *links* do hiperespaço, de forma que o usuário possa ser guiado às informações interessantes para ele, mantendo-o afastado daquelas que são irrelevantes. O objetivo da navegação adaptativa é auxiliar o usuário a achar seus caminhos no hiperespaço, adaptando a apresentação dos *links* as suas características. Com isso, busca-se simplificar a estrutura de *links* para reduzir os problemas de orientação do usuário, mas mantendo a liberdade de navegação característica das hipermídias.

Existem na literatura algumas principais tecnologias para a apresentação adaptativa dos *links*, entre elas a orientação direta, classificação, ocultação, anotação e adaptação de mapas (BRUSILOVSKY, 1996b).

- Orientação direta: Indica ao usuário o próximo melhor nó para visitar, de acordo com os seus objetivos e com outros parâmetros representados no modelo do usuário, seja destacando visualmente o *link* ou apresentando um novo *link* conectado ao melhor nó. O problema desta tecnologia é que ela oferece apoio limitado aos usuários que não querem seguir a sugestão do sistema, devendo ser utilizado em conjunto com outras tecnologias;
- Classificação: Ordena os *links* de uma página de acordo com o modelo do usuário, colocando os *links* mais relevantes mais próximos do topo. Um dos problemas desta tecnologia é que ela torna a ordem dos *links* não estável, podendo mudar a cada vez que o usuário acessar a página, e algumas pesquisas mostram que a estabilidade na ordem de opções de menus é importante para usuários iniciantes (DEBEVE et al.; KAPTELININ *apud* BRUSILOVSKY, 1996b);
- Ocultação: Restringe o espaço de navegação ocultando os *links* para informações irrelevantes para o usuário. Segundo Brusilovsky (1996b, p. 13), “a ocultação protege os usuários da complexidade do hiperespaço irrestrito, reduzindo sua sobrecarga cognitiva”;
- Anotação: Complementa os *links* com algum tipo de informação que torna possível ao usuário prever o que o nó relacionado ao *link* em questão contém, seja através de informação textual ou de representações visuais (ícones, cores, tamanhos de fonte);
- Adaptação de Mapas: Busca adaptar a forma dos mapas hipermídia apresentados ao usuário (representações gráficas do hiperespaço como uma rede de nós conectados por *links*) as suas características.

Estas tecnologias apresentadas (orientação direta, classificação, ocultação, anotação e mapas adaptativos) constituem as tecnologias de base para a realização da navegação adaptativa e são

utilizadas por diferentes métodos e técnicas para realizar a adaptação. Estes métodos e técnicas são apresentados a seguir, na Seção 2.3.

## **2.3 Métodos e Técnicas de Adaptação**

Em (BRUSILOVSKY, 1996b, 2001) encontramos uma distinção entre métodos e técnicas de adaptação para os SHA. Os métodos atuam em níveis mais altos para prover a adaptação, fornecendo uma definição conceitual, enquanto que as técnicas são vistas como um meio de se implementar um determinado método, agindo assim em um nível mais baixo (WU, 2002). Nesta seção apresentamos diferentes métodos e técnicas existentes na literatura para a apresentação e a navegação adaptativa.

### **2.3.1 Métodos de Apresentação Adaptativa**

A apresentação adaptativa, como dito anteriormente, busca adaptar o conteúdo de uma página às características do usuário. Para realizar isto, temos os seguintes métodos principais (BRUSILOVSKY, 1996b):

- **Explicação Adicional:** O objetivo da explicação adicional é ocultar do usuário alguma parte da informação que não é relevante para o seu nível de conhecimento ou interesse, ou prover informações adicionais, explicações, exemplos, entre outros, para aqueles usuários que aparentam precisar desta informação. Assim, alguns detalhes de baixo nível dos conceitos podem ser ocultados a usuários que talvez não entendam estes detalhes, ao passo que alguns usuários podem requerer informações adicionais, especialmente preparadas para eles, que não são mostradas às outras classes;
- **Explicação Requerida:** A explicação requerida pode ser empregada para modificar a informação apresentada ao usuário dependendo do seu nível de conhecimento sobre os pré-requisitos de um conceito. Neste caso, o modelo de adaptação checka os pré-requisitos para entendimento de um conceito solicitado pelo usuário e anexa, se necessário, a informação correspondente. Seguindo esta idéia, ao apresentar a explicação de um conceito, o sistema insere a explicação de todos os conceitos requeridos para o seu entendimento (GARCINDO, 2002);

- Explicação Comparativa: O método da explicação comparativa baseia-se na similaridade existente entre dois conceitos. Se um conceito similar ao conceito que está sendo apresentado é conhecido, o usuário recebe uma explicação comparativa, realçando as semelhanças e diferenças entre os dois conceitos;
- Explicação Variante: Segundo Brusilovsky (1996b, p. 14), “o método de explicação variante assume que mostrar ou esconder certas partes da informação nem sempre é suficiente para promover a adaptação, uma vez que usuários diferentes podem necessitar de informações essencialmente diferentes”. Através deste método o sistema armazena diversas variantes para alguns dos conteúdos de uma página e o usuário obtém a apresentação da explicação variante que corresponde ao seu modelo, como por exemplo, um texto com ou sem termos técnicos, ou então um conteúdo apresentado em um tipo de mídia diferente (WU, 2002);
- Classificação: Este método só pode ser utilizado em situações em que a informação sobre o conceito que o usuário deseja aprender consiste de alguns fragmentos independentes, que podem ser apresentados em qualquer ordem. O SHA atua ordenando fragmentos de informação sobre o conceito, de modo que a informação mais relevante para o usuário (de acordo com o seu modelo) seja apresentada primeiro.

### **2.3.2 Técnicas de Apresentação Adaptativa**

Cinco principais técnicas que podem ser utilizadas para implementar os diferentes métodos apresentados anteriormente:

- Inserção/Remoção de Fragmentos: Também conhecida como texto condicional em (BRUSILOVSKY, 1996b). Neste técnica a informação sobre um conceito é dividida em diversos fragmentos de texto (ou de conteúdos multimídia). Cada fragmento é associado a uma ou mais condições relacionadas a elementos do modelo do usuário. Ao apresentar a informação, o sistema mostra apenas os fragmentos que tiveram suas condições satisfeitas. Esta é uma técnica de baixo nível, que requer alguma programação, entretanto, é também muito flexível e permite implementar todos os métodos de adaptação relacionados acima, à exceção da classificação de fragmentos;

- Alteração de Fragmentos: Similar à técnica de fragmento variante (BRUSILOVSKY, 1996b). É considerada a mais simples das técnicas de apresentação adaptativa e consiste em manter duas ou mais variações do mesmo fragmento, descrevendo-o de maneiras diferentes, cada uma delas adaptada a uma certa classe de usuários. Em cada página podem existir vários fragmentos, com diversas variantes, sendo então instanciada a combinação que melhor satisfaz aos conhecimentos do usuário. A alteração de fragmentos engloba também os antigos termos página variante e “*frames*”, pois o fragmento é a página inteira na técnica de página variante e, nos *frames*, os fragmentos são mais refinados (WU, 2002);
- *Stretchtext*: O *stretchtext* é um tipo especial de hipertexto onde os *links* podem ser expandidos para seus conteúdos ou concentrados novamente em uma palavra-chave. Esta técnica também permite apresentar ou ocultar condicionalmente porções de texto de acordo com o nível de conhecimento do usuário. Assim, busca apresentar ao usuário uma página onde todas as informações relevantes estejam expandidas e todas as informações irrelevantes sejam representadas por apenas uma palavra ou frase, de acordo com o modelo do usuário;
- Classificação de Fragmentos: É similar ao método de classificação de apresentação adaptativa, sendo, no entanto, mais adequado considerá-lo como uma técnica. Com a classificação de fragmentos busca-se apresentar os mesmo itens de informação a cada usuário ordenando-os do mais relevante ao menos relevante de acordo com critérios do seu modelo de usuário;
- Ofuscar Fragmentos: Forma de tirar a ênfase de um determinado fragmento para indicar que ele não é (ou não é tão) relevante para aquele usuário (HOTH e HALL, 1998).

### 2.3.3 Métodos de Navegação Adaptativa

O objetivo da navegação adaptativa é auxiliar os usuários a encontrar seus caminhos no hiperespaço, através da adaptação da forma de apresentar os *links* na rede hipermídia com base em seu modelo. Segundo Brusilovsky (1996b), os principais métodos de apoio à navegação adaptativa são:



- **Condução Global:** A condução global ocorre quando os usuários possuem algum objetivo global de informação que se encontra em um ou mais nós que estão em algum lugar do hiperespaço e são “conduzidos” pelo sistema nesta direção. O objetivo deste método é ajudar o usuário a encontrar o caminho mais curto para a informação que ele deseja, com possíveis desvios minimizados. O método mais direto de oferecer condução global é sugerir ao usuário, em cada passo da navegação, os *links* mais apropriados para atingir, a partir do nó corrente, a informação desejada;
- **Condução Local:** O objetivo da condução local é semelhante ao da condução global, porém de alcance muito menor. Enquanto a condução global preocupa-se com seqüências de *links* que conduzem ao objetivo desejado, a condução local ocupa-se de um único passo e tenta sugerir ao usuário o próximo *link* a ser seguido, através de um botão de “próximo” ou “continuar”;
- **Apoio à Orientação Global:** O apoio à orientação global consiste em auxiliar o usuário a entender o seu posicionamento no hiperespaço como um todo, correspondente ao domínio do sistema, indicando sua posição nesta estrutura. O suporte à orientação global indica ao usuário as partes relevantes do hiperespaço para navegar, aquelas que já foram visitadas e aquelas que continuam indisponíveis ao usuário;
- **Apoio à Orientação Local:** O apoio à orientação local é semelhante ao apoio à orientação global. A única diferença é que enquanto que na orientação global é apresentada ao usuário toda a estrutura do hiperespaço, na orientação local o usuário vê apenas uma pequena parte do hiperespaço, apresentando apenas um ou dois níveis acima ou abaixo da página corrente;
- **Gerenciamento de Visões Personalizadas:** Um objetivo mais recente para os SHA é o gerenciamento de visões personalizadas do hiperespaço, uma forma de construir interfaces de trabalho personalizadas por meio de adaptação. Cada visão pode ser uma lista de *links* para todas as páginas do hiperespaço ou para sub-partes dele que são relevantes para um objetivo do usuário. *Bookmarks* e *hotlists* são utilizados por hiperrmídias e até mesmo por *browsers* como uma forma de se criar visões personalizadas (WU, 2002).

### 2.3.4 Técnicas de Navegação Adaptativa

Para descrever as técnicas de navegação adaptativa utilizamos a revisão feita em (BRUSILOVSKY, 2001) para os SHA. As principais diferenças desta revisão são que a tecnologia de ocultação foi subdividida em três diferentes tecnologias: ocultação, remoção e desabilitação de *links*, e que uma nova tecnologia denominada geração de *links* foi adicionada. A seguir detalhamos estas técnicas de navegação adaptativa.

- **Orientação Direta:** A orientação direta consiste em decidir, em cada ponto da navegação, qual o melhor nó a ser visitado a seguir, levando em conta as informações representadas no modelo do usuário. Na orientação direta o sistema pode destacar visualmente o *link* para o melhor nó ou apresentar um *link* dinâmico adicional (normalmente denominado “próximo”) que é conectado ao melhor nó selecionado. O problema da orientação direta é que em geral ela não oferece apoio aos usuários que não quiserem seguir a sugestão do sistema, o que é um indicativo de que, apesar de útil, esta técnica não deve ser empregada sozinha, como único recurso de adaptação em um sistema;
- **Classificação de *Links*:** A técnica de classificação de *links* consiste em classificar todos os *links* partindo de um nó de acordo com a sua relevância, calculada a partir do modelo do usuário, apresentando-os em ordem decrescente desta relevância;
- **Ocultação de *Links*:** Na ocultação os *links* para os nós não relevantes são ocultados, restringindo assim o espaço de navegação. Um nó pode ser considerado não-relevante por diversas razões, por exemplo, se não está relacionado com o objetivo corrente do usuário, ou se este não possui conhecimento suficiente para entendê-lo. O uso desta técnica visa proteger o usuário da complexidade de um hiperespaço irrestrito e reduz a sua sobrecarga cognitiva. A ocultação é também mais transparente ao usuário e produz uma apresentação mais estável do que a classificação adaptativa;
- **Remoção de *Links*:** A idéia básica da remoção de *links* é que as âncoras para páginas não desejáveis (irrelevantes ou não prontas para ler) são removidas;

- Desabilitação de *Links*: Apenas retira a funcionalidade do *link*, tornando-o não clicável. Esta técnica não pode ser utilizada sozinha, pois os *links* desabilitados devem ser ocultados ou anotados, para que o usuário não espere por ele;
- Anotação de *Links*: A idéia da anotação adaptativa é aumentar a informação presente nos *links* com alguma forma de anotação ou comentário que possa dizer mais sobre o estado corrente dos nós a que se conectam. Esta informação adicional pode ser oferecida sob a forma de texto ou sob a forma de indicadores visuais, tais como ícones especiais, cores ou tamanho dos caracteres. Esta técnica mantém uma ordenação estável dos *links* e em geral é mais poderosa do que a ocultação, na medida em que esta última oferece somente dois estados possíveis para os *links* (relevante/visível e não-relevante/oculto), enquanto que a anotação adaptativa pode estabelecer diversos níveis de relevância (HOHL et al., 1996);
- Geração de *Links*: Este novo tipo foi introduzido pelos sistemas de recomendação e consiste na criação de novos *links* nas páginas, não definidos durante a construção das hipermídias. A geração de *links* inclui três possibilidades: descobrir novos *links* úteis entre documentos e adicioná-los permanentemente ao conjunto de *links* existentes, gerar *links* a partir da similaridade de navegação entre itens e recomendar dinamicamente *links* relevantes;
- Adaptação de Mapas: A técnica de adaptação de mapas compreende diversas formas de adaptação de mapas de hipermídia global e local apresentados ao usuário. Nela, o conteúdo e a apresentação do mapa da estrutura de *links* do hiperespaço é adaptado. As técnicas de orientação direta, ocultação e anotação podem também ser usadas na adaptação de mapas hipermídia, entretanto o emprego de tais técnicas não modifica a forma ou a estrutura dos mapas.

As técnicas apresentadas são consideradas as técnicas primárias empregadas na navegação adaptativa. Elas não são mutuamente exclusivas ou contraditórias, de modo que é perfeitamente possível o seu emprego combinado.

## 2.4 Componentes de um Sistema de Hipermídia Adaptativa

A construção de um sistema de hipermídia adaptativa requer alguns componentes básicos (Figura 2.4), tais como: um modelo do domínio, que irá conter todo o conteúdo que será apresentado como páginas hipermídia; um modelo do usuário, que armazena as características de cada usuário relevantes para a adaptação; e um modelo de adaptação, responsável por manter o modelo do usuário atualizado a partir da observação do seu comportamento e por definir como cada hipermídia e seus *links* serão apresentados. A seguir descrevemos sucintamente estes elementos.

### 2.4.1 Modelo do Domínio

O modelo do domínio representa o conteúdo da aplicação, definindo sua estrutura interna. Este conteúdo engloba não apenas os itens de informação, como páginas e fragmentos, mas também os relacionamentos entre estes itens. Cada pedaço de conteúdo pertence a este modelo, sendo uma extensão da visão tradicional do hipertexto composto de nós e *links* (WU, 2002). Esta rede será utilizada posteriormente pelo modelo de adaptação para gerar a interface adaptada do aprendiz.

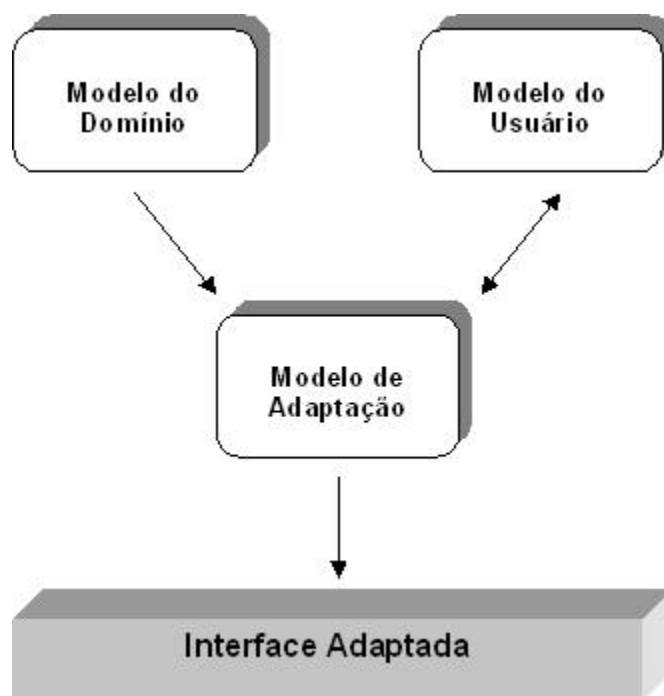


Figura 2.4 Componentes de um SHA

## 2.4.2 Modelo do Usuário

Para realizar a adaptação dos sistemas às necessidades dos diferentes usuários é necessária uma estrutura que armazene as características destes usuários, para que se possa utilizá-las posteriormente. Esta estrutura constitui o modelo do usuário, que são coleções de informações sobre usuários individuais (ou sobre grupos de usuários) necessárias ao processo de adaptação (KOBASA, 1995).

Segundo Brusilovsky (1996a), há pelo menos cinco características associadas a um usuário que podem ser levadas em consideração para construção de um sistema adaptativo: seu conhecimento, seus objetivos, sua história, suas experiências e suas preferências.

- **Conhecimento:** O conhecimento do usuário sobre o assunto representado no hiperespaço pode ser considerado a característica mais importante na construção do seu modelo. De acordo com Brusilovsky (1996b, p. 8), “quase todas as técnicas de apresentação adaptativa utilizam o conhecimento do usuário como fonte de adaptação”. O conhecimento se modifica ao longo do tempo para cada usuário, e o sistema deve ser capaz de reconhecer estas modificações para atualizar adequadamente o seu modelo.
- **Objetivos:** Os objetivos do usuário estão mais relacionados com o trabalho ou atividade do usuário com a hipermídia do que com ele próprio como indivíduo. Segundo Brusilovsky (1996b, p. 9), “dependendo do tipo de sistema, tais objetivos podem ser objetivos de trabalho (em sistemas aplicativos), objetivos de pesquisa (em sistemas de recuperação de informações) e a solução de problemas ou metas de aprendizado (em sistemas educacionais)”. Os objetivos do usuário são a sua característica mais sujeita a mudanças e quase sempre se modificam de uma sessão para outra, podendo também mudar diversas vezes dentro de uma mesma sessão.
- **História e Experiência:** A história do usuário corresponde a toda informação relacionada com a experiência anterior do usuário, fora do assunto abordado pelo sistema hipermídia que seja suficientemente relevante para ser considerada. Já por experiência do usuário se quer denotar a familiaridade do usuário com a estrutura e navegação no hiperespaço considerado. Segundo Vassileva (*apud* BRUSILOVSKY,

1996a, p. 9), isto não é a mesma coisa que o conhecimento do usuário acerca do assunto considerado:

*Algumas vezes, o usuário que é familiarizado com o assunto tratado no hiperespaço não é familiarizado com toda a sua estrutura. Vice-versa, o usuário pode estar familiarizado com a estrutura do hiperespaço sem possuir um conhecimento profundo do assunto tratado.*

- Preferências: As preferências do usuário diferem das demais características componentes de seu modelo em diversos aspectos, não podendo, em geral, serem deduzidas pelo sistema. O usuário precisa declará-las ou informá-las indiretamente por meio de algum *feedback* simples. Isto se aproxima mais da idéia de adaptabilidade do que de adaptatividade (BRUSILOVSKY, 1996b), onde o usuário pode escolher suas cores preferidas, fontes, estilo de navegação, entre outros.

Estas características ficam armazenadas no modelo do usuário, sendo utilizadas juntamente com o modelo do domínio para disponibilizar a interface adaptada aos usuários. É importante ressaltar que temos que estar sempre ajustando o modelo do usuário para mantê-lo permanentemente atualizado, uma vez que algumas destas características podem ter seu valor alterado ao longo da navegação do usuário no SHA.

#### **2.4.2.1 Técnicas para Modelagem de Usuários**

Segundo Kobsa (1995, p. 1), “várias técnicas vêm sendo desenvolvidas para representar as informações sobre os usuários em esquemas formais apropriados, para inferir suposições adicionais sobre o usuário a partir de uma hipótese inicial, para manter a consistência do modelo, inferir conclusões sobre o usuário baseado na sua história de interação com o sistema, entre outras”. Um levantamento detalhado sobre técnicas para modelagem de usuários pode ser encontrado em (KOBASA, 1993).

Dentre estas técnicas duas delas são mais conhecidas e utilizadas, e são abordadas a seguir: a modelagem por sobreposição conceitual (HOHL et al., 1996) e a modelagem por estereótipos (BOYLE e ENCARNACIÓN, 1994).

Na sobreposição conceitual o conhecimento do usuário é descrito como um subconjunto do domínio. A idéia do modelo por sobreposição conceitual é representar o conhecimento de um usuário individual sobre o assunto como uma “sobreposição” do modelo do domínio. Segundo Brusilovsky (1996b), para cada conceito do modelo do domínio o modelo de sobreposição conceitual guarda algum valor que é uma estimativa do nível de conhecimento do usuário sobre este conceito. Este modelo pode ser representado por um conjunto de pares “conceito-valor”, um par para cada conceito do domínio. Os valores podem ser binários (conhecido - não conhecido), qualitativos (bom – médio - fraco) ou quantitativos (como por exemplo a probabilidade do usuário conhecer o conceito).

Na modelagem por estereótipos os usuários são modelados segundo estereótipos ou perfis. Estes estereótipos estão associados a condições de ativação, que permitem identificar quando um usuário pertence a este grupo. Um estereótipo pode ser atribuído a um determinado usuário “manualmente” ou quando suas condições de ativação se combinam com as informações do modelo do usuário. Todos os usuários de uma mesma classe possuem as mesmas características, sendo uma técnica indicada para a modelagem de grupos (PALAZZO, 2002).

O problema da modelagem por estereótipos é que grande parte das técnicas de adaptação exigem um modelo mais refinado, como o modelo por sobreposição. Bons resultados podem ser obtidos combinando-se os dois modelos: a modelagem por estereótipos sendo usada no começo da navegação para classificar um novo usuário e definir os valores iniciais para um modelo por sobreposição, que posteriormente passa a ser utilizado pela aplicação (DE ROSIS et al. *apud* BRUSILOVSKY, 1996b).

Uma outra técnica de modelagem de usuários consiste no armazenamento do comportamento das interações do usuário com o sistema, agrupando as informações sobre as interações em *clusters* e associando cada *cluster* com um grupo de usuários, podendo generalizar as informações de cada cluster para “padrões de interação”. Quando um usuário é classificado como pertencendo a um determinado *cluster*, os padrões de navegação dos usuários anteriormente classificados podem ser utilizados para guiá-lo (PITSCHKE; MATHÉ e CHEN *apud* KOBSA, 1995).

### 2.4.3 Modelo de Adaptação

O modelo de adaptação é responsável por definir como cada página hipermídia e seus *links* serão apresentados. Ele é o motor central que conduz o processo de adaptação num SHA, captando as informações do usuário e suas interações no ambiente, atualizando o modelo do usuário e promovendo a adaptação da interface.

Para realizar a adaptação da interface, utilizando alguma das técnicas vistas anteriormente, é necessária a definição de um conjunto de regras que sejam responsáveis por definir como, a partir das informações do modelo do usuário, as técnicas de adaptação serão aplicadas sobre o conteúdo do modelo do domínio.

Normalmente são definidas regras gerais, que utilizam variáveis que representam conceitos e relações entre conceitos. Regras específicas usam conceitos concretos do domínio ao invés de variáveis. Regras gerais são freqüentemente regras do sistema, significando que o autor não precisa especificá-las. Por exemplo, uma instância da regra poderá determinar como o nível de conhecimento de um conceito arbitrário C1 influencia a relevância de outro conceito para o qual C1 é pré-requisito. As regras do autor têm sempre precedência sobre as regras gerais do sistema, no caso de conflitos (DE BRA et al., 1999). Em relação à utilização das regras:

*Enquanto que regras específicas são tipicamente utilizadas para criar exceções das regras gerais, elas podem ser também usadas para executar algumas adaptações do tipo locais, baseadas em conceitos para os quais o modelo do domínio não provê relacionamento.* (GARCINDO, 2002, p. 35)

## 2.5 Considerações Finais

Apresentamos neste capítulo uma visão dos sistemas de hipermídia adaptativa e de como pode ocorrer a adaptação nestes sistemas. Descrevemos os conceitos base que fundamentam a apresentação e a navegação adaptativa, identificando os principais métodos e técnicas de apresentação e de navegação adaptativa encontrados na literatura. Descrevemos também os principais componentes constituintes de um SHA, que servem de base para a definição da estrutura do ambiente que é apresentado em nossa proposta no Capítulo 4, e que utiliza também algumas das técnicas de adaptação descritas neste capítulo. No próximo capítulo



falamos sobre a aprendizagem colaborativa apoiada por computador, que completa a fundamentação teórica deste trabalho.

## Capítulo 3

# Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador

---

Neste capítulo falamos sobre a aprendizagem colaborativa apoiada por computador, apresentando sua definição, os principais elementos da aprendizagem colaborativa, as perspectivas teóricas que a fundamentam, os mecanismos e as condições para que ela ocorra. Também descrevemos os principais aspectos que devem ser abordados em ambientes de aprendizagem colaborativa apoiada por computador. Ao fim, apresentamos uma análise dos principais ambientes educacionais existentes na literatura considerados colaborativos e adaptativos.

### 3.1 Definição

Um dos requisitos básicos para a educação no futuro é preparar os aprendizes para a participação em uma sociedade de informação em rede, onde o conhecimento será o recurso mais crítico para o desenvolvimento econômico e social. Lehtinen et al. (1999) afirmam que a Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL – *Computer Supported Collaborative Learning*) é uma das inovações recentes mais promissoras para melhorar o ensino e o aprendizado com o auxílio das modernas tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Ainda segundo os autores, a aprendizagem colaborativa refere-se a métodos instrucionais onde os aprendizes são estimulados a trabalhar juntos em tarefas de aprendizado, distanciando-se do modelo tradicional de ensino onde assume-se que o professor é o detentor de todo o conhecimento que é transferido diretamente aos aprendizes.

No entanto, a própria área de pesquisa de CSCL não possui um consenso sobre a definição de aprendizagem colaborativa. Segundo Dillenbourg (1999), isto ocorre devido ao uso indiscriminado da palavra colaboração, muito utilizada atualmente. O autor apresenta uma definição geral para a aprendizagem colaborativa, que é considerada insatisfatória segundo o mesmo:

*Aprendizagem colaborativa é uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas.* (DILLENBOURG, 1999, p. 1-2)

Cada elemento dessa definição pode ser interpretado de diversas formas.

- “Duas ou mais” pode ser interpretado como um par, um pequeno grupo, uma classe, uma comunidade, até uma sociedade com milhares de pessoas, passando por todos os níveis intermediários;
- “Aprender algo” pode significar o acompanhamento de um curso, o estudo de um material de um curso, a realização de atividades de aprendizado, até a aprendizagem a partir da prática contínua;
- “Juntas” pode ser visto como diferentes formas de interação: face-a-face ou mediada por computador, assíncrona ou síncrona, que ocorre ou não com frequência, que é

realizada através de um esforço conjunto ou onde o trabalho é dividido de maneira sistemática.

Cabe aqui também ressaltar a divergência existente na própria área de CSCL em relação aos termos colaboração e cooperação para se referir à interação entre aprendizes em um grupo buscando um objetivo de aprendizagem comum. Segundo Ferreira (*apud* GONZÁLEZ, 2005, p. 18), “alguns pesquisadores utilizam os termos colaboração e cooperação como sinônimos, enquanto outros os distinguem”. Uma das diferenças é que na aprendizagem cooperativa há uma definição de hierarquias entre os participantes, focando uma maior organização e gerenciamento das informações, com cada integrante responsável por uma parte da tarefa que é dividida pelo grupo. O resultado final é então a junção de todas estas partes. Já na aprendizagem colaborativa os aprendizes trabalham juntos para resolver uma tarefa completa que, freqüentemente, eles não conseguiriam realizar sozinhos sem a colaboração (LEHTINEN et al., 1999; GONZÁLEZ, 2005)<sup>1</sup>.

Segundo Santoro (2001, p. 2)<sup>2</sup>, “a área de pesquisa em CSCL estuda como a tecnologia computacional pode apoiar processos de aprendizagem promovidos pelos esforços de estudantes trabalhando colaborativamente na realização de tarefas”. O autor afirma que através da utilização de técnicas colaborativas em aprendizagem com o apoio de tecnologia computacional os estudantes têm oportunidade de aprender sobre processos de grupos, sobre estratégias pessoais em contraste com as de outras pessoas, sobre múltiplas perspectivas de um mesmo tópico, liderança, gerência de tarefas em grupo e comunicação. Com a CSCL, os estudantes podem discutir diferentes estratégias para a realização de tarefas com um grupo, que podem motivar, criticar, competir e direcionar a um melhor entendimento de um determinado assunto (KUMAR, 1996).

Santoro et al. (1998)<sup>2</sup> afirmam que “o suporte dado por computadores à aprendizagem colaborativa tem como objetivo melhorar a aprendizagem de forma dinâmica, apresentando sistemas que implementam o ambiente de colaboração com papel ativo em sua análise e controle”. Assim, o sistema deve prover os meios para colaboração e também analisar e

---

<sup>1</sup> Neste trabalho o autor optou pelo termo colaboração, assumindo um engajamento mútuo dos aprendizes para realizar tarefas de aprendizagem juntos e de maneira coordenada.

<sup>2</sup> Os autores utilizam o termo cooperação em seus trabalhos, aqui substituídos por colaboração para manter a consistência do texto.

direcionar as interações entre os estudantes, que devem ser monitoradas e controladas pelo sistema, o qual se concentra no refinamento e integração do processo de aprendizagem e no assunto de conhecimento dos aprendizes, apoiando a colaboração entre pares (SANTORO, 2001).

### **3.2 Elementos Básicos da Aprendizagem Colaborativa**

Johnson e Johnson (1994) identificam alguns elementos específicos que se tornam fundamentais para que se estabeleça um processo colaborativo efetivo, descritos a seguir:

- **Interdependência Positiva:** Os aprendizes possuem duas responsabilidades em situações de aprendizado colaborativo: 1) aprender sobre material apresentado, e 2) garantir que todos os membros do grupo também aprendam sobre este material. Esta responsabilidade mútua é denominada interdependência positiva e existe quando os aprendizes percebem que estão ligados em um grupo e sentem que ninguém terá sucesso a não ser que todo o grupo tenha sucesso, e que precisam coordenar seus esforços juntamente com os esforços dos outros componentes para completar uma tarefa;
- **Promover a Interação Face-a-Face:** A interdependência positiva resulta em promover a interação entre os pares, que pode ser definida como indivíduos encorajando e facilitando os esforços dos outros para concluir tarefas e produzir, de forma a alcançar os objetivos do grupo. Segundo os autores, isto pode ser caracterizado por indivíduos fornecendo aos outros ajuda e assistência eficiente e efetiva; trocando recursos necessários como informações e materiais; fornecendo *feedback* aos outros para melhorar sua performance; confrontando raciocínios e conclusões para obter melhores decisões no problema considerado; mantendo-se motivado para obter benefícios mútuos;
- **Responsabilidade Individual:** A responsabilidade individual existe quando os resultados de um aprendiz individual são avaliados e fornecidos para o grupo, e ele passa a ser responsabilizado por suas informações contribuírem ou não para o sucesso do grupo. É importante o grupo saber quem precisa de mais assistência, apoio e coragem para

completar uma tarefa, para auxiliá-lo e garantir que todos sejam responsáveis por informações reunidas pelo esforço do grupo;

- **Habilidade Interpessoal:** Para que seja possível coordenar esforços para atingir um objetivo mútuo, os aprendizes devem conhecer e confiar uns nos outros, comunicar-se de forma correta e sem ambigüidades, aceitar e apoiar os outros e resolver os conflitos de forma construtiva (JOHNSON, 1990, 1991; JOHNSON e JOHNSON, 1991). Colocar estudantes sem habilidades em um grupo e dizer a eles para colaborar não garante que eles possuam a habilidade para fazer isto corretamente. É preciso desenvolver a habilidade de analisar a dinâmica do grupo e trabalhar a respeito dos problemas, ou seja, adquirir conhecimentos para analisar o funcionamento do grupo, avaliar as contribuições dos participantes para o grupo alcançar o seu objetivo e reconhecer o retorno pessoal obtido na atividade em grupo;
- **Processo de Grupo:** O trabalho em grupo efetivo é influenciado por quando o grupo reflete ou não o quão bem ele está funcionando. Um processo é uma sequência identificável de eventos realizados ao longo do tempo, e os objetivos do processo referem-se à sequência de eventos para se obter os resultados esperados. O processo de grupo pode ser definido refletindo em uma sessão em grupo: 1) descrevendo que ações dos membros podem ser úteis e quais não; 2) decidindo quais ações devem continuar e quais devem mudar. O objetivo do processo do grupo é melhorar o desempenho dos membros para contribuir para o esforço colaborativo, atingindo assim os objetivos do grupo.

### **3.3 Perspectivas Teóricas**

Para explicar os efeitos produzidos pela aprendizagem colaborativa, Slavin (*apud* SANTORO, 2001) considera quatro principais perspectivas teóricas: a motivação, a coesão social, o desenvolvimento cognitivo e a elaboração.

As perspectivas motivacionais relacionam-se diretamente ao objetivo sob o qual os estudantes operam. Sob uma perspectiva motivacional, a colaboração cria uma situação em que a única forma dos membros do grupo conseguirem realizar seus objetivos pessoais é se o todo o grupo

for bem sucedido, devendo então os membros do grupo ajudar-se entre si e incentivar o esforço comum (SANTORO et al., 1999).

De acordo com as perspectivas de coesão social, os efeitos da aprendizagem colaborativa acontecem por conta da união do grupo. Elas estão relacionadas às perspectivas motivacionais, possuindo, no entanto, uma diferença crucial: nas perspectivas motivacionais os estudantes ajudam seus parceiros no grupo porque isto é do seu interesse próprio, enquanto que, nas perspectivas de coesão social, os estudantes ajudam uns aos outros porque se importam uns com os outros e desejam o sucesso do grupo (LEHTINEN et al., 1999).

| <b>Perspectiva Teórica</b> | <b>Principal Característica</b>                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motivação                  | Os membros do grupo só conseguem realizar seus objetivos pessoais se todo o grupo for bem sucedido.    |
| Coesão Social              | Os estudantes ajudam uns aos outros porque se importam uns com os outros e desejam o sucesso do grupo. |
| Desenvolvimento Cognitivo  | A interação entre aprendizes em tarefas apropriadas aumenta sua maestria em conceitos críticos.        |
| Elaboração                 | Os estudantes elaboram suas estruturas cognitivas em um contexto social.                               |

**Tabela 3.1 Resumo das Perspectivas Teóricas**

SANTORO et al. (1999, p. 1) afirmam que, “segundo as perspectivas cognitivas, as interações entre os estudantes irão por si só melhorar seu aprendizado, por razões mais relacionadas aos processos mentais do que a motivações”. As perspectivas cognitivas podem ser divididas em duas: de desenvolvimento e de elaboração. A idéia fundamental da perspectiva de desenvolvimento cognitivo é que a interação entre aprendizes em tarefas apropriadas aumenta sua maestria em conceitos críticos (DAMON *apud* LEHTINEN et al., 1999). Já, de acordo com a perspectiva de elaboração cognitiva, o aprendizado colaborativo é efetivo porque requer que os estudantes elaborem suas estruturas cognitivas em um contexto social (LEHTINEN et

al., 1999). Segundo Santoro et al. (1999, p. 4), “ela sustenta que a informação é retida na memória e está relacionada à informação presente anteriormente nela, então o aprendiz deve estar engajado em algum tipo de reestruturação cognitiva, ou elaboração. Um dos meios mais eficazes de elaboração é explicar o material que está sendo elaborado para alguém. O aprendiz que recebe a explicação aprende mais do que se estivesse trabalhando sozinho, mas, principalmente, aquele que explica aprende muito mais”.

A Tabela 3.1 sintetiza as perspectivas teóricas apresentadas anteriormente.

### 3.4 Mecanismos de Aprendizagem Colaborativa

Alguns mecanismos foram propostos na literatura referenciando a aquisição de conhecimento através da colaboração. De acordo com Dillenbourg e Schneider (1995), estes mecanismos estão relacionados a alguma teoria psicológica, principalmente a sócio-construtivista e a sócio-cultural. Outros pertencem, de modo mais neutro, a trabalhos recentes nas áreas de psicologia cognitiva e de ciência cognitiva. Os autores apresentam uma revisão detalhada destes mecanismos, sintetizada a seguir.

- Conflito ou Discordância: Quando a discordância entre pares ocorre, fatores sociais levam os pares a ignorar o conflito e os forçam a encontrar uma solução;
- Proposta Alternativa: Este mecanismo está ligado ao descrito anteriormente, e relaciona-se aquilo que os psicologistas denominam “*confirmation biases*”: as pessoas tendem a planejar experimentos que confirmam as suas hipóteses e que descartam quaisquer descobertas que contradizem sua hipótese. O fato de que o “*confirmation biases*” é reduzido pela aprendizagem colaborativa pode ser explicado pelo mecanismo de conflito: se os aprendizes discordam, existem poucas chances de que eles planejem um experimento ou uma análise de dados que satisfaçam uma hipótese em detrimento de outra. Uma explicação complementar é que as pessoas são relutantes em abandonar suas hipóteses pelo simples fato de que não possuem outra para defender. O efeito positivo vem de que os pares podem propor uma hipótese alternativa;
- (Auto-) Explicação (Explanação): Quando um dos pares tem um conhecimento maior que o outro, podemos compreender facilmente que o segundo aprenda com o primeiro. O mais surpreendente é que o indivíduo mais capaz também se beneficia do



aprendizado colaborativo. Prover uma explicação é comprovadamente uma forma de melhorar o conhecimento daquele que está explicando, muitas das vezes mais do que o conhecimento daquele que está ouvindo a explicação. No entanto, os benefícios cognitivos trazidos pela (auto-) explicação estão restritos a explicações elaboradas, não sendo obtidos através de simples mensagens produzidos por quem está explicando, confirmando que o efeito da explicação está relacionado à atividade cognitiva de construção desta explicação;

- **Internalização:** Quando duas pessoas colaboram elas freqüentemente necessitam justificar suas ações umas as outras. A verbalização deste conhecimento parece ter um efeito em ambas as pessoas. Este mecanismo de aprendizagem participante de conversas foi denominado internalização por Vygotsky. Os conceitos abordados nas interações com pessoas mais capazes são progressivamente integrados às estruturas de conhecimento daqueles que estão ouvindo estas informações, podendo ser utilizados no seu próprio raciocínio;
- **Apropriação:** A apropriação resulta da característica oportunística da colaboração. Considerando dois agentes A e B, onde B possui mais habilidades para a tarefa que vai ser realizada, quando A realiza alguma ação, B tenta integrar a ação de A no seu próprio plano de execução da tarefa, isto é, B tenta apropriar a ação de A. O aprendizado ocorre quando A reinterpreta suas ações a partir de como B as apropriou. A aprende progressivamente a juntar as ações elementares que é capaz de fazer para realizar uma estratégia coerente para a solução do problema;
- **Cognição Compartilhada (carga cognitiva dividida):** Quando dois sujeitos colaboram, eles freqüentemente compartilham as cargas cognitivas necessárias à realização de uma tarefa, havendo uma distribuição espontânea de papéis em algumas atividades colaborativas. Freqüentemente, enquanto uma pessoa realiza operações de baixo nível para a conclusão da tarefa, a outra monitora as atividades do seu parceiro. Isto não deve ser comparado à divisão do trabalho, onde uma tarefa é dividida em sub-tarefas que são realizadas independentemente pelos componentes do grupo;
- **Regulação Mútua:** Durante a solução de um problema de forma colaborativa, freqüentemente uma pessoa tem que justificar porque fez alguma coisa. Estas justificativas tornam explícito o conhecimento estratégico para a resolução do

problema, que na maioria das vezes ficaria implícito. Através destas discussões, as pessoas regulam-se mutuamente umas às outras durante a realização das atividades;

- Instrução (Base) Social: É o mecanismo em que um indivíduo busca manter a crença de que seu parceiro entendeu o que foi dito, pelo menos o que for necessário à finalização da uma tarefa. Este mecanismo envolve que a pessoa que está falando monitora a compreensão daquele que está ouvindo e, em caso de não entendimento, busca consertar a comunicação, seja através de diálogos sem ambigüidades, esquemas ou objetos. Através deste mecanismo ambas as pessoas constroem progressivamente um entendimento compartilhado do problema.

### 3.5 Condições para a Aprendizagem Colaborativa Efetiva

Grande parte das pesquisas em aprendizagem colaborativa demonstram que ela é eficiente, embora algumas possuam evidências contraditórias. Algumas vezes a aprendizagem colaborativa não funciona corretamente. Segundo Dillenbourg e Schneider (1995), esta discrepância entre resultados levou a uma busca dos pesquisadores por condições sob as quais a aprendizagem colaborativa se torna eficiente ou não. Diferentes condições e variáveis independentes foram estudadas, e podem ser classificadas em três categorias: a composição do grupo, as características da tarefa e o meio de comunicação (Figura 3.1).



**Figura 3.1 Condições para a Aprendizagem Colaborativa Efetiva**

### 3.5.1 Composição do Grupo

Segundo González (2005, p. 37), “um grupo é identificado pelas características individuais de seus membros, as atividades que realizam em seu cotidiano e suas experiências”. A composição do grupo é um dos fatores que determinam a eficiência da aprendizagem colaborativa, sendo definido por diversas variáveis: a idade e o nível dos participantes, o tamanho do grupo, a diferença entre os membros do grupo, entre outras.

A variável mais estudada é a heterogeneidade do grupo, e é determinadas por diferenças objetivas e subjetivas entre os membros do grupo, tais como diferenças gerais (idade, inteligência, desenvolvimento, desempenho escolar) ou diferenças específicas para a realização de tarefas. Resultados indicam que existe uma “heterogeneidade ótima”, ou seja, alguma diferença de pontos de vista que é necessária para iniciar interações, mas com os limites do interesse múltiplo e da inteligência.

Em relação ao número de membros, grupos pequenos funcionam melhor que grandes grupos, nos quais alguns membros tendem a ficar “de fora” ou excluídos de interações interessantes (SALOMON e GLOBERSON *apud* DILLENBOURG e SCHNEIDER, 1995; MULRYAN *apud* SANTORO, 2001). Boa parte dos mecanismos descritos anteriormente, regulação mútua, instrução social e cognição compartilhada ocorrem apenas entre poucos participantes. Isto não vai contra sessões com grandes grupos, apenas diz que atividades de ensino a distância devem incluir também sessões fechadas, em que um número restrito de indivíduos colaboram, e/ou sessões monitoradas, onde o professor cuida para que nenhum aprendiz fique de fora da interação.

No que está relacionado aos participantes, algum nível de desenvolvimento é necessário para que um indivíduo seja capaz de colaborar. No entanto, isto está mais ligado à participação de crianças em atividades colaborativas, que freqüentemente não são o público alvo de ambientes de educação a distância.

A Internet e as suas ferramentas de comunicação possuem um grande potencial em relação à heterogeneidade: nenhuma infra-estrutura pode ultrapassar melhor barreiras geográficas, culturais e profissionais. Todavia, as pessoas possuem uma tendência natural de se associar àqueles que lhes são similares. Quando os participantes entram em um grupo por sua própria

vontade não há controle da heterogeneidade. Se o professor observa um grupo muito homogêneo, ele pode modificar algumas condições para ativar mecanismos que normalmente baseiam-se na heterogeneidade. Ele pode definir papéis para participantes que irão inevitavelmente criar conflitos ou fornecer a eles informações contraditórias.

### **3.5.2 Características da Tarefa**

Os efeitos da colaboração variam de acordo com a tarefa. Algumas tarefas evitam a ativação dos mecanismos para a aprendizagem em grupo, enquanto que outras favorecem a sua realização. Além disso, algumas tarefas são inerentemente distribuídas, e levam aos membros do grupo trabalhar separadamente, independente dos outros. A interação ocorre quando os resultados parciais são reunidos, mas não durante cada processo individual de raciocínio. Sem interação, nenhum dos mecanismos descritos anteriormente pode ser ativado. Por outro lado, algumas tarefas são tão diretas que não deixam nenhuma oportunidade para desentendimento ou não compreensão. Algumas tarefas não envolvem nenhum planejamento, e não criam a necessidade de regulação mútua. Algumas não podem ser compartilhadas, pois baseiam-se em processos (por exemplo, a percepção) que não estão abertos à introspecção ou em habilidades (por exemplo, habilidades motoras) que não deixam tempo para a interação.

Para levar em consideração todas estas características, os professores de ambientes de ensino a distância devem, antes de tudo, utilizar somente a aprendizagem colaborativa para tarefas que irão obter eficiência máxima. Uma outra solução é modificar a tarefa, para torná-la mais adequada para a colaboração.

As características da tarefa também incluem o ambiente no qual a tarefa deve ser realizada. Isto é especialmente importante em tarefas baseadas em computador. As características do software podem modificar as interações entre os aprendizes. Se o computador prove o aprendiz com um *feedback* imediato das suas ações, isto pode evitar a discussão das consequências desta ação.

Diferentes tipos de tarefas colaborativas podem ser realizadas em ambientes de CSCL, tais como a aprendizagem de conceitos, a solução de problemas e o desenvolvimento de projetos (KUMAR, 1996). Além destas, um ambiente CSCL pode ser baseado em Fóruns de Discussão, onde as questões se referem ao comportamento dos participantes, ou também na construção

de conhecimento coletivo, que pode ser um objetivo do ambiente ou uma consequência da interação dos indivíduos dentro do ambiente (SANTORO et al., 1999).

### **3.5.3 Meio de Comunicação**

Mesmo com a atividade e os membros do grupo selecionados a colaboração pode não ocorrer por causa do meio de comunicação utilizado, que pode não ser adequado. Grande parte das ferramentas de comunicação disponíveis na Internet hoje são baseadas em texto, síncronas ou assíncronas. Interações por voz e vídeo também estão disponíveis, sendo menos utilizadas na educação a distância devido a limitações de banda e de hardware.

Muitos dos mecanismos descritos na sessão anterior podem ser contemplados através da comunicação baseada em texto, mas com algumas perturbações. Por exemplo, o custo da interação aumenta com o texto, os membros precisam reduzir o número de sub-diálogos sem ambigüidades utilizados na instrução social. Por outro lado, com mensagens de texto assíncronas, eles podem ter mais tempo para construir sentenças menos ambíguas. Sem um link de vídeo os membros perdem as expressões faciais que são úteis no monitoramento da compreensão dos parceiros. Mesmo com imagens de vídeo pode ser possível ver os parceiros, mas se ignora para onde eles olham, algo que é importante para compreender a que ele se refere.

A partir das descrições anteriores, é necessário tentar criar as condições que irão otimizar a probabilidade de que a aprendizagem colaborativa seja eficiente, tarefa esta que é de extrema complexidade, visto que cada uma das variáveis vistas acima interagem entre si.

## **3.6 Aspectos Relacionados à Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador**

Em (SANTORO et al., 1999; SANTORO, 2001) temos discutidos e analisados os aspectos mais importantes relacionados a ambientes de aprendizagem colaborativa apoiados por computador, onde foi proposto um *framework* para identificar as características comuns, facilitar o estudo e a classificação destes ambientes.

Os aspectos descritos encontram-se divididos em três grupos: aspectos da educação, aspectos da colaboração e aspectos da computação (Tabela 3.2), e são detalhados a seguir.

|                                | <b>Sub-Aspecto</b>                   | <b>Resumo das Possibilidades</b>                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aspectos da Educação</b>    | Teoria de Aprendizagem               | Epistemologia Genética de Piaget<br>Teoria Construtivista de Bruner<br>Teoria Sócio-Cultural de Vygotsky<br>Aprendizagem Baseada em Problemas<br>Cognição Distribuída<br>Cognição Situada |
|                                | Domínio de conceitos ou temas        | Desenvolvimento do pensamento crítico<br>Modelos ecológicos<br>Interpretação de textos científicos                                                                                        |
|                                | Avaliação                            | Avaliação Quantitativa<br>Avaliação Qualitativa<br>Não provê suporte                                                                                                                      |
| <b>Aspectos da Colaboração</b> | Formas de Colaboração                | Divisão de Trabalho<br>Estado de Colaboração<br>Colaboração como propósito final<br>Colaboração como meio<br>Colaboração Formal<br>Colaboração Informal                                   |
|                                | Mecanismos de Trabalho Colaborativo  | Coordenação de Atividades<br>Tomada de Decisão<br>Representação dos Conhecimentos<br>Percepção                                                                                            |
|                                | Designação de Papéis                 | Provê suporte<br>Não provê suporte                                                                                                                                                        |
| <b>Aspectos da Computação</b>  | Tipo de Interação                    | Assíncrona<br>Síncrona                                                                                                                                                                    |
|                                | Implementação/Plataformas            | UNIX<br>Windows<br>Macintosh<br>WWW                                                                                                                                                       |
|                                | Relação com outras Áreas de Pesquisa | Inteligência Artificial<br>Realidade Virtual<br>Banco de Dados                                                                                                                            |

**Tabela 3.2 Quadro Conceitual para Estudo de Ambientes de Aprendizagem (SANTORO, 2001)**

### **3.6.1 Aspectos da Educação**

Os aspectos relacionados à educação fundamentam e contextualizam a aplicação das propostas pedagógicas dos ambientes: teorias de aprendizagem, domínios de conceitos ou temas e avaliação da aprendizagem.

Segundo Santoro (2001, p. 17) “um dos fatores mais importantes que regulam a colaboração é a teoria de aprendizagem na qual a interação será baseada”.

*As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva do homem, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.*  
(SANTORO, 2001, p. 17)

Um ambiente de aprendizagem colaborativa apoiada por computador pode ser baseado em algumas das principais teorias de aprendizagem existentes na literatura que ressaltam a importância da interação entre indivíduos para o aprendizado. Em (SANTORO et al., 1998) temos um resumo de algumas características destas principais teorias de aprendizagem.

Geralmente os ambientes de aprendizagem têm como objetivo o aprendizado de um tema, seja ele desenvolvido para domínios específicos ou domínios gerais. Segundo Kumar (*apud* SANTORO et al. 1999, p. 3), “a aprendizagem colaborativa é mais efetiva em domínios onde as pessoas são engajadas em aquisição de habilidades, planejamento conjunto, e categorização”. Em tarefas que não envolve muito entendimento é mais difícil observar mudanças conceituais, havendo assim domínio mais e menos favoráveis.

Segundo Santoro (2001, p. 18) “o processo de avaliação consiste em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo realmente alcançados. Como estes são essencialmente mudanças em seres humano, ou seja, modificações no comportamentos dos estudantes, a avaliação é o processo mediante o qual se determina o grau em que essas mudanças ocorreram ou estão ocorrendo”.

Os diferentes tipos de avaliação existentes pode ser classificados de acordo com vários aspectos. Em relação à formação, uma avaliação pode ser classificada em: somativa, formativa ou diagnóstica (ROQUE, 2004). A avaliação somativa ocorre normalmente ao final de um curso ou de um módulo e inclui todos os conteúdos abordados até aquele momento. Por este motivo sua principal função é a comprovação de resultados, não sendo utilizada para uma melhoria do processo de ensino aprendizagem, tendo como uma das suas principais finalidades a certificação e/ou classificação do aprendiz.

A avaliação formativa é aquela que ocorre ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, permitindo dessa maneira que a avaliação exerça seu papel mais nobre: orientar o aprendiz e o professor na construção do conhecimento. Uma das principais características da avaliação formativa é que ela ocorre de forma simultânea ao processo de ensino aprendizagem, isto é, ela acontece a partir da observação e da coleta dos dados acerca do objeto que está sendo avaliado. Assim, a avaliação formativa interfere no processo, sendo considerada por isso como uma avaliação reguladora, pois permite que, tanto os aprendizes como o professor ajustem suas estratégias, reconheçam e corrijam os erros cometidos na realização de tarefas.

A avaliação diagnóstica tem como finalidade fazer um diagnóstico sobre as capacidades do aprendiz, verificando se este tem os conhecimentos necessários, isto é, os pré-requisitos, para acompanhar um curso ou um novo conteúdo a ser abordado. Palmer (*apud* SANTORO, 2001) defende que o sucesso da aprendizagem depende do conhecimento que o aprendiz já possui sobre os tópicos a serem estudados, pois o novo aprendizado é construído a partir dos conhecimentos anteriores, adquiridos ao longo do tempo. Em virtude disso, a avaliação diagnóstica não é realizada obrigatoriamente no início do curso, mas pode ser aplicada no início de um módulo ou sempre que se deseja introduzir um novo conteúdo. Ela, portanto, não é necessariamente uma avaliação inicial, embora esta tenha a função de diagnosticar.

É a partir da avaliação diagnóstica que o professor obtém os dados a respeito das aptidões do aprendiz que o ajudarão a elaborar e orientar as atividades que ocorrerão ao longo do curso. Além daquelas, são verificadas também as dificuldades que o aprendiz apresenta, seus interesses e suas necessidades. Essa verificação permite ao professor traçar o perfil do aprendiz de modo a selecionar uma estratégia didática e uma seqüência de trabalho que mais se adapte às características do sujeito.

### **3.6.2 Aspectos da Colaboração**

Estes aspectos estão relacionados à ocorrência das interações e à execução das atividades colaborativas nos ambientes: formas de colaboração e mecanismos de trabalho colaborativo.

No que se refere à forma de colaboração, podemos ter diferentes formas ou modelos relacionados ao nível e ao compromisso com o processo de colaboração. Brna (*apud* SANTORO, 2001, p. 19) afirma que “um modelo de colaboração para aprendizagem pode



estar centrado em seis formas de colaboração, e cada qual possui um nível de colaboração diferente”: (1) divisão de trabalho – é feita uma divisão de tarefas e cada membro do grupo é responsável por uma tarefa; (2) estado de colaboração – existem momentos de trabalhos individuais e momentos onde o trabalho é feito em grupo, mas considera-se que o grupo está compartilhando um estado colaborativo; (3) colaboração como propósito final – o objetivo do trabalho é aprender a colaborar; (4) colaboração como meio – o objetivo do trabalho é aprender alguma coisa, utilizando técnicas colaborativas para isto; (5) colaboração formal – os membros do grupo concordam e firmam um acordo para realizarem um trabalho colaborativamente; (6) colaboração informal – os membros do grupo trabalham colaborativamente, mas não há um acordo formal, a colaboração ocorre espontaneamente.

Os ambientes de aprendizagem colaborativa devem oferecer apoio a algumas atividades, de acordo com a sua proposta. Entre elas temos o envio de mensagens, a coordenação de atividades, a negociação e a tomada de decisão, a representação dos conhecimentos do grupo, a percepção e a designação de papéis.

A troca de mensagens entre os membros de um grupo é uma das formas mais simples de colaboração. Segundo Santoro (2001, p. 20), “as mensagens podem ser formais e estruturadas, ou podem ser informais e ocorrerem naturalmente dentro de projeto de grupo, por exemplo para trocar informações ou discutir algum problema”.

A coordenação de atividades serve para organizar as comunicações e as co-execuções das atividades do grupo, garantindo assim a consistência dos objetos em um sistema colaborativo, seja através de direitos de acesso a estes objetos compartilhados ou através da existência ou não de um papel formal de coordenador, que pode ser exercido por um sujeito humano ou pelo sistema.

A negociação exerce um papel fundamental em ambientes de aprendizagem colaborativa, uma vez que constituem um mecanismo auxiliar para que os aprendizes tomem decisões sobre o planejamento e a execução das tarefas que levarão à elaboração da solução de um problema proposto, promovendo sua aprendizagem (BARROS e BORGES *apud* SANTORO, 2001).

A representação dos conhecimentos do grupo pode ser necessária em alguns tipos de tarefas a serem desenvolvidas pelo grupo, sendo preciso, então, mecanismos formais, estruturados, para

representar um conhecimento ou questionar uma colocação, de forma que todos os participantes tenham oportunidade de entender o que se está querendo comunicar. Segundo Otsuka e Tarouco (*apud* SANTORO, 2001), as atividades onde mais se utilizam a representação do conhecimento são a co-autoria de documentos e a co-anotação.

A percepção da presença e das ações dos demais participante é um elemento que busca suprir a deficiência dos ambientes em relação à não existência da interação face-a-face entre os aprendizes, tão fundamental na realização de atividades em grupo. Em Gutwin et al. (*apud* SANTORO, 2001) temos a apresentação de um *framework* com vários tipos de percepção necessárias em uma situação de aprendizagem cooperativa, entre elas a percepção social, percepção de tarefas, percepção de conceitos e percepção de espaço de trabalho.

A designação de papéis constitui um mecanismo que permite associar diferentes tipos de papéis aos usuários do ambiente. Estes papéis fazem com que os usuários possuam direitos distintos, e sejam responsáveis por tarefas distintas ao longo do processo de aprendizagem. Alguns exemplos de papéis que podem ser encontrados na literatura são: coordenador, facilitador, aprendiz, emissor, ouvinte, executor, refletor, analisador, crítico, argumentador, revisor, redator, que poderão ser assumidos de acordo com fase em que se encontra a tarefa, variando ao longo do processo.

### **3.6.3 Aspectos da Computação**

Os aspectos da computação estão relacionados às tecnologias de comunicação e às formas de implementação dos sistemas.

Existem dois tipos de tecnologias de comunicação que podem ser utilizadas em ambientes de aprendizagem colaborativos: comunicação síncrona e comunicação assíncrona. A necessidade de diferentes possibilidades de comunicação irá depender do modelo proposto pelo ambiente, podendo haver um grau de interação pequeno (há pouca interação entre os indivíduos, como por exemplo, quando há apenas o compartilhamento de informações), médio (a interação é maior, mas ainda distante dos efeitos da face-a-face, como por exemplo via *e-mails* ou *chats*) ou grande (os indivíduos necessitam ter um conhecimento mais uns dos outros, realizando trocas sociais em níveis mais pessoais, como por exemplo em conferências síncronas) (SANTORO, 2001).

Muitos ambientes de CSCL foram desenvolvidos aplicando técnicas de outras áreas de estudo, tais como Inteligência Artificial, Realidade Virtual e Banco de Dados. Segundo Santoro (2001, p. 23), “estas técnicas ajudam na criação de vários mecanismos de suporte, como por exemplo, guias inteligentes aos estudantes e modelos de representação dos estudantes”.

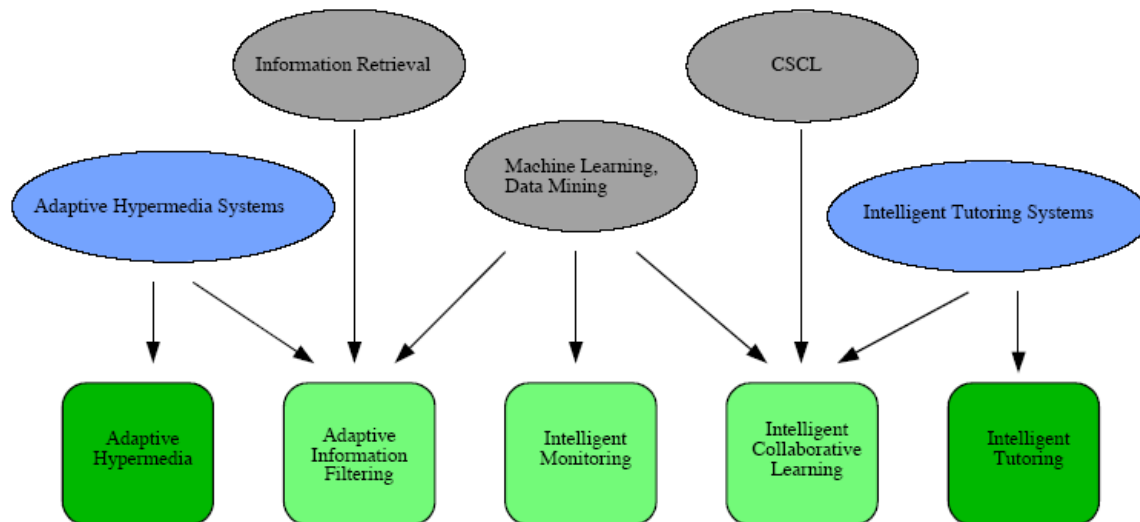
Um outro aspecto importante a ser considerado é a plataforma utilizada para o desenvolvimento do sistema de aprendizagem colaborativa, que irá definir algumas de suas características, tais como o tipo de usuários deste sistema, o tipo de acesso, entre outros. Alguns exemplos de plataformas são: Windows, UNIX, Macintosh, Internet.

Todos os aspectos apresentados anteriormente devem ser considerados durante o desenvolvimento de um ambiente para a aprendizagem colaborativa apoiada por computador, buscando-se contemplar o maior número possível deles.

### **3.7 Ambientes de Aprendizagem Colaborativos e Adaptativos**

Com o desenvolvimento das facilidades de comunicação trazidas pela Web, foi crescendo o número de ambientes computacionais voltados para a educação baseados na abordagem colaborativa, reforçados pela sua característica de permitir a interação entre os indivíduos durante a realização de atividades em grupo. No entanto, mesmo em ambientes educacionais colaborativos, os usuários possuem características específicas que precisam ser levadas em consideração quando trabalhando em grupos. Este fato levou ao surgimento de algumas propostas que buscam adicionar algum tipo de “inteligência” a estes ambientes, visando assim auxiliar os aprendizes de maneira personalizada durante a realização de tarefas e, conseqüentemente, melhorar o processo colaborativo como um todo.

Brusilovsky e Peylo (2003) apresentam uma classificação das tecnologias adaptativas e inteligentes utilizadas em ambientes de aprendizado baseados na Web (Figura 3.2). Por tecnologias adaptativas e inteligentes entende-se as diferentes formas de se adicionar funcionalidades adaptativas ou inteligentes a um sistema educacional (BRUSILOVSKY, 1999).



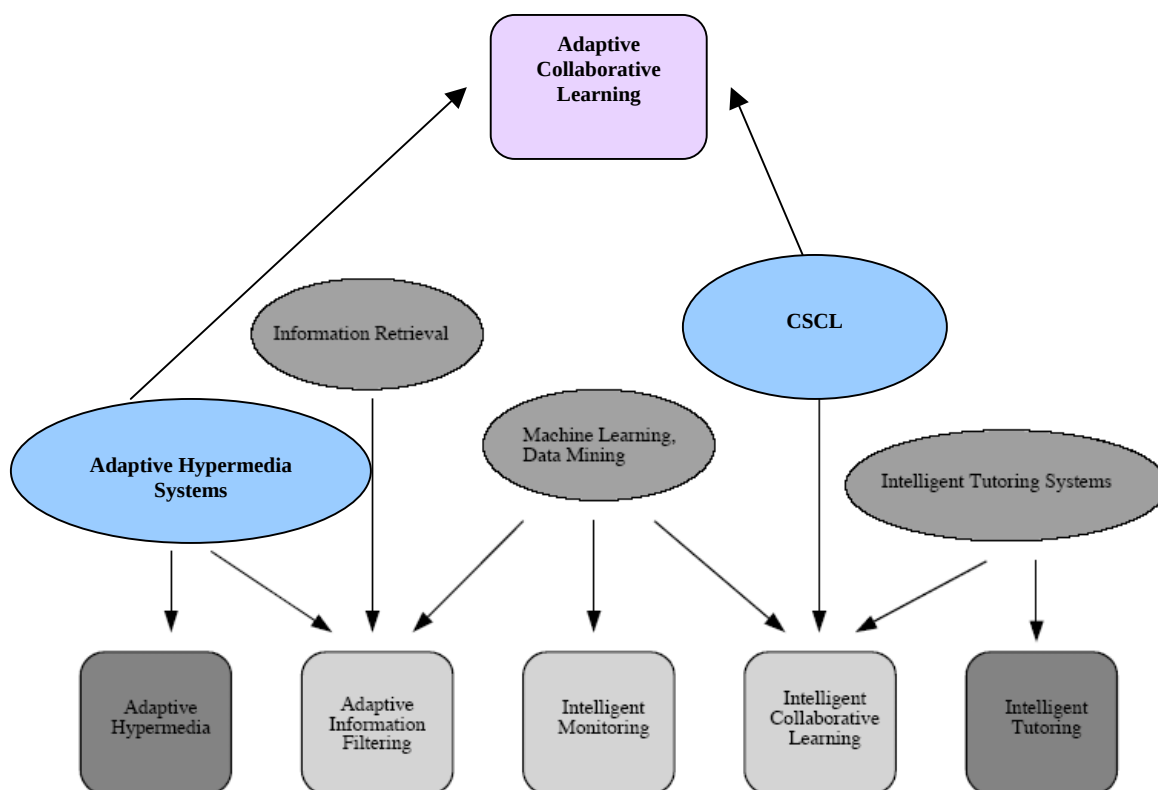
**Figura 3.2 Classificação das Tecnologias Adaptativas e Inteligentes**  
(BRUSILOVSKY e PEYLO, 2003)

Nesta classificação existe um grupo de tecnologias denominado “Aprendizagem Colaborativa Inteligente”, que se desenvolveu no cruzamento das áreas de CSCL e de Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Estas tecnologias buscam estender o poder de ferramentas computacionais de apoio à colaboração através do uso de técnicas da área de STI. Neste grupo são exploradas tecnologias como a formação adaptativa de grupos para a realização de tarefas e a identificação de parceiros para ajudar na realização de uma atividade (usando para isso as informações do modelo do usuário), o apoio interativo durante um processo de colaboração (através da análise de padrões de colaboração) e também a tecnologia de estudantes virtuais, que insere diferentes tipos de parceiros virtuais para auxiliar no processo de aprendizagem.

Diversos ambientes implementam as tecnologias citadas acima, entre eles EPSILON (SOLLER, 2001; SOLLER et al., 1998), ACT (GOGOULOU et al., 2004), DEGREE (BARROS e VERDEJO, 2000) e COLER (CONSTANTINO-GONZÁLES e SUTHERS, 2004). No entanto, nenhum destes se aproxima do contexto em que se encontra este trabalho, que está voltado para a integração entre sistemas de hipermídia adaptativa educacionais e a área de CSCL. Assim, seria necessário expandir a classificação apresentada na Figura 3.2 para atender ao nosso objetivo, estabelecendo uma novo grupo focado em ambientes que utilizam a hipermídia adaptativa como base para o aprendizado e que integram elementos de

aprendizagem colaborativa apoiada por computador, buscando utilizar as vantagens das hipermídias adaptativas para auxiliar os processos colaborativos (Figura 3.3).

Encontramos na literatura alguns ambientes que se aproximam deste contexto, aumentando ainda mais a necessidade de se estabelecer este novo grupo. Estes ambientes são apresentados a seguir.



**Figura 3.3 Expansão da Classificação das Tecnologias Adaptativas e Inteligentes**

#### **A. TANGOW** (*Task-based Adaptive learnNer Guidance On the Web*)

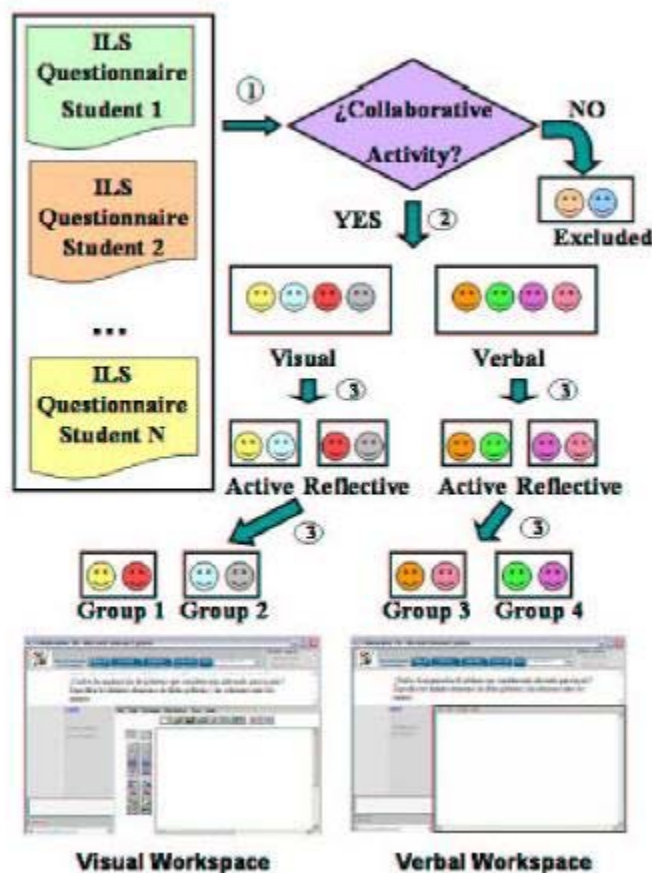
TANGOW (CARRO et al., 1999; MARTIN e PAREDES, 2004) é uma ferramenta para desenvolver cursos adaptativos baseados na Web, onde a adaptação dos conteúdos e da estrutura dos cursos é feita baseando-se nos estilos de aprendizagem. Ela permite também a inclusão e a adaptação de atividades colaborativas em um curso, também se baseando nos estilos de aprendizagem, permitindo assim a adaptação de todo o curso, em seus aspectos individuais e colaborativos. Os estilos de aprendizagem são utilizados para: (i) propor ou desencorajar a realização de atividades colaborativas para determinados estudantes; (ii) agrupar

dinamicamente estudantes; e (iii) escolher a atividade colaborativa mais adequada (a partir de diferentes definições do problema e ferramentas de colaboração) para cada grupo de estudantes que pode realizar a tarefa.

Quando decide inserir uma atividade colaborativa em um certo ponto do curso, o professor precisa especificar o tipo de aluno a que esta atividade se aplica. O critério *default* para isto é considerar a dimensão ativo/reflexivo do estilo de aprendizagem do aluno, identificando assim alunos adequados para realizar a atividade. Em seguida ele deve criar *workspaces* de colaboração, que são compostos pela definição do problema e pelo conjunto de ferramentas colaborativas que são usadas para apoiar a comunicação entre os aprendizes do grupo, além de dizer para que tipo de estudante este *workspace* deve ser gerado.

Para adaptar os *workspaces* para cada grupo de aprendizes é considerado o aspecto visual/verbal do estilo de aprendizagem, decidindo adaptar apenas as ferramentas colaborativas, apenas a definição do problema, ou ambos. O professor necessita também definir o critério para agrupar os estudantes nas atividades colaborativas, usando também a dimensão ativo/reflexivo do estilo de aprendizagem para isso. O critério *default* para a formação dos grupos é combinar aprendizes ativos e reflexivos em percentagens iguais, fazendo com que os alunos se beneficiem da integração em grupos heterogêneos, podendo também ser alterado pelo professor.

Quando os aprendizes estão prontos para realizar uma atividade colaborativa, o sistema os classifica de acordo com estes critérios, escolhendo apresentar ou não a atividade colaborativa. Após identificados os aprendizes que realizarão a atividade, o sistema agrupa-os e gera os *workspaces* correspondentes (Figura 3.4).



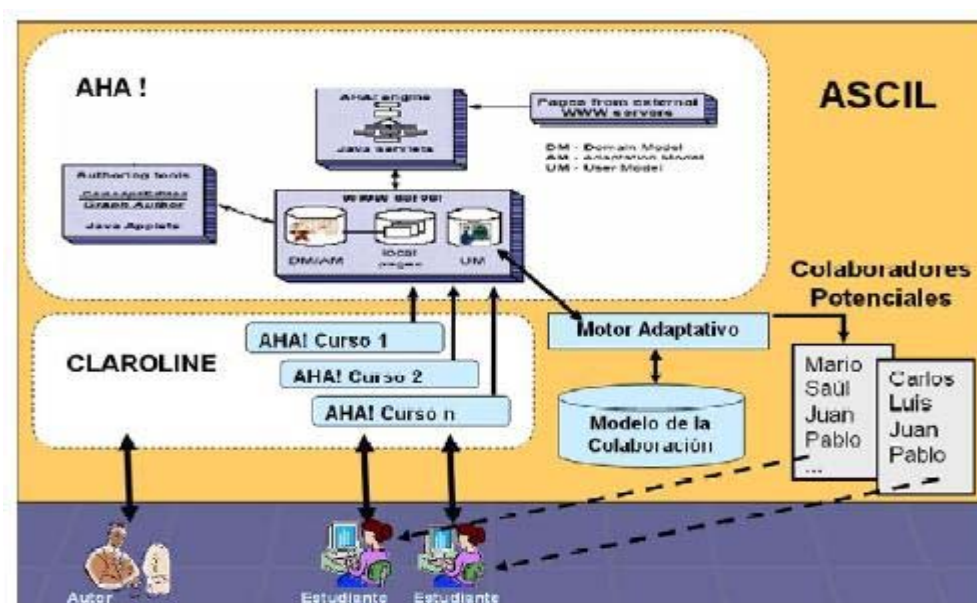
**Figura 3.4 Uso de Estilos de Aprendizagem em Atividades Colaborativas  
(MARTIN e PAREDES, 2004)**

#### **B. ASCIL** (*Adaptive Support for Collaborative and Individual Learning*)

ASCIL (ARTEAGA et al., 2004) é uma ferramenta que busca integrar os modelos de aprendizagem individual e colaborativo a partir da integração de duas ferramentas diferentes: AHA! E CLAROLINE. AHA! (*Adaptive Hypermedia Architecture*) (DE BRA e CALVI, 1998) é um sistema construído para a geração de cursos adaptativos na Web. CLAROLINE<sup>3</sup> é um sistema de administração de aprendizagem, criado pra ajudar professores a criar conteúdos educacionais e supervisionar atividades de aprendizagem na Web. A partir da integração destas ferramentas obteve-se um ambiente de aprendizagem adaptativo que permite aos alunos cursar um curso adaptativo que inclui tanto o apoio adaptativo para o aprendizado individual quanto para o aprendizado colaborativo.

<sup>3</sup> Disponível eletronicamente em [www.claroline.net](http://www.claroline.net). Acessado em Março/2006

A ferramenta ASCIL é composta pelos seguintes componentes: o sistema AHA!, onde é feita a criação dos cursos adaptativos; o sistema CLAROLINE, que administra os cursos criados a partir do AHA!; um modelo de colaboração, que é individual para cada aprendiz e para cada curso criado no AHA!, e que guarda as informações necessárias para que cada aprendiz possa iniciar atividades colaborativas; um motor adaptativo, que constrói o conjunto de colaboradores potenciais para um dado aluno, a partir de um conjunto de informações do modelo do aprendiz; e uma interface integrada, que constitui uma modificação da interface do CLAROLINE permitindo o acesso tanto aos cursos criados através do AHA! quanto à lista de colaboradores potenciais, fazendo com que o usuário não perceba a existências dos dois sistemas (Figura 3.5).



**Figura 3.5 Arquitetura da Ferramenta ASCIL (ARTEAGA et al., 2004)**

O usuário, enquanto navegando pelo material adaptativo gerado pelo AHA!, integrado na interface do ASCIL, possui disponível um botão “Ajuda”, que quando clicado aciona o motor adaptativo que responde gerando uma lista de colaboradores potenciais, a partir das informações do seu próprio avanço no ambiente de aprendizagem individual, sua disponibilidade para colaborar e a máxima quantidade de aprendizes que pode apoiar sem prejudicar seu andamento no aprendizado.



### **C. WebDL** (*Web-based Distance Learning*)

WebDL (BOTICARIO et al., 2000a; 2000b) é um sistema adaptativo para aprendizado colaborativo na Internet que busca estender os modelos e tarefas de adaptação tradicionais de ambientes adaptativos para educação, considerando os papéis adotados por membros de uma comunidade virtual, assim como as atividades consideradas em ambientes CSCL. Baseado em um modelo de comunidades virtuais, o WebDL utiliza a plataforma aLF (*Active Learning Framework*), que organiza os usuários do sistema em grupos de trabalho, oferecendo diversos serviços para o grupo, tais como fóruns, *chats* e áreas de armazenamento de arquivos. Esta plataforma se estabelece a partir de uma base de dados que armazena todas as informações sobre as interações e ações que o usuário realiza no sistema, permitindo realizar algumas tarefas de adaptação que facilitam o uso dos serviços e a navegação nos conteúdos disponíveis, como, por exemplo, recomendar a um usuário interagir mais ou menos com um determinado serviço de acordo com o seu nível de atividade neste serviço ou então, a partir da última página acessada, recomendar a próxima página a ser visitada.

O objetivo principal do WebDL é favorecer o acesso do usuário aos serviços oferecidos, assim como facilitar a colaboração entre os membros de um mesmo grupo. Para isso considera as seguintes tarefas de apoio adaptativo à colaboração: (i) predizer o nível de atividade de um determinado usuário; (ii) predizer o nível de fracasso no uso de determinado serviço, oferecendo ajuda complementar; (iii) agrupamento automático de usuários dentro de uma comunidade, formando sub-grupos de usuários para tarefas em grupo; e (iv) análise das mensagens enviadas aos fóruns, identificando tópicos de interesse que podem ser utilizados para criar novas categorias no fórum.

### **Resumo**

Os ambientes aqui descritos buscam auxiliar o processo de colaboração de alguma forma, seja apoiando no desenvolvimento das habilidades necessárias para a sua realização, fornecendo sugestões, facilitando o uso de ferramentas ou auxiliando na criação de grupos, entre outras.

O sistema TANGOW apresenta a atividade colaborativa propriamente dita já diferenciada de acordo com as características de cada aprendiz, não provendo apoio durante a realização da

mesma. Além disso, existe a possibilidade de alunos ficarem fora dos grupos, não participando assim de nenhuma atividade.

No ambiente ASCIL, apesar da integração entre as duas ferramentas adaptativas e colaborativas, o processo de autoria das hipermídias continua inalterado, ou seja, o professor não se preocupa com a realização da colaboração enquanto está construindo o material para as suas aulas. Em relação ao apoio à colaboração, o ambiente identifica alunos que podem colaborar uns com os outros, sem oferecer auxílio durante o processo de colaboração.

No WebDL o foco maior de adaptação está no apoio ao processo colaborativo, sem se preocupar com os momentos em que os aprendizes estão navegando sozinhos pelas hipermídias. Além disso, ele baseia-se em um modelo de comunidades virtuais, onde há uma maior liberdade, podendo não haver um grau elevado de comprometimento entre os membros do grupo, fato este que pode prejudicar o processo de aprendizagem.

### **3.8 Considerações Finais**

A aprendizagem colaborativa prepara os estudantes para a sociedade dos dias atuais, promovendo o maior aprendizado dos aprendizes através do trabalho conjunto, construindo habilidades como comunicação, interação, planejamento colaborativo, compartilhamento de idéias, tomada de decisões, capacidade de ouvir, de voltar atrás, de trocar e sintetizar idéias.

Diversos elementos devem ser considerados na construção de ambientes de aprendizagem colaborativa apoiada por computador. Os principais aspectos abordados neste capítulo em relação a estes ambientes foram utilizados na elaboração da proposta deste trabalho. A análise feita dos ambientes existentes na literatura que integram a aprendizagem colaborativa e a tecnologia das hipermídias adaptativas permite constatar que existem poucas possibilidades atualmente, nos motivando a explorar este tema e, ao mesmo tempo, servindo como base para diferenciarmos o ambiente que foi implementado. No capítulo a seguir apresentamos a proposta desta dissertação.

## Capítulo 4

# Proposta de Integração entre Sistemas de Hipermídia Adaptativa Educacionais e a Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador

---

Neste capítulo apresentamos a proposta desenvolvida para a integração entre os sistemas de hipermídia adaptativa educacionais e a aprendizagem colaborativa apoiada por computador. Descrevemos a proposta do sistema de hipermídia adaptativa educacional no qual esta integração ocorreu e detalhamos os dois principais aspectos explorados nesta proposta, explicitando em cada um deles as etapas necessárias para a realização desta integração.

## 4.1 Considerações Iniciais

Os sistemas de hipermídia adaptativa constituem uma tecnologia já consagrada para a construção de ambientes educacionais. A necessidade de interfaces adaptadas de acordo com as características de cada aprendiz leva a um uso cada vez maior das diferentes técnicas de adaptação na construção destes ambientes, tornando-os mais flexíveis e buscando, assim, facilitar o aprendizado.

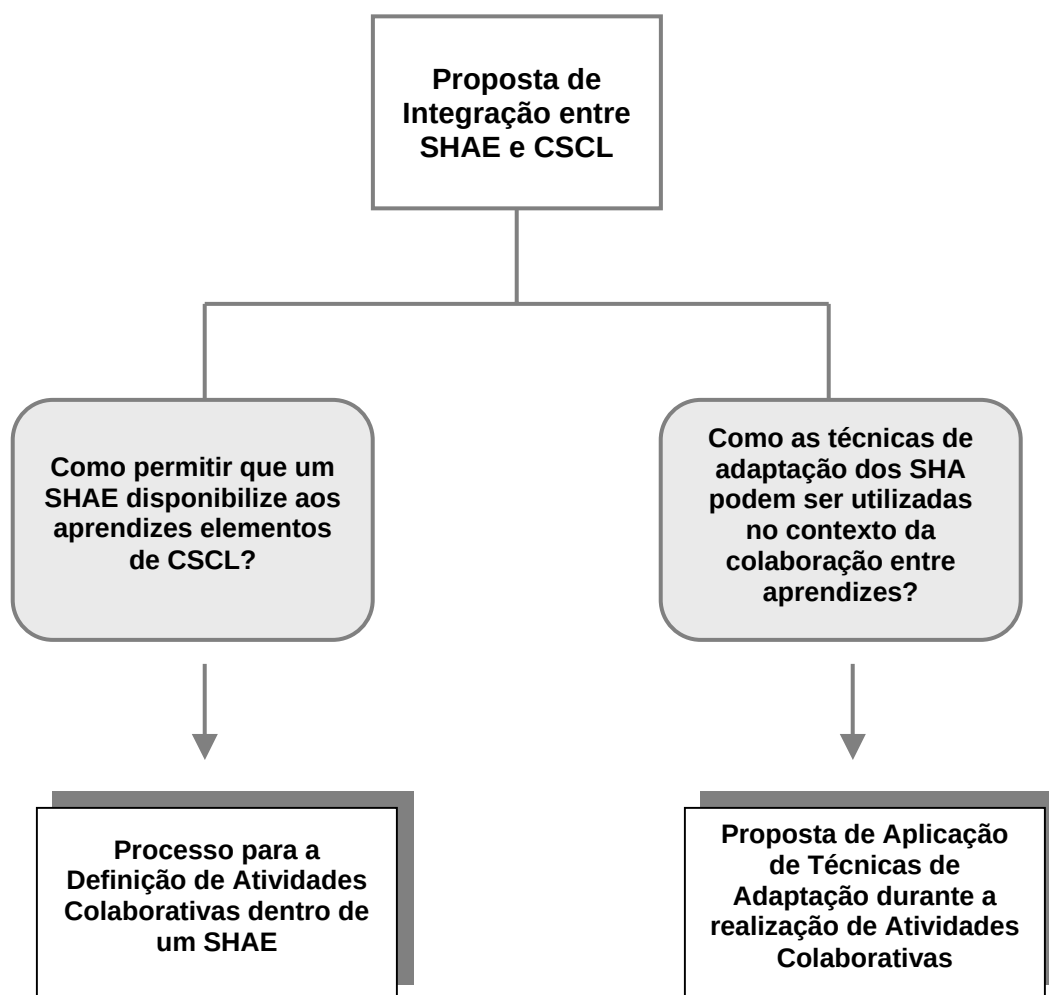
Por outro lado, cada vez mais ambientes de aprendizagem baseados em computador utilizam a abordagem colaborativa, permitindo a interação entre os indivíduos durante a realização de atividades em grupo. Assim, mesmo com toda a flexibilidade oferecida pelas hipermídias educacionais aos aprendizes, não podemos negar a influência do fator colaboração sobre a aprendizagem. Mesmo trabalhando em grupos, devemos levar em consideração as características individuais que cada aprendiz possui.

A partir da análise feita no Capítulo 3 dos ambientes de aprendizagem colaborativos e adaptativos existentes na literatura, podemos perceber que aplicação da abordagem colaborativa em ambientes educacionais baseados em hipermídia adaptativa é bem restrita. Motivados também pela expansão do uso de técnicas de aprendizagem colaborativa em ambientes voltados para o ensino, verificamos a necessidade de explorar a utilização de elementos da área de CSCL dentro de um SHAE, buscando melhorar este ambiente com instrumentos que potencializam o aprendizado dos indivíduos e, ao mesmo tempo, auxiliar na realização de atividades colaborativas utilizando algumas das vantagens oferecidas pelas hipermídias adaptativas.

A proposta deste trabalho aborda a integração entre um sistema de hipermídia adaptativa educacional e a aprendizagem colaborativa apoiada por computador trabalhando sobre dois aspectos distintos: primeiro, permitindo a criação de atividades colaborativas paralelamente à criação das hipermídias adaptativas, através de um processo simplificado e, segundo, investigando como utilizar as técnicas de adaptação das hipermídias durante a realização destas atividades colaborativas, para potencializar a realização das mesmas. Assim, ela pode ser dividida em duas partes (Figura 4.1):

- Na primeira parte da proposta o foco é o professor, onde estabelecemos um processo para a definição de atividades colaborativas dentro de um SHAE, a ser aplicado durante a construção das páginas de hipermídia, permitindo ao professor incorporar aspectos colaborativos em seus cursos.

- Na segunda parte da proposta o foco é o aprendiz, e definimos uma proposta de aplicação de técnicas de adaptação das hipermídias adaptativas durante a realização das atividades colaborativas criadas pelo professor, identificando quais técnicas poderiam ser aplicadas neste contexto e como deveriam ser utilizadas, buscando assim auxiliar os aprendizes durante esta tarefa.



**Figura 4.1 Proposta de Integração entre SHAE e CSCL**

Para permitir a realização desta integração, propomos a definição de um SHAE sobre o qual esta integração pudesse ocorrer. Assim, antes de detalharmos as duas partes citadas anteriormente de nossa proposta, apresentamos a estrutura do SHAE proposto, sobre o qual ocorreu esta integração, detalhando em seguida a proposta de integração propriamente dita.

## **4.2 O Sistema de Hipermídia Adaptativa Educacional**

Como visto no Capítulo 2, a construção de um ambiente educacional baseado em hipermídias adaptativas requer alguns componentes básicos, tais como: um modelo do domínio, que irá conter todo o conteúdo que será apresentado como páginas hipermídia; um modelo do aprendiz, que armazena as características de cada usuário relevantes para a adaptação; e um modelo de adaptação, responsável por manter o modelo do usuário atualizado a partir da observação do seu comportamento e por definir como cada hipermídia e seus *links* serão apresentados.

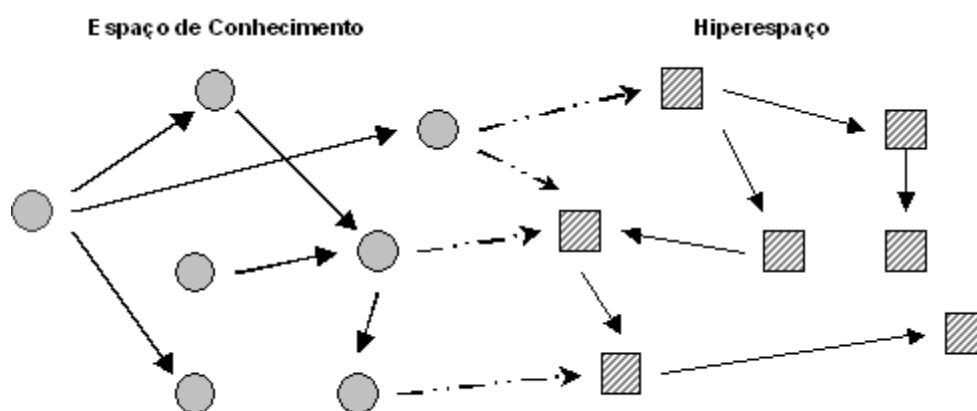
Para definir o SHAE sobre o qual ocorreu a integração com a CSCL utilizamos esta estrutura tradicional de construção dos sistemas de hipermídia adaptativa, baseando-se nos três modelos citados anteriormente. A seguir detalhamos como cada um destes foi abordado no sistema proposto.

### **4.2.1 Modelo do Domínio**

O modelo do domínio constitui a base do SHAE, dando origem a todo o material didático que será apresentado. Assim, deverá ser construído pelo professor, que detém todo o conhecimento daquilo que se deseja ensinar através do sistema. Para isto definimos um processo para a autoria do modelo do domínio, que permite ao professor construir este modelo da forma mais simples possível, para que isto não se torne um obstáculo à utilização do sistema.

Este processo foi definido a partir da análise dos passos necessários para a criação de SHAE apresentada em (BRUSILOVSKY, 2003). Segundo o autor, a estrutura de um típico SHA pode ser considerada como duas redes ou “espaços” interconectados: uma rede de conceitos (espaço de conhecimento) e uma rede de páginas de hipermídia com o material educacional

(hiperespaço). Assim, a criação de um SHA deve envolver a criação destas duas redes e a posterior ligação entre elas, definindo assim todo o espaço de informação do SHA (Figura 4.2).

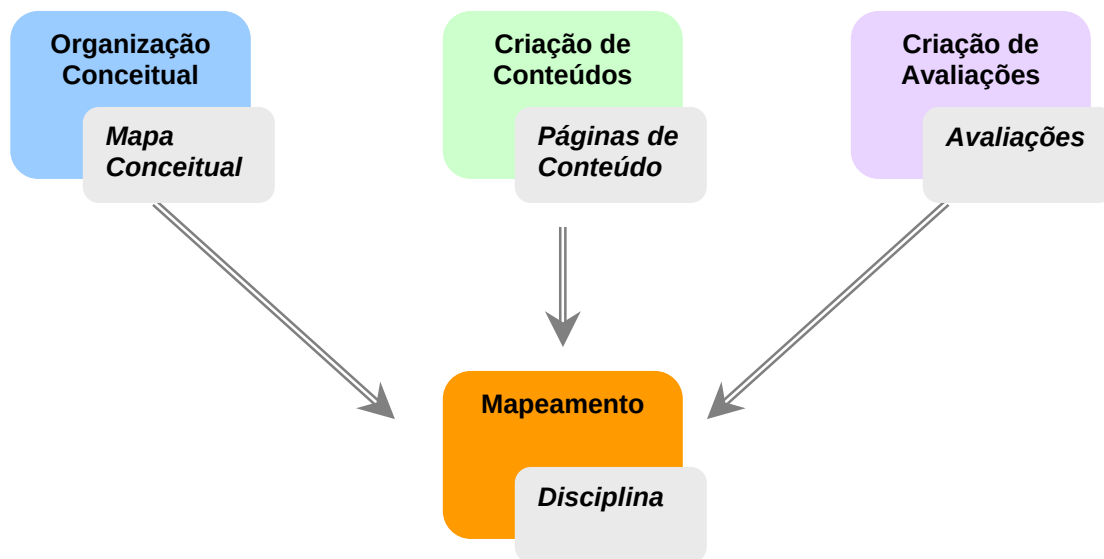


**Figura 4.2 Estrutura Típica do Espaço de Informação em SHA (BRUSILOVSKY, 2003)**

Esta organização conceitual estruturada é relativamente simples e poderosa, e foi aceita como padrão em quase todos os SHAE. Sua principal vantagem é a independência que existe entre os modelos. Ela permite ao professor organizar a estrutura conceitual do assunto que deseja ensinar separadamente da construção das páginas com o material que será apresentado aos aprendizes, facilitando assim a organização do modelo do domínio.

Com base nestas idéias definimos o **Processo de Autoria do Modelo do Domínio**. Este processo é composto por quatro etapas, que juntas dão origem ao modelo do domínio do sistema. Três destas etapas correspondem à definição da estrutura proposta por Brusilovsky: a criação de uma rede de conceitos, a criação de uma rede de páginas de hipermídia e a posterior ligação entre elas. Uma quarta etapa foi adicionada com o objetivo de integrar ao sistema um outro elemento educacional que não está ligado diretamente à hipermídia adaptativa, mas que é fundamental em ambientes de aprendizagem, a avaliação.

As etapas estabelecidas para o processo de autoria do modelo do domínio foram: (1) Organização Conceitual; (2) Criação de Conteúdos; (3) Criação de Avaliações; (4) Mapeamento. A Figura 4.3 apresenta a estrutura do processo de autoria, com suas etapas e o produto correspondente de cada uma delas.



**Figura 4.3 Processo de Autoria do Modelo do Domínio**

A seguir detalhamos cada uma destas etapas, apresentando as tarefas a serem realizadas pelo professor e os respectivos resultados.

### **1ª etapa: Organização Conceitual**

Nesta etapa é realizada a organização conceitual do material que o professor deseja disponibilizar para os aprendizes, dando origem a um mapa conceitual. Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos (MOREIRA e MASINI, 2001). Segundo os autores, trata-se de um recurso que enfatiza os conceitos, sua estrutura hierárquica e as relações entre os mesmos. Apresentam, ainda, o significado implícito das linhas de ligação dos conceitos através de “palavras de enlace”.

Os mapas conceituais permitem explicitar a estrutura de conceitos de um conteúdo, mostrando as diferenças existentes entre eles em relação ao grau de inclusividade e generalidade, e também servindo para apresentá-los em uma ordem que facilita a aprendizagem, permitindo ao aprendiz ter uma visão geral do assunto (MOREIRA, 1983). Os mapas conceituais também possuem lugar de destaque na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA e MASINI, 2001), como recursos instrucionais que podem ser utilizados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados, além das relações de subordinação e de superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos.



Nesta etapa o professor deve identificar todos os conceitos que serão apresentados e relacioná-los entre si, utilizando para isso um conjunto de conectores já pré-estabelecidos (“**é conectado a**”, “**é sub-conceito de**”) ou então criando um novo tipo de conector, construindo assim um mapa conceitual. O mapa conceitual produzido nesta etapa é utilizado na etapa final do processo de autoria, a etapa de mapeamento.

## **2ª etapa: Criação de Conteúdos**

Durante esta etapa são construídas as páginas hipermídia propriamente ditas, ou seja, as páginas de conteúdo que serão acessadas pelos aprendizes. Estas páginas permitem a utilização de mídias em geral para a apresentação dos conteúdos, assim como quaisquer outros tipos de arquivos que o professor possua em meio digital e que deseje anexar ao conteúdo que está sendo criado, permitindo assim que ele reaproveite materiais já existentes.

O produto desta etapa é um conjunto de páginas hipermídia de conteúdo que irão constituir o hiperespaço do material didático que está sendo produzido. Estas páginas são utilizadas posteriormente na etapa de mapeamento, onde são relacionadas entre si, definindo o hiperespaço, e também associadas a conceitos existentes no mapa conceitual, completando assim o modelo do domínio.

## **3ª etapa: Criação de Avaliações**

Embora a criação de avaliações não seja uma etapa fundamental para o desenvolvimento de SHAE, incluímos este elemento no processo de autoria devido a sua importância no processo de aprendizagem. Segundo Vicari et al. (2001), é preciso prover o professor de mecanismos que possibilitem realizar um acompanhamento completo e abrangente das atividades dos alunos, diagnosticando o seu nível de conhecimento bem como seu ritmo de aprendizagem. O *feedback* fornecido ao aluno sobre os objetivos alcançados ao longo do processo também constitui um fator importante, permitindo que ele identifique e corrija eventuais problemas em relação a sua aprendizagem. Além disso, o modelo do aprendiz necessita ser constantemente atualizado ao longo na navegação dos aprendizes, e as avaliações constituem uma das possíveis formas de se coletar informações sobre o desempenho dos mesmos, informações estas que são utilizadas para atualizar este modelo.

Incorporamos no processo de autoria uma etapa que permite ao professor elaborar avaliações que serão apresentadas aos aprendizes para medir o conhecimento dos mesmos sobre o material que está sendo estudado. Por não se tratar do escopo deste trabalho desenvolver um modelo completo de avaliação<sup>4</sup>, definimos um esquema simplificado de criação de avaliações com questões do tipo múltipla escolha. No entanto, nada impede que esta etapa seja expandida futuramente, permitindo diferentes tipos de questões e outras estratégias de avaliação.

Uma das vantagens da abordagem adotada é que ela permite que o sistema possa obter os resultados das avaliações automaticamente, sem necessitar da intervenção do professor para realizar a correção, possibilitando o envio de respostas aos aprendizes de maneira rápida e eficiente, e também a atualização do modelo do aprendiz.

Nesta etapa o professor cria avaliações. Estas avaliações são realizadas no sistema em dois momentos distintos: primeiro, como avaliação diagnóstica, para obter os valores iniciais do conhecimento dos aprendizes sobre o material antes deles começarem a sua navegação, inicializando assim o modelo do aprendiz e, em um segundo momento, são utilizadas como avaliação formativa, feitas ao longo da navegação do aprendiz sobre o conteúdo, permitindo a atualização do modelo do aprendiz com os novos valores do conhecimento sobre o assunto avaliado e também fornecendo o *feedback* em relação ao seu desempenho.

As avaliações também são utilizadas na etapa de mapeamento, sendo associadas a diferentes conceitos. Assim, é possível identificar sobre qual conceito ela se refere, e fazer as atualizações correspondentes no modelo do aprendiz. Dessa forma, o professor deve criar ao menos uma avaliação diagnóstica e uma avaliação formativa, que estarão associadas a todos os conceitos do mapa a que elas estão relacionadas, embora o ideal seja que existam várias avaliações para serem realizadas ao longo da navegação dos aprendizes pelo conteúdo, associadas a um número pequeno de conceitos.

#### **4ª etapa: Mapeamento**

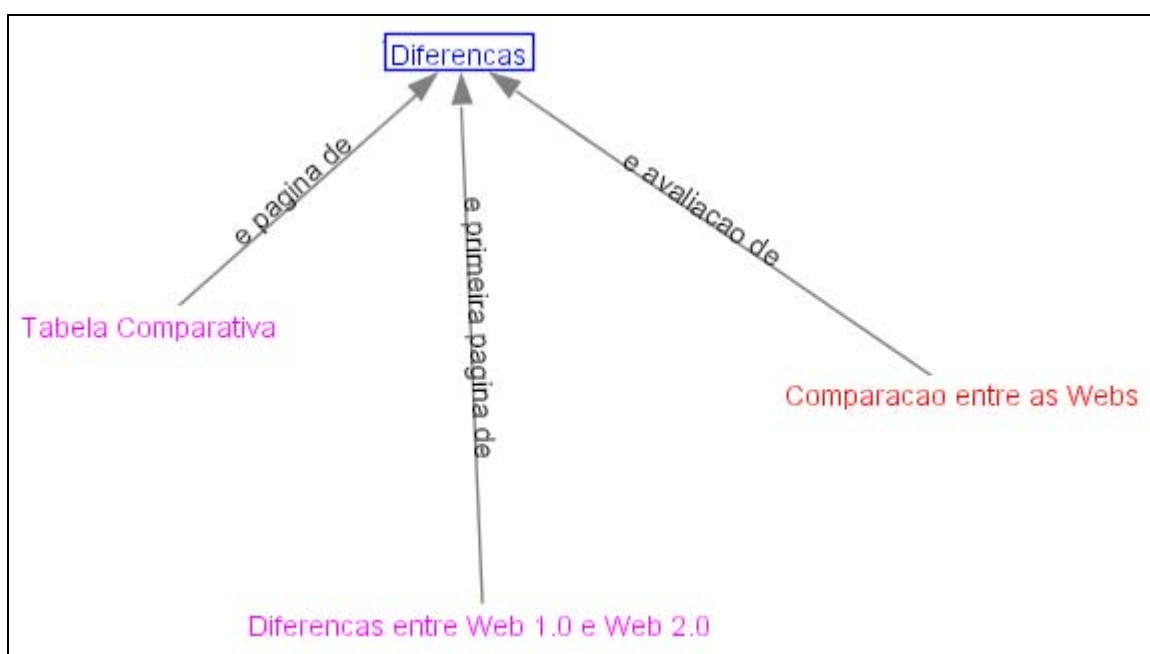
O mapeamento constitui a etapa final do processo de autoria, e é onde é feita toda a “amarração” do material que é apresentado aos aprendizes. Uma vez criado um mapa conceitual, todos os conteúdos e avaliações criados devem ser associados aos conceitos deste

---

<sup>4</sup> Em (ROQUE, 2004) temos um estudo aprofundado sobre o tema.

mapa, definindo assim toda a estrutura de ligação entre estes elementos. O professor deve também finalizar a definição do hiperespaço, relacionando as páginas de conteúdo criadas entre si, utilizando um conjunto de conectores pré-estabelecidos.

Este esquema de mapeamento é também chamado de indexação (BRUSILOVSKY, 2003) e permite a total independência entre a estrutura conceitual do material que se quer ensinar e o conteúdo do material didático propriamente dito. Contribui também para que o professor possa ter um parâmetro para avaliar se realmente os conteúdos que serão apresentados estão abrangendo todos os conceitos listados para uma dada disciplina.



**Figura 4.4 Mapeamento entre Conceitos, Conteúdos e Avaliações**

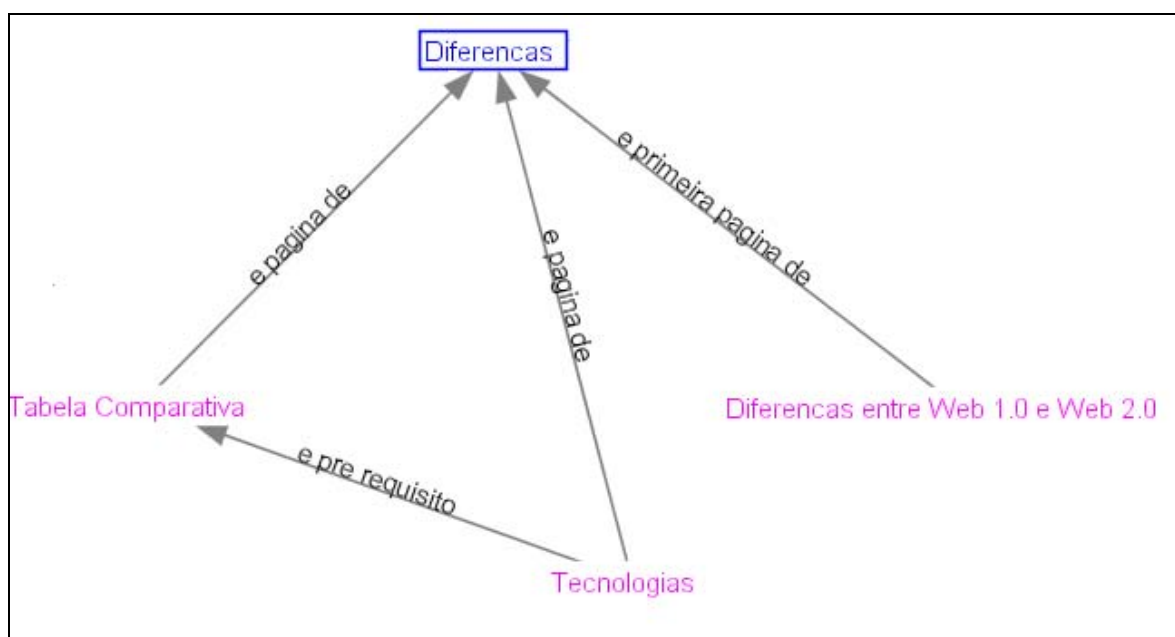
Nesta etapa o professor associa as páginas de conteúdo e as avaliações aos conceitos do mapa, utilizando conectores específicos (Figura 4.4):

- **“é primeira página de”** de uma página Y de conteúdo para um conceito X, indicando que a primeira página de conteúdo a ser apresentada ao aprendiz quando ele estudar aquele conceito X será a página Y;
- **“é página de”** de uma página de conteúdo W para um conceito X, indicando que a página de conteúdo W é uma página que explica o conceito X;

- **“é avaliação de”** de uma avaliação Z para um conceito X, indicando que o conceito X é avaliado pela avaliação Z.

Para os relacionamentos entre as páginas de conteúdo onde é definido o hiperespaço, podem ser utilizados os relacionamentos (Figura 4.5):

- **“link”**, indicando que uma página A tem uma ligação para outra página B;
- **“é pré-requisito”**, indicando que uma página A é um pré-requisito para a compreensão de outra página B, devendo ser apresentada primeiro ao aprendiz.



**Figura 4.5 Relacionamento entre Páginas de Conteúdo**

Este processo de relacionamento deve ser feito para todos os elementos criados pelo professor (conteúdos e avaliações), sempre associando-os aos conceitos do mapa. Cada mapeamento criado pelo professor é identificado como uma disciplina no sistema, a qual é disponibilizada para o aprendiz.

Este esquema de mapeamento é de extrema importância pois, como apresentamos na Seção 4.2.2, o mapa conceitual é o ponto de partida para a navegação do aprendiz no ambiente e, a partir desta estrutura, é possível identificar todos os elementos que devem ser apresentados ao aprendiz a partir de um determinado conceito.

Uma vez finalizado o mapeamento o professor concluiu toda a organização do modelo do domínio, tendo pronta uma disciplina para oferecer aos seus aprendizes, com todos os seus elementos essenciais: uma organização conceitual para orientar os aprendizes sobre o material que será ensinado, conteúdos com diferentes mídias para explicar os conceitos, e avaliações para o verificar o conhecimento e acompanhar seu andamento no sistema.

#### **4.2.2 Modelo de Adaptação**

No modelo de adaptação é definido como cada página de conteúdo e seus *links* são apresentados aos aprendizes. A partir das informações do modelo do aprendiz, um conjunto de regras é analisado, definindo como as técnicas de adaptação contempladas pelo sistema são aplicadas sobre o conteúdo do modelo do domínio.

As regras de adaptação do SHAE proposto são regras gerais, embutidas na aplicação e estabelecidas com base nos tipos de relacionamentos existentes entre os elementos do modelo do domínio. Assim, o professor não terá que definir regras de adaptação específicas para a disciplina que está construindo, facilitando assim a sua utilização do sistema.

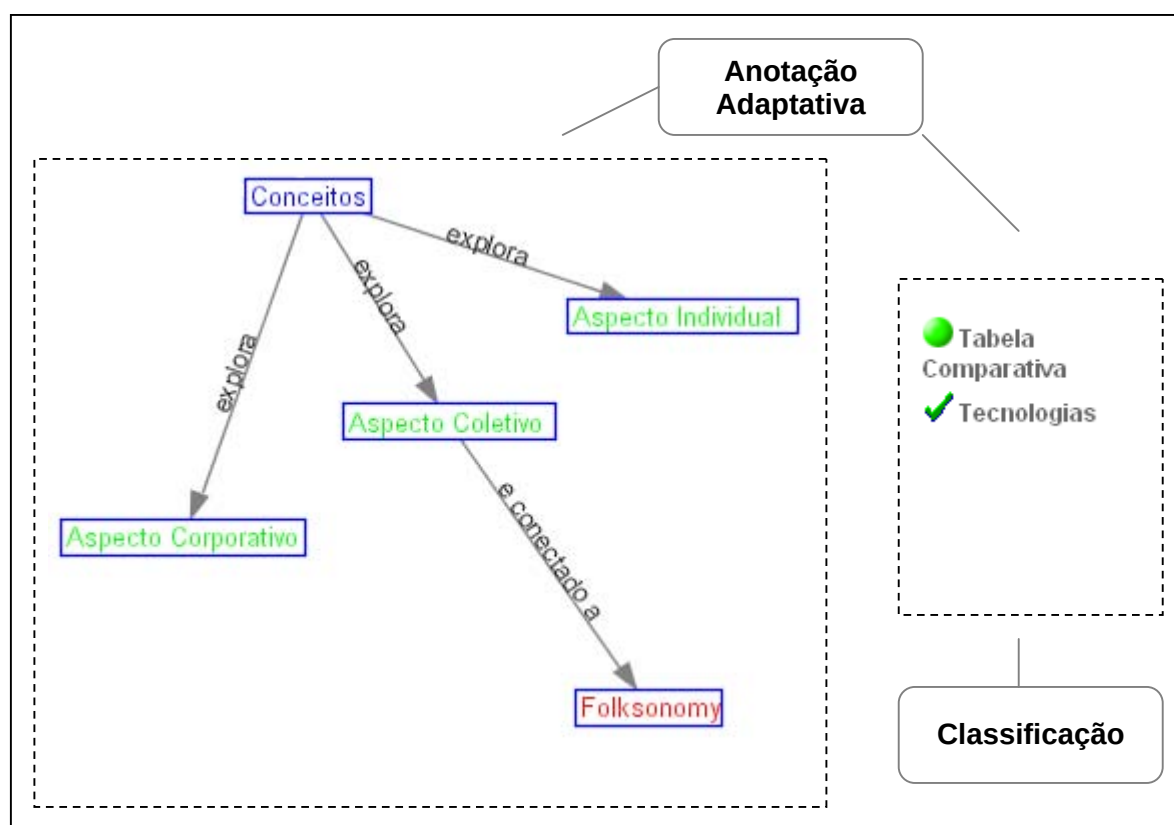
Em nosso sistema a base para a realização da adaptação se encontra nos mapas conceituais. Toda a navegação do aprendiz no sistema é feita com base nos conceitos do mapa conceitual relacionado à disciplina que ele está cursando. A partir de um determinado conceito deste mapa, o sistema identifica, com base nos tipos de relacionamentos existentes entre os conceitos, quais aqueles estão disponíveis para que o aprendiz possa explorá-los, aplicando aí uma técnica de adaptação para orientá-lo. O mesmo é feito com as páginas de conteúdo, respeitando seus relacionamentos na hora de apresentá-las ao aprendiz e também aplicando uma técnica de adaptação para auxiliá-lo. Os *links* para as avaliações também são adaptados, indicando ao aprendiz quando ele deve realizá-las.

No que diz respeito às técnicas de adaptação implementadas no sistema, utilizamos a técnica de anotação adaptativa nos *links* para as páginas de conteúdo e para as avaliações que são acessadas pelo aprendiz. Para realizar a anotação utilizamos diferentes ícones para identificar seus possíveis estados.

A técnica de classificação também é aplicada, ordenando os *links* para as páginas de conteúdo de maior relevância para o aprendiz, fazendo com que eles apareçam no topo da lista de *links*.

Uma vez que a navegação do aprendiz é feita sobre o mapa conceitual no qual a disciplina que ele está cursando foi organizada, utilizamos também a técnica de anotação adaptativa sobre os conceitos do mapa, indicando ao aprendiz aqueles conceitos que podem ser explorados e aqueles que o aprendiz ainda não está preparado para aprender. Para isto utilizamos diferentes cores para identificar a situação de cada conceito.

A Figura 4.6 apresenta como as técnicas de adaptação foram contempladas no sistema proposto (no mapa conceitual e na lista de *links* das páginas hipermídias):



**Figura 4.6 Adaptação no SHAE Proposto**

### 4.2.3 Modelo do Aprendiz

O modelo do aprendiz constitui uma estrutura que armazena as características de cada aprendiz que interage com sistema, de modo que estas informações possam ser utilizadas posteriormente pelo modelo de adaptação, para aplicar as regras de adaptação sobre o modelo do domínio. O modelo do aprendiz é criado e atualizado diretamente pelo sistema, não necessitando também do trabalho do professor para controlar esta estrutura.

O sistema proposto utiliza a técnica de sobreposição conceitual para modelar os aprendizes. Assim, o conhecimento de cada aprendiz é descrito como um subconjunto do modelo do domínio. Para cada conceito do modelo do domínio o modelo de sobreposição individual guarda um valor que é uma estimativa do nível de conhecimento do usuário sobre este conceito, representado por um conjunto de pares “conceito-valor”, um par para cada conceito do domínio, utilizando valores binários (conhecido - não conhecido). Além do conhecimento do aprendiz, outros atributos que controlam a sua navegação pelo sistema também são armazenados no modelo do aprendiz, servindo para indicar, por exemplo, conceitos ou *links* já visitados ou não visitados, que podem ser visitados ou não, avaliações disponíveis ou não disponíveis, entre outros atributos necessários para o controle do sistema.

Este modelo é inicialmente vazio, e quando o aprendiz inicia o estudo de uma disciplina, o sistema verifica se existem avaliações diagnósticas que contemplem os conceitos relacionados a ela e, caso existam, o sistema apresenta estas avaliações para o aprendiz realizar. O resultado destas avaliações fornecem os valores iniciais do conhecimento do aprendiz sobre o assunto em questão, e é utilizado para alimentar o modelo do aprendiz.

A cada passo do usuário durante a navegação no sistema o modelo do aprendiz é atualizado. Um outro evento que contribui para a atualização deste modelo são as avaliações formativas feitas ao longo de uma disciplina, cujos resultados atualizam o modelo com os novos valores do conhecimento sobre os conceitos avaliados.

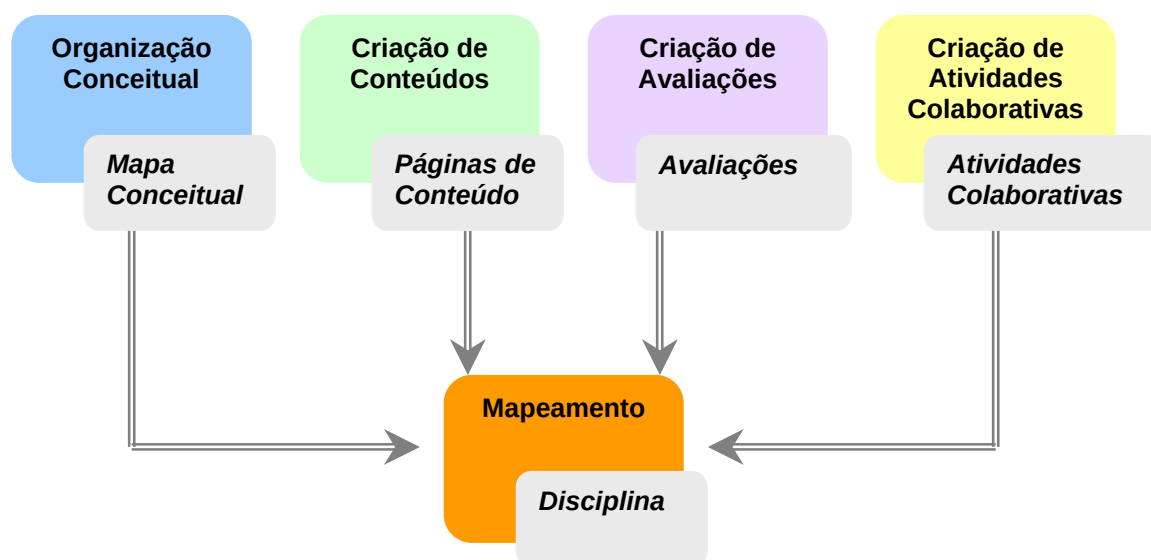
### **4.3 Processo para a Definição de Atividades Colaborativas**

Uma vez apresentada a estrutura do sistema de hipermídia adaptativa educacional proposto para permitir a integração com a aprendizagem colaborativa apoiada por computador, podemos apresentar a primeira parte de nossa proposta de integração.

Nesta primeira parte buscamos identificar como um SHAE pode disponibilizar aos aprendizes elementos de CSCL. Para isto, é fundamental que se possibilite a criação de atividades colaborativas pelo professor, que possam ser incorporadas ao material didático que ele está produzindo para os aprendizes. Assim, torna-se necessário apoiá-lo durante a realização desta tarefa, provendo os elementos adequados para que ele possa definir um processo educacional colaborativo.

Como vimos anteriormente (Seção 4.2.1), o modelo do domínio constitui a base de um SHA, dando origem a todo o material que é apresentado aos aprendizes. Assim, para permitir que o professor defina atividades colaborativas a serem realizadas pelos aprendizes em grupos, o primeiro passo a ser feito é expandir o modelo do domínio do SHA, permitindo a inclusão deste novo elemento que é a atividade colaborativa.

Para isso realizamos uma extensão no processo de autoria do sistema, criando uma nova etapa denominada **Criação de Atividades Colaborativas**, que permite ao professor a definição de atividades colaborativas ainda durante o processo de autoria das hipermídias adaptativas. A Figura 4.7 apresentam um esquema do processo de autoria expandido.



**Figura 4.7 Processo de Autoria Expandido**

No entanto, esta etapa envolve a definição de um conjunto de elementos necessários para que possamos estabelecer um processo de aprendizagem colaborativo. Assim, propomos um **Processo para a Definição de Atividades Colaborativas**, o qual é integrado ao processo de autoria das hipermídias adaptativas através da nova etapa de criação de atividades colaborativas.

Para identificar quais os elementos deveriam ser contemplados neste processo, consideramos o modelo proposto por Santoro (2001), que define os principais aspectos que caracterizam os ambientes de CSCL (apresentados no Capítulo 3). A partir deste modelo identificamos quais os



elementos poderiam ser utilizados em nossa proposta, servindo de base para o processo de definição de atividades colaborativas.

Em relação ao modelo de colaboração, a finalidade das atividades colaborativas criadas pelo professor é a aprendizagem de conceitos. Como apresentamos na Seção 4.2.1, toda a organização de uma disciplina no sistema é feita utilizando-se um mapa conceitual. Assim, cada atividade colaborativa deverá também estar associada a um ou mais conceitos do modelo do domínio, que estarão sendo explorados durante a sua realização pelo grupo.

Considerando que o sistema definido para esta proposta não possui uma área específica de conhecimento a ser aplicada, as atividades colaborativas a serem realizadas também são genéricas, sem possuir um domínio específico. O professor deve se preocupar em definir tarefas que possam contribuir para uma melhora do desenvolvimento cognitivo do aluno a partir da sua interação com o grupo.

Em relação à forma de colaboração, o processo será baseado na colaboração como meio – o objetivo das atividades é aprender alguma coisa, em nosso caso, um ou mais conceitos, utilizando a colaboração para isto.

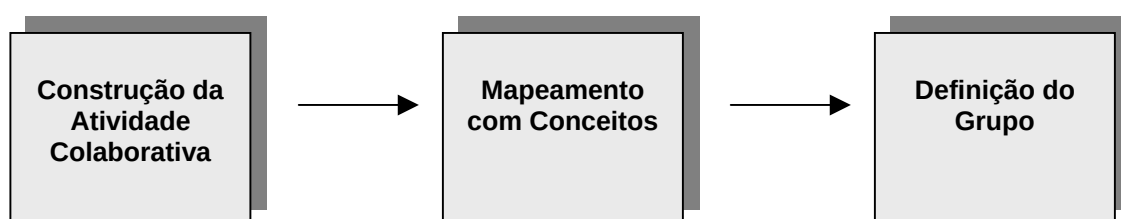
Alguns mecanismos de trabalho colaborativo são considerados. A comunicação é baseada na tecnologia assíncrona, utilizando mensagens formais através da disponibilização de um fórum para realizar a atividade em questão. A representação do conhecimento do grupo ocorre através do armazenamento das seqüências de discussões realizadas por um grupo no fórum. Em relação à definição de papéis, são disponibilizados um conjunto de papéis que os membros do grupo podem assumir durante a realização de uma atividade colaborativa. A nomeação destes papéis é realizada através de consenso entre os membros do grupo, que farão um acordo formal de quem assumirá cada papel no momento da realização da atividade.

Uma vez identificados estes elementos podemos descrever o processo para a definição de atividades colaborativas a ser realizado pelo professor, apresentado a seguir.

#### **4.3.1 Descrição do Processo de Definição de Atividades Colaborativas**

O processo de definição de atividades colaborativas pode ser dividido em três partes (Figura 4.8). Na primeira parte é construída a atividade colaborativa propriamente dita. Em seguida, é

feito o mapeamento desta atividade com o(s) conceito(s) a que se relaciona(m). A terceira parte engloba a definição do grupo que irá realizar esta atividade. Com estas três etapas possibilitamos ao professor definir um processo colaborativo para ser utilizado em sua disciplina, de um modo simplificado e contemplando alguns dos elementos necessários à aprendizagem colaborativa.



**Figura 4.8 Processo de Definição de Atividades Colaborativas**

#### **1ª Etapa: Construção da Atividade Colaborativa**

Esta etapa engloba um conjunto de passos a serem feitos pelo professor, onde ele constrói a atividade colaborativa que será realizada pelos aprendizes.

- **Definição da atividade:** A atividade colaborativa é definida através de um título e de uma descrição textual daquilo que deve ser realizado pelos aprendizes, explicitando as tarefas a serem realizadas, a dinâmica a ser contemplada e os produtos que devem ser construídos ao longo da realização da atividade (se for o caso);
- **Inclusão de Objetos:** Dependendo da atividade colaborativa a ser realizada pode ser necessário que o professor tenha que disponibilizar algum material adicional para os aprendizes como, por exemplo, um texto para ser discutido. Através de inclusão de objetos o professor pode incluir na atividade quaisquer arquivos que possua em meio digital para ser disponibilizado aos aprendizes no momento em que a atividade for apresentada.
- **Ferramenta de Comunicação:** Para prover apoio à comunicação entre os aprendizes cada atividade colaborativa terá associada um fórum, onde eles podem trocar mensagens para discutir a realização da mesma. Para isso propomos um fórum baseado em conceitos. Cada mensagem a ser enviada pelo aprendiz deve identificar o conceito ao qual ela está relacionada, ou seja, o conceito que está se discutindo através desta mensagem. Esta

estrutura de fórum baseado em conceitos é de extrema importância em nossa proposta, e permitirá a adaptação da lista das mensagens aos aprendizes, como descrito na Seção 4.4.

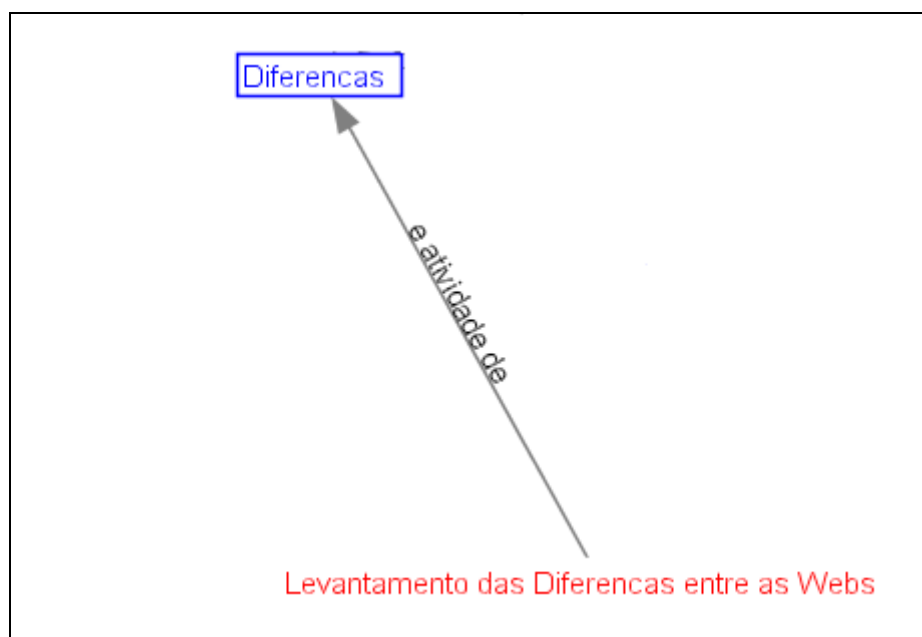
- **Conteúdo Adicional:** O professor também pode escolher um conteúdo adicional para ser apresentado àqueles alunos que apresentam alguma deficiência no(s) conceito(s) a que a atividade está relacionada. Uma vez que cada atividade colaborativa está associada aos conceitos do mapa conceitual de uma disciplina, é possível identificar se o aprendiz já estudou estes conceitos quando for realizar a atividade colaborativa e, quando necessário, fornecer este material adicional para ajudá-lo a se preparar para a realização da mesma.
- **Papéis:** O professor deve escolher entre um conjunto de papéis disponíveis quais ele deseja que sejam assumidos pelos aprendizes durante a realização da atividade colaborativa que está sendo criada. Os papéis disponíveis são: Coordenador (membro do grupo responsável por coordenar a execução de uma determinada tarefa), Aprendiz (membro que atuará como aprendiz do(s) conceito(s) relacionado(s) à atividade), Revisor (membro responsável por revisar o material produzido pelo grupo), Facilitador (membro do grupo que provê mecanismos para ajudar os outros, ou desencadear o processo de colaboração), Executor (indivíduos que possuem maior aptidão para executar tarefas) e Redator (membro responsável por preparar o material). Quando a atividade for apresentada aos aprendizes eles serão informados dos papéis disponíveis para a atividade em questão e deverão definir qual deles será executado por quem.

## **2ª Etapa: Mapeamento com Conceitos**

Uma vez contemplados os passos para a criação da atividade colaborativa da primeira etapa o professor deve associar a atividade colaborativa criada àquele(s) conceito(s) a que ela se refere. O professor deve ir à etapa de mapeamento do processo de autoria e escolher a disciplina na qual aquela atividade deve ser disponibilizada. A partir do mapa conceitual relacionado a esta disciplina ele pode associar esta atividade ao(s) conceito(s) que a mesma está explorando.

Da mesma forma como acontece o mapeamento dos outros elementos do modelo de domínio (páginas de conteúdo e avaliações) com os conceitos do mapa, para relacionar uma atividade colaborativa a um conceito o professor tem disponível o conector específico **“é atividade de”**. Assim, quando o professor cria uma relação com este conector de uma atividade

colaborativa Y para um conceito X, ele está indicando que o conceito X possui uma atividade colaborativa Y associada a ele (Figura 4.9).



**Figura 4.9 Mapeamento entre Conceitos e Atividades Colaborativas**

Com isso é possível identificar a partir do mapa conceitual as atividades colaborativas que contemplam uma determinada disciplina, e a que conceito(s) cada uma delas se relaciona, permitindo assim ao professor ter uma visão geral da disciplina que está organizando.

### **3ª Etapa: Definição do Grupo**

Segundo Dillenbourg e Schneider (1995), a composição do grupo é um dos fatores que determinam a eficiência da aprendizagem colaborativa. Encontramos na literatura várias propostas para a criação automática de grupos de aprendizes em ambientes de aprendizagem colaborativa (PIMENTEL et al., 2003; LIMA et al., 2005; AZAMBUJA, 2005), levando em consideração diferentes variáveis que afetam a sua formação e também diferentes técnicas de implementação, utilizando agentes inteligentes, algoritmos genéticos, técnicas de clusterização, agrupamento, entre outras.

Por não ser um objetivo deste trabalho propor um modelo para a criação automática de grupos, definimos que a criação dos grupos de aprendizes é feita pelo próprio professor. Ele

tem disponível uma lista com todos os aprendizes que estão cadastrados para a disciplina em questão, e pode escolher entre estes aprendizes para criar diferentes grupos.

Uma vez criados os grupos, o professor deve também dizer qual atividade colaborativa será realizada por este grupo, permitindo assim que diferentes configurações de grupo possam ser utilizadas nas atividades colaborativas de uma disciplina. No momento em que a atividade colaborativa for apresentada aos aprendizes eles são informados do grupo a que pertencem, permitindo assim a identificação de seus pares para a realização da atividade.

Com estas três etapas possibilitamos ao professor definir um processo colaborativo para ser utilizado em uma disciplina, de um modo simplificado e contemplando alguns dos elementos necessários à aprendizagem colaborativa, agregando-os ao contexto do SHAE. O modo como o processo para a definição das atividades colaborativas foi integrado às hipermídias permite total flexibilidade para, em trabalhos futuros, integrar novos elementos de CSCL que venham aumentar as funcionalidades do ambiente e, conseqüentemente, facilitar as tarefas de aprendizagem dos aprendizes.

Considerando que as atividades colaborativas estão relacionadas a conceitos, elas só são disponibilizadas para os aprendizes a realizarem quando todos os componentes do grupo já tiverem estudados os conceitos a que ela está relacionada. Este é o fluxo normal de apresentação das atividades colaborativas. No entanto, pode haver a necessidade de o professor controlar a disponibilização destas atividades, definindo o momento em que ela deve ser disparada aos aprendizes. Assim, existe a possibilidade de o próprio professor controlar a exibição das atividades colaborativas, bastando para isso escolher a atividade e ordenar a sua realização.

O sistema apresenta, a partir deste instante, a atividade colaborativa em questão para todos os alunos dos grupos que estejam associados a ela, mesmo para aqueles que ainda não estudaram os conceitos relacionados à atividade. Aí é utilizada uma técnica de adaptação, como apresentamos na próxima seção, que irá auxiliar estes aprendizes com o conteúdo adicional que o professor definiu no momento da criação da atividade colaborativa.

## 4.4 Proposta de Aplicação de Técnicas de Adaptação às Atividades Colaborativas

O segundo aspecto abordado em nossa proposta de integração consiste em identificar quais técnicas de adaptação das hipermídias adaptativas podem ser aplicadas no contexto da realização das atividades colaborativas, e como estas devem ser utilizadas, buscando assim auxiliar os aprendizes durante esta tarefa.

O modelo de adaptação do sistema já foi descrito anteriormente (Seção 4.2.2.), contemplando a adaptação da interface do aprendiz em relação a sua navegação no modelo do domínio. Agora que temos incorporadas também atividades colaborativas ao modelo do domínio iremos, com nossa proposta, expandir também o modelo de adaptação do sistema, explorando o uso de técnicas de adaptação durante a realização das atividades colaborativas criadas pelo professor.

As características individuais que os aprendizes possuem devem ser levadas em consideração também durante a realização de atividades em grupo. Como já temos o modelo do aprendiz com diferentes tipos de informações sobre o aprendiz, podemos aproveitá-las para potencializar a realização das atividades colaborativas. Além disso, iremos armazenar novas informações relacionadas ao trabalho em grupo no modelo do aprendiz, para que elas possam também ser utilizadas na adaptação do sistema.

Assim, expandimos o modelo do aprendiz com informações referentes à realização das atividades colaborativas, sendo armazenados novos atributos, tais como, atividade disponível - não disponível, mensagem lida - não lida, entre outros que auxiliam no controle da realização das atividades pelos aprendizes.

Com base no processo apresentado anteriormente para a definição de atividades colaborativas e tendo em mente as diferentes técnicas de adaptação vistas no Capítulo 2, estabelecemos alguns momentos em que estas técnicas poderiam ser utilizadas para auxiliar o processo colaborativo, e detalhamos como cada uma delas deve ser utilizada:

- Uma primeira adaptação é feita durante a visualização do *link* para a realização da atividade colaborativa pelo aprendiz. Uma vez que temos as atividades colaborativas

associadas a conceitos e que uma atividade só deve estar disponível a um aprendiz caso ele já tenha estudado os conceitos relacionados a ela, ou caso o professor tenha disponibilizado esta atividade, utilizamos a técnica de **anotação** para indicar se o aprendiz deve ou não participar da atividade naquele momento, baseando-se então na análise da sua situação em relação à navegação pelos conceitos aos quais a atividade se relaciona. Esta anotação é feita através de diferentes ícones, que são os mesmos utilizados na anotação dos *links* para as páginas de conteúdo e para as avaliações;

- Outra adaptação é feita durante a apresentação da atividade colaborativa aos aprendizes, aplicando o método de explicação adicional através da técnica de **inserção de fragmentos**. Quando o professor cria a atividade colaborativa ele escolhe um conteúdo adicional. No momento em que a atividade é apresentada aos aprendizes, o sistema analisa o modelo do aprendiz e, caso ele ainda não tenha estudado os conceitos relacionados à atividade, insere este conteúdo adicional na descrição da atividade. Isto tem como objetivo fazer com que os aprendizes possam ficar em um nível de conhecimento próximo ao dos outros aprendizes do grupo, impedindo assim que fiquem isolados dentro do grupo, com pouca participação na atividade ou com baixo desempenho;
- A técnica de **anotação** também é utilizada durante a visualização da lista das mensagens do fórum. Como definimos um fórum baseado em conceitos, cada mensagem enviada deve sempre ser associada a um conceito. Com isso é possível anotar cada uma delas, indicando se devem ou não ser lidas, baseando-se também na situação do aluno em relação ao conceito ao qual ela está relacionada. Assim, uma mensagem relacionada a um conceito ao qual o aprendiz ainda não estudou será anotada indicando que ele não deve ler esta mensagem, evitando assim que ele leia mensagens sem ter a base conceitual para discutí-la. Uma anotação indicando mensagens já lidas também é utilizada para orientar o aprendiz durante a visualização da lista de mensagens. Para esta anotação utilizamos os mesmos ícones escolhidos para a adaptação dos demais *links* do sistema;
- Nos casos em que as mensagens são anotadas como não recomendadas para leitura, a técnica de **geração de links** é utilizada, informando o conceito ao qual a mensagem se refere e indicando que o aprendiz deve primeiro estudar este conceito antes de ler a mensagem. O sistema disponibiliza então um *link* para que o aprendiz volte para a

navegação no mapa e continue a estudar até que consiga completar este conceito relacionado.

A Tabela 4.1 sintetiza nossa proposta de aplicação de técnicas de adaptação às atividades colaborativas, explicitando a técnica a ser utilizada e a situação em que ela se aplica.

| <b>Técnica de Adaptação</b> | <b>Situação Utilizada</b>                                                                                   |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anotação                    | Indicação de atividades colaborativas disponíveis ou não<br><br>Visualização da lista de mensagens do fórum |
| Inserção de Fragmentos      | Apresentação da atividade colaborativa                                                                      |
| Geração de <i>Links</i>     | Mensagens não recomendadas para leitura                                                                     |

**Tabela 4.1 Aplicação de Técnicas de Adaptação às Atividades Colaborativas**

Com esta proposta de aplicação das técnicas de adaptação das hipermídias buscamos facilitar a realização das atividades colaborativas pelos aprendizes, usando os mesmos recursos utilizados para a adaptação das páginas hipermídia. A idéia é que possamos futuramente explorar outras técnicas de adaptação existentes em diferentes contextos de colaboração, com atividades diferentes, contribuindo assim também para as pesquisas a área de CSCL.

## **4.5 Considerações Finais**

Através da proposta de integração apresentada neste capítulo buscamos aproveitar em um mesmo ambiente educacional as vantagens oferecidas pelas áreas de Hipermídia Adaptativa e de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, objetivando assim melhorar o processo de aprendizado em ambientes de EAD baseados Web.

Buscamos prover o professor de recursos que o possibilitem incorporar a definição de atividades colaborativas em seus cursos hipermídia de forma simplificada, assim como a



criação dos demais elementos que constituem seu material didático. Paralelamente, tentamos facilitar a realização destas atividades colaborativas que foram integradas, apresentando uma proposta de aplicação das mesmas técnicas de adaptação utilizadas nas hipermídias durante a realização destas atividades.

A integração entre SHAE e a CSCL é uma área extremamente ampla a ser explorada e, com esta proposta, buscamos contribuir um pouco mais para o seu desenvolvimento

No próximo capítulo é descrita a implementação do sistema aqui proposto sob a forma de um protótipo, a partir do qual foi avaliada a sua viabilidade em um estudo de caso descrito no Capítulo 6.

## Capítulo 5

### O Ambiente CoAdapt

---

Neste capítulo apresentamos o ambiente implementado sob a forma de um protótipo a partir da proposta desenvolvida, o qual foi denominado CoAdapt. São descritas a especificação e a modelagem do ambiente através de diagramas UML, detalhando cada um dos seus módulos e principais funcionalidades.

## 5.1 Considerações Iniciais

Com a finalidade de verificar a viabilidade da proposta de integração entre os sistemas de hipermídia adaptativa educacionais e a aprendizagem colaborativa apoiada por computador apresentada no Capítulo 4 desenvolvemos um protótipo, o qual foi denominado CoAdapt.

O CoAdapt constitui um ambiente voltado para o Ensino a Distância baseado na Web, que apresenta funcionalidades que atendem ao modelo do SHAE apresentado como base para nossa proposta de integração, assim como funcionalidades que implementam as características abordadas sob os dois aspectos descritos desta integração com a CSCL.

Este ambiente permite ao professor a criação de cursos com material didático no formato de hipermídias, incluindo elementos que oferecem apoio à aprendizagem colaborativa, e permitindo também a apresentação do material produzido de forma adaptativa, adequando sua interface de acordo com as características de cada aprendiz que o utiliza.

A implementação deste ambiente foi feita com base em algumas premissas, entre elas, a de desenvolver uma interface amigável para usuários leigos, que não possuem domínio das tecnologias computacionais para a construção das hipermídias educacionais; que fosse de fácil utilização pelo professor, para que isto não se tornasse um obstáculo a sua utilização; e que também fosse simples e flexível para os aprendizes, de modo que eles se sentissem motivados a aprender utilizando o ambiente.

## 5.2 Visão Geral do Ambiente

Considerando o SHAE proposto no Capítulo 4 para a realização da proposta de integração deste trabalho, o ambiente desenvolvido oferece funcionalidades que atendem aos dois atores que interagem diretamente com ele: o professor e o aprendiz. Assim, implementamos o CoAdapt constituindo-se de duas partes principais, cada uma atendendo a um dos seus atores.

A primeira parte consiste na interface do professor, e foi denominada **Ferramenta de Autoria**. Nesta interface implementamos o processo de autoria apresentado em nossa proposta, contemplando o processo de definição das atividades colaborativas. Nela, o professor constrói todo o material didático que é apresentado aos aprendizes sob forma de

hipermídias, permitindo também a disponibilização de atividades colaborativas, atendendo assim ao primeiro aspecto abordado em nossa proposta de integração entre SHAE e a CSCL.

A segunda parte corresponde à interface do aprendiz, e foi denominada **Plataforma de Aprendizado Adaptativo e Colaborativo**. Nesta interface é apresentado todo o material produzido pelo professor, permitindo ao aprendiz navegar sobre o conteúdo, o qual é adaptado as suas características através das técnicas de apresentação estabelecidas, além de disponibilizar as atividades colaborativas também adaptadas para a realização pelos grupos de aprendizes, contemplando assim o segundo aspecto abordado em nossa proposta.

A Figura 5.1 apresenta uma representação das partes integrantes do ambiente CoAdapt.

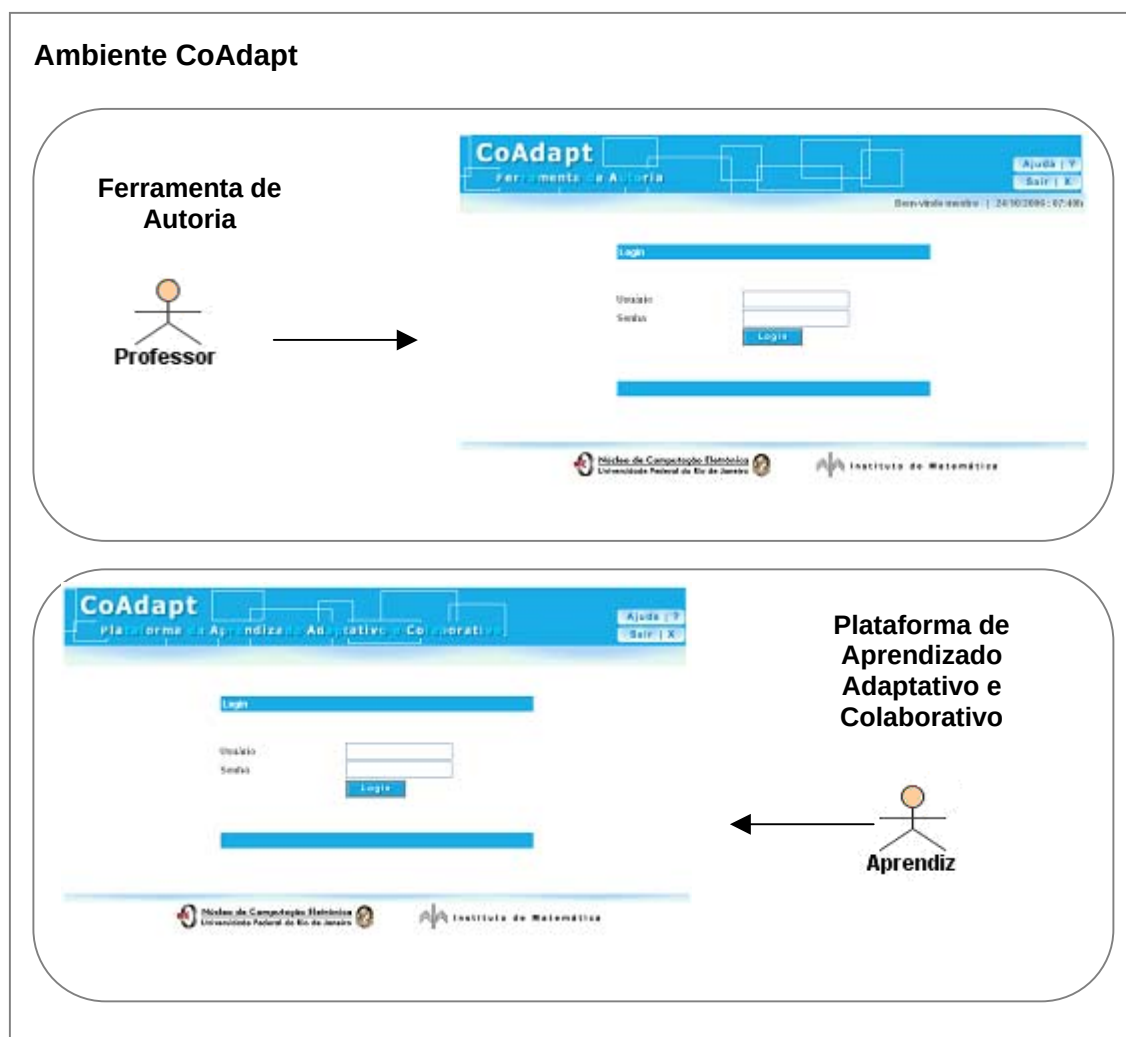


Figura 5.1 Partes Integrantes do Ambiente CoAdapt

Uma visão geral do ambiente através de um diagrama de classes UML é encontrada no Apêndice A.

### 5.3 Ferramenta de Autoria

A ferramenta de autoria disponibiliza ao professor acesso às funcionalidades que permitem a criação do material didático, atendendo às etapas do processo de autoria apresentado. Ela é constituída por cinco módulos: Mapas Conceituais, Conteúdos, Avaliações, Atividades Colaborativas, Mapeamento e Administração (Figura 5.2).



**Figura 5.2 Módulos da Ferramenta de Autoria**

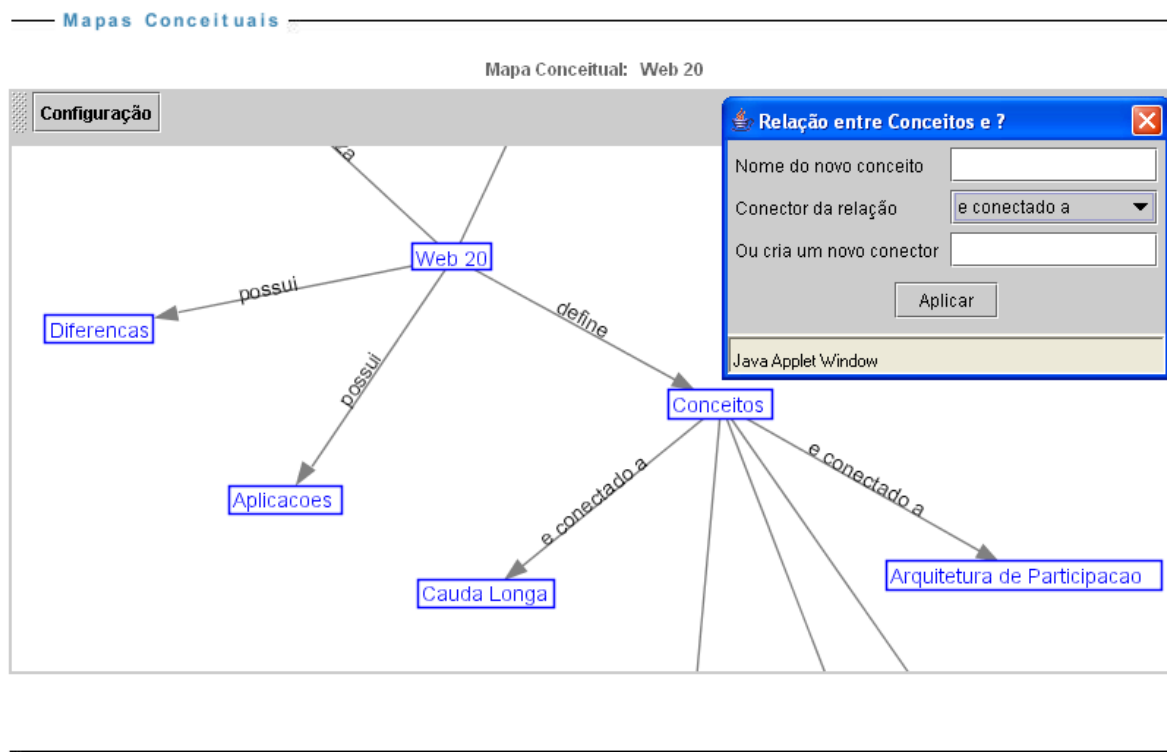
Para modelar estas funcionalidades foram definidos alguns casos de uso que possuem como ator o professor. A Figura 5.3 apresenta o diagrama destes casos de uso. A seguir descrevemos cada um dos módulos da ferramenta de autoria, assim como os casos de uso relacionados.



**Figura 5.3 Casos de Uso do Professor**

### 5.3.1 Módulo de Mapas Conceituais

No módulo de mapas conceituais são criados os mapas conceituais, que servem de base para toda a organização do material didático. Através de uma interface gráfica o professor pode criar conceitos e relacioná-los entre si, sem quaisquer restrições quanto ao número de conceitos e aos relacionamentos entre eles (Figura 5.4).



**Figura 5.4 Tela do Módulo de Mapas Conceituais**

Para os relacionamentos o professor deve usar um dos conectores já existentes na ferramenta (“é conectado a”, “é sub-conceito de”) ou, então, criar um novo conector no momento do relacionamento. Este novo relacionamento criado passará a integrar a lista de conectores do módulo de mapas conceituais, podendo ser utilizado posteriormente.

Este módulo oferece também uma opção de configuração, onde o professor pode definir aspectos relacionados à apresentação do mapa na ferramenta, tais como cores, tamanho de fonte, formato de criação de conceitos e conectores, entre outros. O Apêndice B apresenta a lista completa de configurações do módulo de mapas conceituais.

Os mapas conceituais produzidos neste módulo são utilizados posteriormente no módulo de mapeamento, sendo associados a conteúdos, avaliações e atividades colaborativas. Além disso, também são apresentados na interface do aprendiz, servindo de base para a sua navegação pelo ambiente.

### **Caso de Uso Criar Mapa Conceitual:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Mapas Conceituais.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Novo Mapa Conceitual” e “Abrir”. Ao escolher o botão “Novo Mapa Conceitual”, é solicitado ao professor um nome para o mapa conceitual e, após sua confirmação, é apresentada uma tela na qual ele poderá criar conceitos e relacionamentos entre eles através de simples *clicks* do *mouse*, os quais serão salvos automaticamente pela ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual o mapa conceitual deseja abrir, e este é apresentado em seguida na mesma interface de criação do mapa conceitual. O professor pode aí fazer alterações no mapa conceitual, criando ou excluindo conceitos e relacionamentos. Em ambas as opções existe também o botão “Excluir”, que quando selecionado apaga o mapa conceitual da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* O mapa conceitual é criado.

### **5.3.2 Módulo de Conteúdos**

O módulo de conteúdos permite a criação de páginas de conteúdo no formato hipermídia, páginas estas que são responsáveis por apresentar o material didático aos aprendizes.

Cada página de conteúdo possui um formato bem definido, sendo composta de um título, uma área para o conteúdo propriamente dito, o qual será o ponto central de exploração do aprendiz, onde podem haver textos, imagens e *links* para páginas da Internet, e uma área para a integração de objetos, que permite ao professor anexar ao seu conteúdo quaisquer outros arquivos que possua em formato digital.

Este módulo apresenta uma interface que se assemelha a um editor de textos convencional, permitindo assim uma simples interação do professor com seus elementos (Figura 5.5). Dessa

forma, torna-se transparente a ele o fato de que na verdade estão sendo construídas páginas hipermídia no formato *HTML*, não havendo a necessidade de que ele possua conhecimentos específicos desta linguagem.

---

Conteúdos

Título:

**B** *I* U      

Insira aqui seu conteúdo

**Inserir Objetos**

---

**Figura 5.5 Tela de Criação das Páginas de Conteúdo**

As páginas de conteúdo são utilizadas também no módulo de mapeamento, onde são associadas aos conceitos do mapa conceitual e também relacionadas entre si, dando origem à toda a estrutura do hiperespaço.

#### **Caso de Uso Criar Conteúdo:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Conteúdos.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Novo Conteúdo” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Novo Conteúdo” é apresentada ao professor uma tela onde ele deve informar um título para conteúdo; um “corpo” para o conteúdo, onde ele poderá digitar um texto, utilizando a barra de formatação para formatá-lo, incluir imagens (que realizará um *upload* da imagem de qualquer diretório do computador do professor para a ferramenta), e incluir *links* para páginas da Internet (devendo digitar apenas a URL da página); e poderá também anexar quaisquer outros tipos de arquivos digitais ao conteúdo (sendo também



realizado um *upload* deste arquivo). Ao final o professor deve selecionar o botão “Salvar”, que irá criar a página de conteúdo no formato *HTML* na ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual a página de conteúdo deseja abrir, e esta é apresentada em seguida com as opções de “Alterar”, que quando clicada direciona para a interface de criação do conteúdo com os dados já preenchidos, permitindo ao professor fazer alterações em quaisquer partes do conteúdo, e a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga a página de conteúdo da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* A página de conteúdo é criada.

### 5.3.3 Módulo de Avaliações

Neste módulo o professor cria avaliações para os aprendizes. Cada avaliação é composta por um conjunto de questões do tipo múltipla escolha, onde cada questão possui quatro opções.

---

**Avaliações**

Título:

Questão 1:

Opção A: ☐

Opção B: ☐

Opção C: ☐

Opção D: ☐

Questão 2:

Opção A: ☐

Opção B: ☐

Opção C: ☐

Opção D: ☐

---

**Figura 5.6 Template para a Criação de Avaliações**

Quando inicia uma avaliação o professor deve definir o número de questões que deseja inserir e, a partir daí, é disponibilizado um *template* para que ele preencha as questões e as quatro opções de cada uma delas (Figura 5.6). Ele deve também selecionar uma opção correta para

cada questão, o que permitirá ao sistema realizar a correção automática das avaliações no momento em que os aprendizes as realizarem.

As avaliações criadas também são utilizadas no módulo de mapeamento, onde são associadas aos conceitos do mapa conceitual.

### **Caso de Uso Criar Avaliação:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Avaliações.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Nova Avaliação” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Nova Avaliação” é solicitado ao professor que defina a quantidade de questões que deseja inserir em sua avaliação e, após sua confirmação, é apresentada uma tela na qual é disponibilizado um *template* com um formulário para que ele preencha um título para a avaliação, o enunciado e as opções de resposta de cada uma das questões. O professor deve também selecionar a resposta correta para cada questão. Quando concluir a avaliação ele deve selecionar o botão “Salvar”, que irá gravar a avaliação na ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual a avaliação deseja abrir, e esta é apresentada em seguida com as opções de “Alterar”, que quando selecionada direciona para a interface de criação da avaliação com os dados já preenchidos, permitindo ao professor fazer alterações em quaisquer questões, assim como excluir ou incluir novas questões, e a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga a avaliação da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* A avaliação é criada.

### **5.3.4 Módulo de Atividades Colaborativas**

Este módulo contempla a primeira etapa do processo de definição das atividades colaborativas, onde são construídas as atividades propriamente ditas.

Cada atividade colaborativa possui um formato bem definido composto de um título, uma descrição da atividade a ser realizada e uma área para a integração de quaisquer tipos de arquivos necessários para a realização da atividade. Além disso também é possível selecionar a ferramenta de comunicação que é utilizada na atividade (que aqui corresponde ao fórum

baseado em conceitos), os papéis que são assumidos pelos aprendizes e o conteúdo adicional que é apresentado nas situações de adaptação da atividade colaborativa (Figura 5.7).

---

**Atividades Colaborativas**

Título:

**B I U**      

Insira aqui a descrição da atividade colaborativa a ser realizada

**Inserir Objetos**

Ferramenta de Comunicação: Fórum ▼

Papéis: ☐ Coordenador ☐ Facilitador  
☐ Aprendiz ☐ Executor  
☐ Revisor ☐ Redator

Conteúdo Adicional: Material Adicional Atividade ▼

---

**Figura 5.7 Tela de Criação das Atividades Colaborativas**

Sempre que o professor cria uma nova atividade colaborativa é criado também um novo fórum, que será exclusivo para a realização desta atividade pelos aprendizes.

As atividades colaborativas criadas são utilizadas na etapa de mapeamento, quando são associadas aos conceitos do mapa conceitual, e também na criação de grupos de aprendizes e durante a disponibilização de atividades colaborativas.

#### **Caso de Uso Criar Atividade Colaborativa:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Atividades Colaborativas.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Nova Atividade Colaborativa” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Nova Atividade Colaborativa” é apresentada ao professor uma tela onde ele deve preencher o título da atividade; sua descrição, onde ele pode digitar um texto, utilizando a barra de formatação para formatá-lo, incluir imagens (que realizará um *upload* da imagem de qualquer diretório do computador do professor para a ferramenta), e incluir *links* para páginas da Internet (devendo digitar apenas a URL da página); e poderá também anexar quaisquer outros tipos arquivos digitais à atividade (sendo também realizado um *upload* deste arquivo). O professor deve também escolher a ferramenta de comunicação que deseja que seja disponibilizada aos aprendizes durante a realização da atividade, os papéis que serão assumidos pelos aprendizes e um conteúdo adicional, a ser selecionado a partir de uma lista contendo todas as páginas de conteúdo criadas na ferramenta. Quando concluir a atividade colaborativa ele deve selecionar o botão “Salvar”, que irá gravar a atividade na ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual a atividade colaborativa deseja abrir, e esta é apresentada em seguida com as opções de “Alterar”, que quando selecionada direciona para a interface de criação da atividade com os dados já preenchidos, permitindo ao professor fazer alterações em quaisquer partes da atividade, e a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga a atividade colaborativa da base de dados da ferramenta.

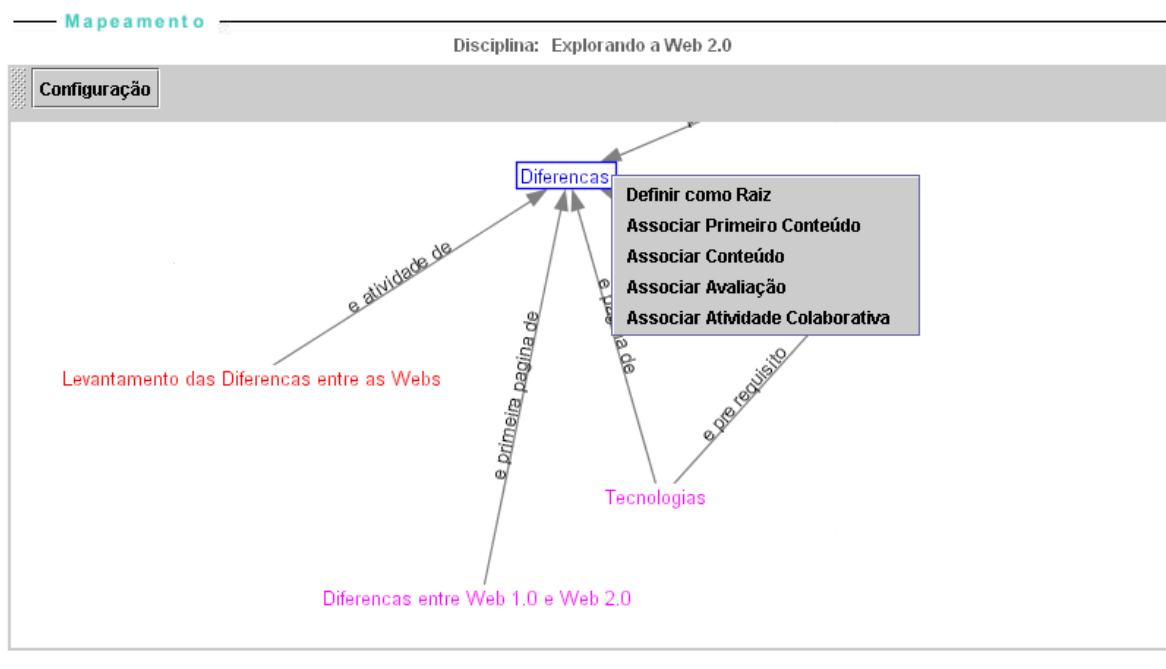
*Pós-Condição:* A atividade colaborativa é criada.

### **5.3.5 Módulo de Mapeamento**

No módulo de mapeamento o professor define como as páginas de conteúdo, as avaliações e as atividades colaborativas criadas estão relacionadas aos conceitos de um mapa conceitual, concluindo toda a organização do seu material didático. Cada mapeamento é identificado como uma disciplina, e estas disciplinas são disponibilizadas aos aprendizes na plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo.

A base para criar um nova disciplina constitui em escolher o mapa conceitual sobre o qual o mapeamento é realizado. Semelhante ao módulo de criação de mapas conceituais, o módulo de mapeamento também apresenta um interface gráfica que permite, a partir de cada conceito do mapa, criar relacionamentos através de conectores específicos (“é primeira página de”, “é

página de”, “é avaliação de”, “é atividade de”), que associam estes conceitos aos elementos desejados (conteúdos, avaliações ou atividades colaborativas) (Figura 5.8).

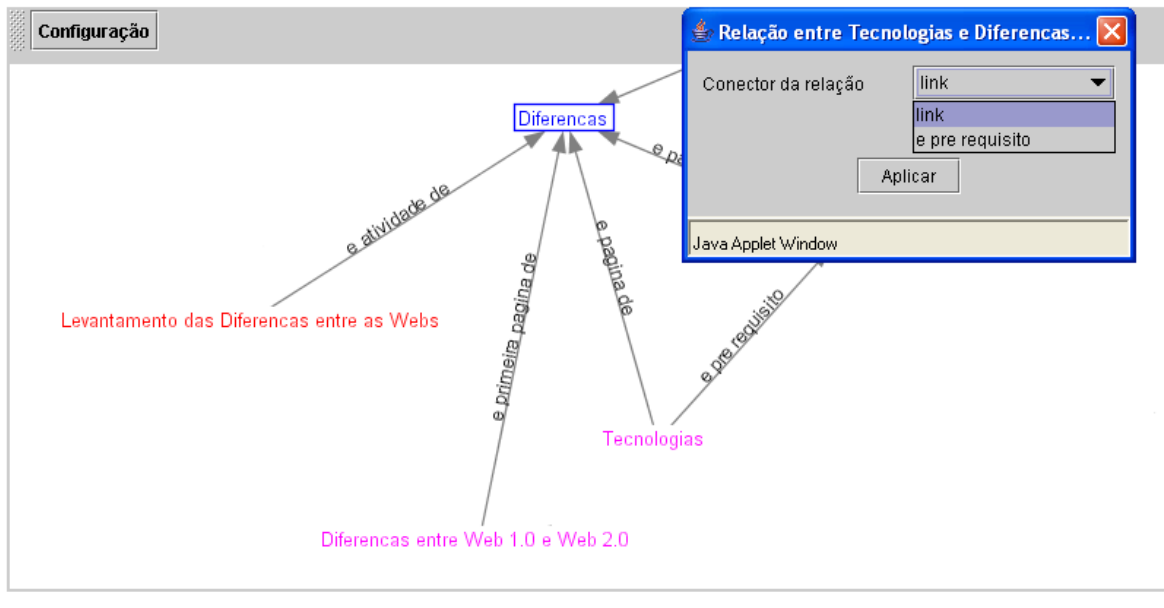


**Figura 5.8 Tela do Módulo de Mapeamento**

Como o mapa conceitual é utilizado na interface do aprendiz como meio de navegação, durante o mapeamento o professor deve também escolher o conceito que deve ser o ponto inicial de exploração do aprendiz na primeira vez em que ele acessar uma disciplina quando não tiver nenhum conhecimento prévio em relação ao assunto abordado (avaliado a partir da avaliação diagnóstica). Durante o mapeamento o professor deve indicar este conceito como “raiz” do mapa, fazendo com que ele seja destacado para o aprendiz quando esta situação acontecer.

Quando um conceito raiz tem um relacionamento “é avaliação de” para alguma avaliação, esta avaliação passa a ser considerada pelo sistema como avaliação diagnóstica, sendo apresentada ao aprendiz na primeira vez que ele acessar a disciplina.

No módulo de mapeamento também são definidos os relacionamentos entre as páginas de conteúdo. Quando um conceito possui mais de duas páginas de conteúdo associadas a ele é possível criar relacionamentos entre estas páginas, utilizando os conectores “link” e “é pré-requisito” (Figura 5.9).



**Figura 5.9 Tela para Relacionamento entre Páginas de Conteúdo**

### Caso de Uso Criar Mapeamento:

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Mapeamento e ter criadas páginas de conteúdo, avaliações e atividades colaborativas.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Nova Disciplina” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Nova Disciplina” é solicitado ao professor que ele defina um nome para a disciplina e escolha o mapa conceitual sobre o qual o mapeamento será realizado, a partir de uma lista contendo todos os mapas conceituais criados na ferramenta. Após sua confirmação, é apresentada uma tela na qual é aberto o mapa conceitual correspondente. Quando o professor selecionar qualquer conceito do mapa, ele tem disponível um menu com as opções “Definir como Raiz”, “Associar Primeiro Conteúdo”, “Associar Conteúdo”, “Associar Avaliação” e “Associar Atividade Colaborativa”. Ao selecionar a opção “Definir como Raiz”, o sistema irá armazenar o conceito selecionado como sendo a raiz do mapa conceitual em questão. Ao clicar em quaisquer outras das opções, é apresentada uma lista do elemento correspondente para o professor escolher qual deseja associar ao conceito, sendo criados os relacionamentos correspondentes. Todas as ações do professor são salvas automaticamente pela ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual a disciplina deseja abrir, e esta é apresentada em seguida com as opções de “Fazer Mapeamento”, que quando selecionada abre a interface com o mapa conceitual e seus mapeamentos, permitindo ao professor fazer alterações nos mapeamentos definidos, e a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga a disciplina e seu correspondente mapeamento da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* A disciplina é criada.

### 5.3.6 Módulo de Administração

O módulo de administração engloba três funcionalidades da ferramenta de autoria: cadastro de aprendizes, cadastro de grupos e disponibilização de atividades colaborativas.

#### 5.3.6.1 Cadastro de Aprendizes

Nesta função o professor cadastra os aprendizes para que eles tenham acesso à plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo.

Devem ser informados dados cadastrais do aprendiz e selecionadas, a partir de uma lista com todas as disciplinas criadas na ferramenta, quais as disciplinas este aprendiz terá acesso (Figura 5.10).

---

**Cadastro de Aprendizes**

Nome:

Email:

Login:

Disciplinas:

---

**Figura 5.10 Tela de Cadastro de Aprendizes**

#### Caso de Uso Cadastrar Aprendiz:

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Administração na opção Cadastro de Aprendizes e existir ao menos uma disciplina criada.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Novo Aprendiz” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Novo Aprendiz” é apresentada ao professor uma tela onde ele deve informar o nome do aprendiz, seu *e-mail*, um login para acesso à ferramenta e escolher, a partir de uma lista com todas as disciplinas cadastradas na ferramenta, quais o aprendiz pode acessar. Ao final o professor deve selecionar o botão “Salvar”, que irá cadastrar o aprendiz na ferramenta e enviar um *e-mail* para ele informando sua senha de acesso, que é gerada automaticamente pelo sistema.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual o aprendiz deseja visualizar, sendo apresentada a tela de cadastro de aprendizes com os dados já preenchidos, onde o professor poderá realizar as alterações desejadas, devendo em seguida selecionar o botão “Salvar”. Esta tela também apresenta a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga o aprendiz da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* O aprendiz é cadastrado na ferramenta e recebe uma senha de acesso por *e-mail*.

### 5.3.6.2 Cadastro de Grupos

No cadastro de grupos são criados grupos de aprendizes para a realização das atividades colaborativas. O professor deve escolher os aprendizes que deseja incluir no grupo e também as atividades colaborativas que serão realizadas por eles (Figura 5.11).

A interface da tela 'Grupos de Aprendizes' possui o seguinte layout:

- Nome do Grupo:** Um campo de texto para o nome do grupo.
- Aprendizes:** Uma lista de seleção com os nomes: Maurício Nunes, Rui de Oliveira, Cristiane Barbosa e Marcos Fialho de Carvalho. Há botões de seta para cima e para baixo.
- Atividades Colaborativas:** Uma caixa de texto com o conteúdo 'Comparacao entre as Webs'.

**Figura 5.11 Tela de Cadastro de Grupos**

Quando um aprendiz estiver acessando uma atividade colaborativa, o sistema identifica os grupos relacionados a ela e apresenta ao aprendiz a lista dos demais componentes do grupo em que ele se encontra para realizar esta atividade.



### **Caso de Uso Cadastrar Grupo:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Administração na opção Cadastro de Grupos, e existir ao menos uma atividade colaborativa criada e ao menos dois aprendizes cadastrados.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza as opções “Novo Grupo” e “Abrir”. Ao selecionar o botão “Novo Grupo” é apresentada ao professor uma tela onde ele deve informar o nome do grupo, e escolher, a partir de uma lista com todos os aprendizes cadastrados na ferramenta, quais irão compor o grupo. Além disso ele deve, a partir de uma lista com todas as atividades cadastradas na ferramenta, escolher quais aquele grupo deve realizar. Ao final o professor deve selecionar o botão “Salvar”, que irá cadastrar o grupo na ferramenta.

Ao escolher o botão “Abrir” o professor deve selecionar, a partir de uma lista, qual o grupo deseja visualizar, sendo apresentada a tela de cadastro de grupos com os dados já preenchidos, onde o professor pode realizar as alterações desejadas, devendo em seguida selecionar o botão “Salvar”. Esta tela apresenta também a opção “Excluir”, que quando selecionada apaga o grupo da base de dados da ferramenta.

*Pós-Condição:* O grupo é criado.

#### **5.3.6.3 Disponibilização de Atividades Colaborativas**

Esta função permite ao professor disponibilizar uma atividade colaborativa para todos os aprendizes que estejam em grupos associados a ela. Pela configuração *default* do sistema, os aprendizes só têm acesso a uma atividade colaborativa quando todos os aprendizes do grupo em que ele se encontra para realizar esta atividade já tenham visitado o(s) conceito(s) relacionado(s) à atividade.

Nos casos em que esta situação demore muito a acontecer o professor pode disponibilizar uma atividade colaborativa, que fará com que todos os aprendizes dos grupos tenham acesso a ela. Para isso, ele precisa apenas escolher qual a atividade deseja liberar e a disciplina relacionada a esta atividade, e o sistema disponibiliza a atividade para os aprendizes (Figura 5.12).

---

Atividades Colaborativas

---

Escolha uma Atividade Colaborativa:

Escolha uma Disciplina:

---

**Figura 5.12 Tela de Disponibilização de Atividades Colaborativas**

### **Caso de Uso Disponibilizar Atividade Colaborativa:**

*Pré-Condição:* O professor deve estar acessando o módulo de Administração na opção Disponibilização de Atividades Colaborativas e existir ao menos uma atividade colaborativa e uma disciplina criadas.

*Fluxo Principal:* A ferramenta disponibiliza uma tela onde o professor deve escolher a atividade colaborativa que deseja disponibilizar, a partir de uma lista com todas as atividades cadastradas na ferramenta, e também a disciplina à qual a atividade está relacionada, a partir de uma lista com todas as disciplinas cadastradas na ferramenta. Ao final o professor deve selecionar o botão “Salvar”, que irá disponibilizar a atividade colaborativa para os aprendizes na ferramenta.

*Pós-Condição:* A atividade colaborativa é disponibilizada para acesso a todos os aprendizes.

## **5.4 Plataforma de Aprendizado Adaptativo e Colaborativo**

A plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo disponibiliza ao aprendiz o acesso às disciplinas produzidas pelo professor na ferramenta de autoria. Ela é composta de uma interface principal, onde o aprendiz pode navegar por todo o material didático, denominada Interface de Navegação, e pelas Interfaces de Realização de Avaliações e de Atividades Colaborativas, onde o aprendiz realiza, respectivamente, as avaliações e as atividades colaborativas propostas pelo professor.

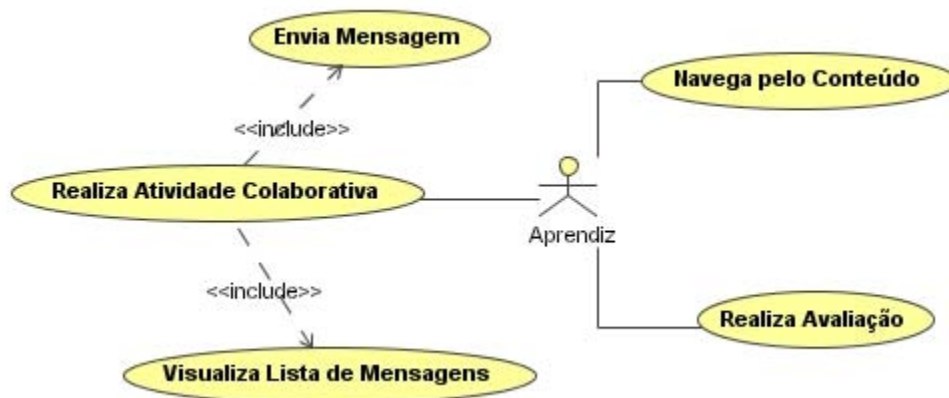
Após identificar-se no ambiente CoAdapt o aprendiz deve selecionar a disciplina que deseja cursar, sendo disponibilizada a interface de navegação correspondente, montada

dinamicamente pelo sistema a partir do mapeamento realizado pelo professor e com base nas informações do modelo do aprendiz.

Caso seja o primeiro acesso do aprendiz a esta disciplina, o sistema busca por uma avaliação diagnóstica para a mesma e, caso exista, disponibiliza primeiro a interface para a realização de avaliações. Após o aprendiz finalizar a avaliação, o sistema atualiza o modelo do aprendiz e, com base nestas informações atualizadas, apresenta a interface de navegação.

Nas interfaces de navegação e de realização de atividades colaborativas são aplicadas as técnicas de adaptação apresentadas no Capítulo 4, fazendo com que o ambiente CoAdapt possa se tornar um ambiente hipermídia adaptativo.

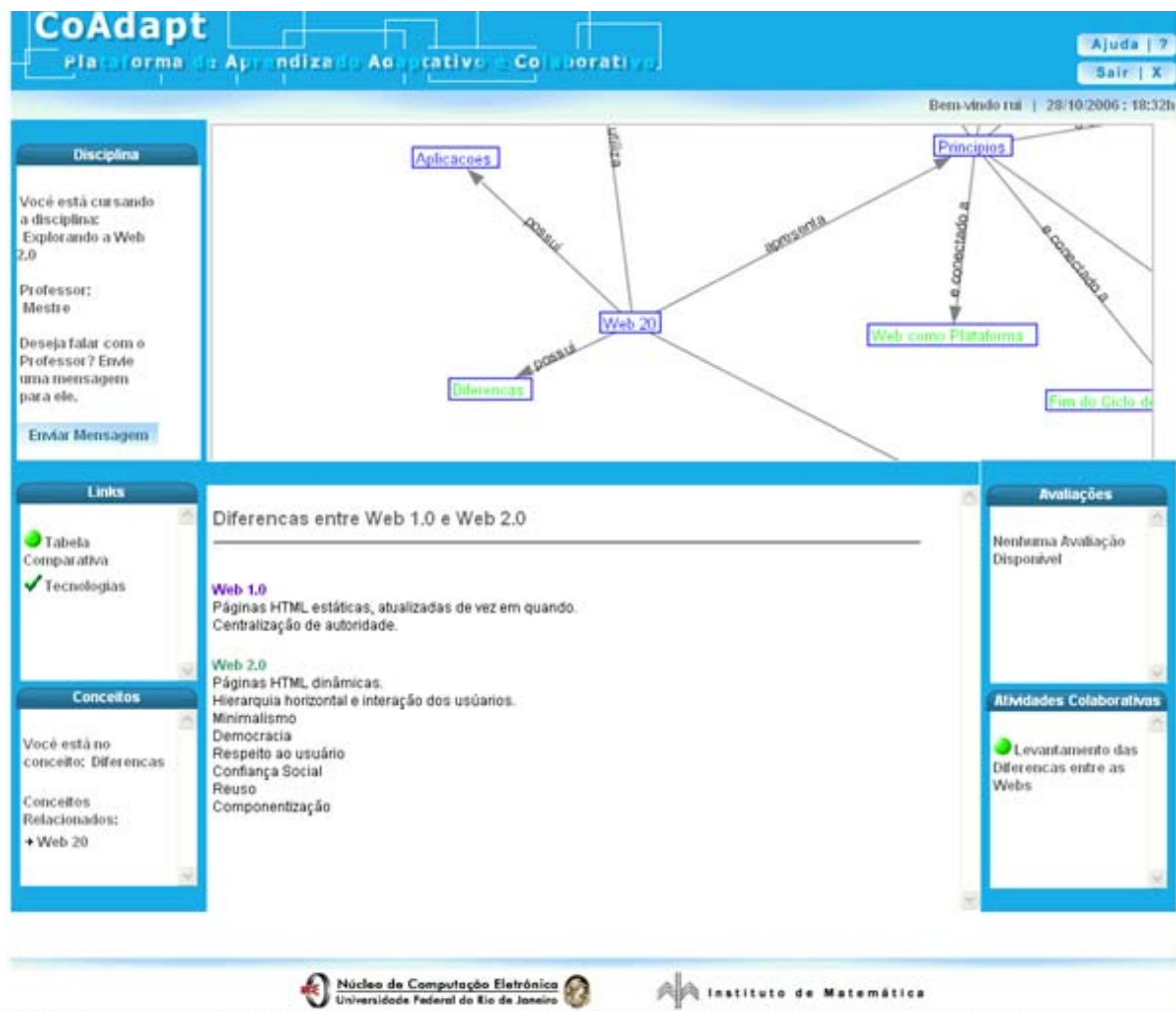
A Figura 5.13 apresenta o diagrama de casos de uso relacionados ao aprendiz e implementados na plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo, os quais são apresentados a seguir juntamente com a descrição de cada uma das interfaces.



**Figura 5.13 Casos de Uso do Aprendiz**

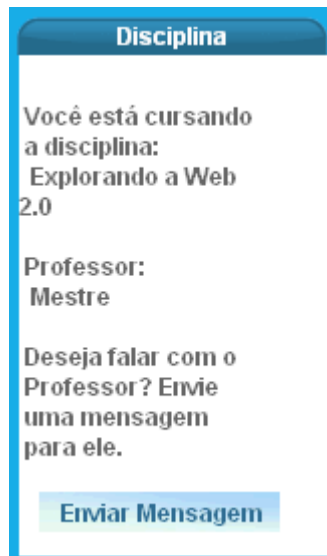
#### 5.4.1 Interface de Navegação

A interface de navegação constitui a “porta” de acesso do aprendiz a todo o material disponibilizado em uma disciplina. Esta interface é detalhada em algumas partes, denominadas *frames*: *Frame* da Disciplina, *Frame* do Mapa Conceitual, *Frame* do Conteúdo, *Frame* dos *Links*, *Frame* dos Conceitos, *Frame* das Avaliações e *Frame* das Atividades Colaborativas. A Figura 5.14 apresenta a interface de navegação.



**Figura 5.14 Tela da Interface de Navegação**

**Frame da Disciplina:** Apresenta informações gerais sobre a disciplina que está sendo cursada, tais como o nome da disciplina e o professor que a criou. Também permite a comunicação entre o aprendiz e o professor, permitindo ao aprendiz enviar uma mensagem de *e-mail* para o professor (Figura 5.15).



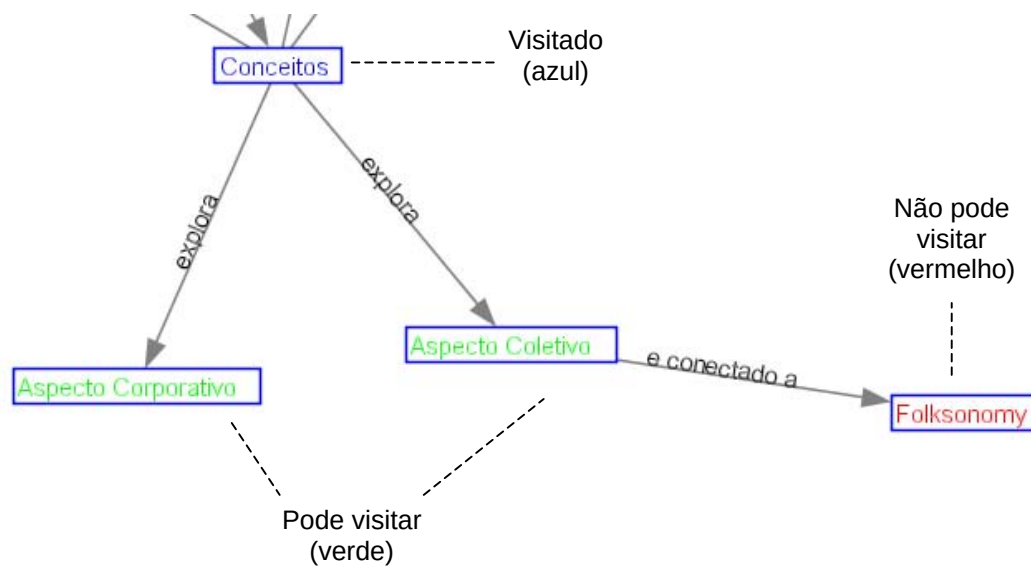
**Figura 5.15** *Frame da Disciplina*

**Frame do Mapa:** Disponibiliza o mapa conceitual relacionado à disciplina sendo estudada. Este *frame* constitui a base de navegação do aprendiz nesta interface, uma vez que os conceitos do mapa são disponibilizados como *links*, podendo ser selecionados para realizar a navegação.

Cada vez que o aprendiz seleciona um conceito do mapa, os *frames* de conteúdo, *links*, conceitos, avaliações e atividades colaborativas são atualizados, mostrando as informações correspondentes com base no mapeamento realizado pelo professor. Para cada conceito, o sistema busca os relacionamentos do tipo “é primeira página de”, “é página de”, “é avaliação de” e “é atividade de”, além dos relacionamentos entre outros conceitos, e obtém os elementos relacionados para a atualização dos *frames*.

A cada escolha de um conceito do mapa, o sistema atualiza também este frame, apresentando o mapa conceitual centralizado na tela no último conceito escolhido, facilitando assim a localização do aprendiz no mapa. Além dos *frames*, a cada escolha de um conceito o sistema atualiza também o modelo do aprendiz.

Neste *frame* é aplicada a técnica de anotação sobre os conceitos do mapa conceitual. Cada conceito pode estar em um de três possíveis estados: “visitado”, “pode visitar” e “não pode visitar”. Cada um destes estados é anotado por uma cor diferente, azul para “visitado”, verde para “pode visitar” e vermelho para “não pode visitar”, orientando o aprendiz e permitindo a ele se localizar melhor no hiperespaço (Figura 5.16).



**Figura 5.16 Anotação dos Conceitos no *Frame* do Mapa**

Para saber qual o estado de um conceito o sistema utiliza as informações do modelo do aprendiz. Um conceito é considerado “visitado” quando todas as páginas de conteúdo relacionadas a ele já foram acessadas pelo aprendiz. Conceitos com o estado “pode visitar” são conceitos nos quais todos os conceitos que estão relacionados a ele e que atuam como pré-requisitos estão no estado “visitado”, ao passo que conceitos no estado “não pode visitar” são aqueles em que algum dos conceitos pré-requisito estão nos estados “pode visitar” ou “não pode visitar”.

A cada seleção de um conceito o sistema verifica se o estado de algum dos seus conceitos relacionados foi alterado e, em caso positivo, o *frame* do mapa também é atualizado, com a nova anotação para cada conceito.

**Frame do Conteúdo:** O *frame* do conteúdo apresenta as páginas de conteúdo criadas pelo professor. Constitui a área de exploração do material didático pelo aprendiz, sendo atualizado a cada seleção de um conceito do mapa. O sistema busca o relacionamento do tipo “é primeira página de” deste conceito, e apresenta a página de conteúdo correspondente neste *frame*.

Este *frame* apresenta toda a informação textual criada pelo professor, assim como as imagens e os *links* para URL’s externas inseridas. Os objetos anexados pelo professor são disponibilizados através de *links* para *download* destes arquivos (Figura 5.17).

O frame do conteúdo é atualizado também quando um dos *links* do *frame* de *links* é acionado, como é descrito a seguir.

## O que é a Web 2.0

---

O conceito de "**Web 2.0**" foi popularizado durante uma sessão de brainstorm em uma conferência realizada pela O'Reilly Media e pela MediaLive International em Outubro de 2004 - <http://www.web2con.com/>. Nesta, ressaltou-se a importância da Web nos dias de hoje, com cada vez mais aplicações e sites que disponibilizam surpresas a cada dia.

A Web 2.0 constitui uma transição dos websites: de depósitos de informação isolada para fontes de conteúdo e funcionalidades, tornando-se uma plataforma servindo aplicações web e usuários finais. A base da Web 2.0 está no conteúdo produzido pelos próprios usuários e na integração cada vez mais forte de diferentes sites e serviços que vão se mesclando como se fossem um só (*mashups*). O conteúdo é mais organizado e categorizado, com uma arquitetura Web de hiperlinks mais desenvolvida.



Pode ser considerada um fenômeno social, referindo-se à introdução da criação e distribuição do conteúdo Web, caracterizado por uma comunicação aberta, pela descentralização, compartilhamento e reuso.

A Web 2.0 está um passo à frente no valor econômico existente na Web 1.0, ultrapassando o boom da década de 90, definindo assim um termo de marketing que diferencia uma nova forma de negócios na internet.



**Figura 5.17 Frame do Conteúdo**

**Frame dos *Links*:** No *frame* dos *links* são apresentados *links* para as páginas de conteúdo relacionadas ao conceito clicado. Neste caso, o sistema busca os relacionamentos do tipo “é página de”, e preenche este *frame* com *links* para cada uma das páginas de conteúdo relacionadas. Quando algum destes *links* é acionado o *frame* do conteúdo é atualizado, apresentando a página correspondente.

Neste *frame* também é aplicada a técnica de anotação sobre os *links*, da mesma forma que ocorre nos mapas conceituais, com três possíveis estados: “visitado”, “pode visitar” e “não

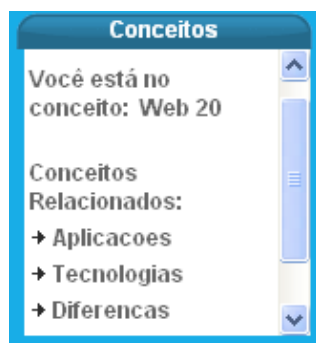
pode visitar”. O estado “visitado” corresponde a um *link* já clicado pelo aprendiz. O estado “não pode visitar” ocorre quando existe algum *link* que atua como pré-requisito para o *link* em questão que ainda não foi visitado, e o estado “pode visitar” quando não há nenhuma restrição para o *link*. Neste caso os *links* são anotados através de ícones diferentes: ✓ para “visitado”, ● (esfera verde) para “pode visitar” e ● (esfera vermelha) para “não pode visitar” (Figura 5.18)<sup>5</sup>.



**Figura 5.18 Frame dos Links**

Neste frame também é aplicada a técnica de classificação de *links*, ordenando os *links* de acordo com sua prioridade para o aprendiz, fazendo com que os *links* no estado “pode visitar” apareçam no topo da lista.

**Frame dos Conceitos:** O *frame* dos conceitos atua como mais uma fonte de orientação para o aprendiz enquanto ele navega pelo material, apresentando uma lista com todos os conceitos que possuem algum tipo de relacionamento com o conceito selecionado (Figura 5.19).



**Figura 5.19 Frame dos Conceitos**

---

<sup>5</sup> Para impressões deste trabalho em preto e branco a esfera verde corresponde à mais clara e a esfera vermelha à mais escura.



**Frame das Avaliações:** No *frame* das avaliações são apresentados *links* para as avaliações relacionadas ao conceito clicado. Neste caso, o sistema busca os relacionamentos do tipo “é avaliação de”, e popula este *frame* com *links* para as avaliações relacionadas. Uma vez acionados estes *links*, é apresentada ao aprendiz a interface de realização de avaliações, apresentada na Seção 5.4.2.

Neste *frame* também é aplicada a técnica de anotação sobre os *links*, da mesma forma como no *frame* de *links*, utilizando os mesmos ícones (Figura 5.20).



**Figura 5.20 Frame das Avaliações**

**Frame das Atividades Colaborativas:** Neste *frame* são apresentados *links* para as atividades colaborativas relacionadas ao conceito clicado. Neste caso, o sistema busca os relacionamentos do tipo “é atividade de”, e popula este *frame* com *links* para as atividades relacionadas. Quando o aprendiz seleciona estes *links* é apresentada a ele a interface de realização de atividades colaborativas, apresentada na Seção 5.4.3.



**Figura 5.21 Frame das Atividades Colaborativas**

Assim como nos *frames* de *links* e de avaliações, também é aplicada neste frame a técnica de anotação, utilizando para isto os mesmos ícones dos demais *frames* (Figura 5.21).

### **Caso de Uso Navega pelo Conteúdo:**

*Pré-Condição:* O aprendiz deve estar uma disciplina na Plataforma de Aprendizado Adaptativo e Colaborativo através da interface de navegação.

*Fluxo Principal:* A plataforma disponibiliza uma interface com os seguintes *frames*: *Frame* da Disciplina, *Frame* do Mapa Conceitual, *Frame* do Conteúdo, *Frame* dos Links, *Frame* dos Conceitos, *Frame* das Avaliações e *Frame* das Atividades Colaborativas.

O *frame* da disciplina apresenta o botão “Enviar Mensagem”, que quando selecionado permite ao aprendiz enviar uma mensagem de *e-mail* para o professor.

O *frame* do mapa conceitual apresenta o mapa conceitual relacionado à disciplina com o seus conceitos selecionáveis, permitindo ao aprendiz navegar sobre ele, e também adaptados de acordo com o modelo do aprendiz. Quando o aprendiz seleciona um conceito, todos os outros *frames* (exceto o da disciplina) são atualizados com as informações correspondentes (*links*, conceitos, conteúdo, avaliações e atividades colaborativas).

O *frame* dos *links* apresenta *links* adaptados para as páginas de conteúdo relativas a um conceito. Quando selecionados, estes *links* atualizam o *frame* do conteúdo, apresentando a página correspondente.

O *frame* do conteúdo apresenta as páginas de um conceito. Para conteúdos com objetos relacionados, é apresentado um *link* para o aprendiz realizar o *download* do arquivo correspondente.

O *frame* dos conceitos apresenta uma lista com todos os conceitos relacionados ao conceito que foi selecionado pelo aprendiz.

O *frame* das avaliações apresenta *links* adaptados para as avaliações disponíveis para o aprendiz. Quando o aprendiz seleciona estes *links* é apresentada uma tela com a interface para a realização de avaliações.

O *frame* das atividades colaborativas apresenta *links* adaptados para as atividades colaborativas disponíveis para o aprendiz. Quando o aprendiz seleciona estes *links* é apresentada uma tela com a interface para a realização de atividades colaborativas.

*Pós-Condição:* O aprendiz navega pelo conteúdo e o sistema atualiza o modelo do aprendiz.

## 5.4.2 Interface de Realização de Avaliações

A interface para a realização de avaliações disponibiliza ao aprendiz acesso às avaliações criadas pelo professor. A partir dos *links* do *frame* de avaliações, o aprendiz visualiza as avaliações, que são apresentadas com suas questões e opções de resposta para ele selecionar (Figura 5.22).

The screenshot displays the CoAdapt platform interface for evaluations. At the top, a blue header contains the 'CoAdapt' logo and the text 'Plataforma de Aprendizagem Adaptativo e Colaborativo'. Navigation links 'Ajuda | ?' and 'Sair | X' are in the top right. Below the header, a section titled 'Avaliações' is shown. The main content area is titled 'Avaliacao Diferencas' and contains two questions. 'Questão 1: Primeira Questao' has four options, with 'opção correta A' selected. 'Questão 2: Segunda Questão' also has four options, with 'opção correta D' selected. A 'Salvar' button is located at the bottom of the question list. The footer features logos for 'Núcleo de Computação Eletrônica Universidade Federal do Rio de Janeiro' and 'Instituto de Matemática'.

**Figura 5.22 Interface de Realização de Avaliações**

Quando o aprendiz finaliza uma avaliação o sistema verifica as respostas escolhidas e as compara com as que o professor definiu, retornando ao aprendiz uma mensagem informando

as questões corretas e as erradas, e também utilizando este resultado para fazer atualizações no modelo do aprendiz.

#### **Caso de Uso Realiza Avaliação:**

*Pré-Condição:* O aprendiz deve selecionar um dos *links* disponíveis no *frame* de avaliações da Interface de Navegação.

*Fluxo Principal:* A interface para a realização de avaliações apresenta uma tela com as questões e as opções de resposta de cada uma delas. O aprendiz seleciona para todas as questões a opção que considera correta e seleciona o botão “Salvar”. O sistema confere as opções do aprendiz com os resultados definidos pelo professor, atualiza o modelo do aprendiz e retorna uma mensagem informando as questões que ele acertou e aquelas que errou.

*Pós-Condição:* O aprendiz realiza a avaliação e o sistema atualiza o modelo do aprendiz.

#### **5.4.3 Interface de Realização de Atividades Colaborativas**

Na interface de realização de atividades colaborativas o aprendiz tem acesso às atividades que deve realizar com o grupo.

Esta interface apresenta a descrição da atividade colaborativa e seus objetos relacionados, além de uma lista com os componentes do grupo com os quais o aprendiz deve interagir para completar esta atividade, e também os papéis que devem ser assumidos (Figura 5.23).

Nesta interface é aplicada a técnica de adaptação de inserção de fragmentos. Caso o aprendiz ainda não tenha estudado o(s) conceito(s) relacionado(s) à atividade que está sendo apresentada, o conteúdo adicional escolhido pelo professor durante a criação da atividade colaborativa é inserido na descrição da atividade.

CoAdapt

Plataforma de Aprendizagem Adaptativo e Colaborativo

Ajuda | ?

Sair | X

Atividades Colaborativas

Teste

Utilizando a lista de discussão, debatam as principais diferenças entre as duas gerações de empresas e de aplicações da Web 1.0 e da Web 2.0, realizando uma comparação entre elas. Não se comuniquem por fora da ferramenta. Toda a discussão deverá ser feita através da lista de discussão.

Como produto desta atividade, elaborem um pequeno resumo levantando as principais diferenças identificadas pelo grupo durante a discussão (formato .doc). Explicitem também como foi feita a divisão de papéis entre os membros do grupo. Este resumo deve ser colocado no TW ou enviado por mail para [alessandra@cetip.com.br](mailto:alessandra@cetip.com.br) ou [alebarboza@gmail.com](mailto:alebarboza@gmail.com)

Objetos para a Atividade Colaborativa:

material web2

Você está no grupo Grupo 1 e deve realizar esta atividade com os seguintes aprendizes:

Beatriz Oliveira

Sofia Dias

João Pedro Ponte

Alexandre Silva

Ricardo Lisboa

Tiago Santos

Os papéis a serem assumidos para a atividade são:

Papéis:

Coordenador

Aprendiz

Redator

Título:

Conceito Relacionado: Web 20

Enviar Mensagem

Mensagens

Núcleo de Computação Eletrônica

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Matemática

**Figura 5.23 Interface de Realização de Atividades Colaborativas**

O acesso ao fórum da atividade colaborativa também é feito através desta interface. Nela, o aprendiz pode enviar as mensagens para participar da discussão e também visualizar a lista de todas as mensagens que foram trocadas no fórum.

Para enviar uma mensagem ao fórum o aprendiz deve, além de definir um título e inserir o conteúdo da mensagem, escolher a partir de uma lista com todos os conceitos que ele já estudou qual o conceito a que esta mensagem se relaciona, ou seja, o conceito ao qual ela se refere (Figura 5.24).



**Figura 5.24 Tela de Envio de Mensagens no Fórum**

As mensagens enviadas são apresentadas a todos os aprendizes que pertencem a um mesmo grupo através de uma lista na interface de realização de atividades colaborativas, que contém *links* para a leitura de cada mensagem.

Nessa lista são aplicadas as técnicas de adaptação de anotação e de geração de *links*. A anotação é utilizada para orientar os aprendizes em relação à leitura das mensagens. Como cada mensagem está relacionada a um conceito, o sistema verifica a situação do aprendiz em relação a este conceito e anota os *links* através de ícones, semelhantes aos utilizados na adaptação dos *frames* de *links*, avaliações e de atividades colaborativas.

Cada mensagem está em um dos três possíveis estados: “lida”, “pode ler” e “não pode ler”. O estado “lida” corresponde a uma mensagem já lida pelo aprendiz. O estado “não pode ler” ocorre quando o conceito ao qual a mensagem se refere ainda não foi estudado pelo aprendiz, e o estado “pode ler” quando o aprendiz já estudou o conceito relacionado à mensagem. Assim, o ícone  indica mensagens já lidas,  (esfera verde) indica mensagem que podem ser lidas e  (esfera vermelha) indica mensagens que não devem ser lidas.

Para mensagens anotadas como “não pode ler”, a técnica de geração de *links* também é utilizada. Neste caso, o sistema alerta ao aprendiz que ele deve estudar o conceito relacionado

antes de ler a mensagem, e gera um *link* identificado através do ícone , que permite ao aprendiz voltar à interface de navegação para estudar o conceito em questão.

A Figura 5.25 apresenta a aplicação das técnicas de adaptação na lista de mensagens do fórum.



**Figura 5.25 Adaptação da Lista de Mensagens do Fórum**

#### **Caso de Uso Realiza Atividade Colaborativa:**

*Pré-Condição:* O aprendiz deve seleccionar um dos *links* disponíveis no *frame* de atividades colaborativas da Interface de Navegação.

*Fluxo Principal:* A interface para a realização de atividades colaborativas apresenta uma tela com a descrição da atividade colaborativa, seus objetos relacionados (caso existam) na forma de *links* para *download*, o grupo no qual o aprendiz se encontra para realizar esta atividade e os

papéis que devem ser assumidos. Caso seja necessário a apresentação da atividade é adaptada, sendo inserido em sua descrição o conteúdo adicional definido pelo professor. Nesta tela também são realizados os casos de uso “Envia Mensagem” e “Visualiza Lista de Mensagens”, necessários para que o aprendiz possa realizar a atividade colaborativa.

*Pós-Condição:* O aprendiz realiza a atividade colaborativa e o sistema atualiza o modelo do aprendiz.

#### **Caso de Uso Envia Mensagem:**

*Pré-Condição:* O aprendiz deve estar uma atividade na Interface de Realização de Atividades Colaborativas.

*Fluxo Principal:* A interface apresenta na tela um formulário para que o aprendiz preencha o título da mensagem, selecione a partir de uma lista com todos os conceitos que ele já estudou o conceito ao qual a mensagem se relaciona e digite o texto da mensagem. Ao selecionar o botão “Enviar Mensagem” a mensagem que o aprendiz escreveu é enviada a todos os participantes do seu grupo no fórum da atividade.

*Pós-Condição:* O aprendiz envia uma mensagem ao fórum.

#### **Caso de Uso Visualiza Lista de Mensagens:**

*Pré-Condição:* O aprendiz deve estar uma atividade na Interface de Realização de Atividades Colaborativas.

*Fluxo Principal:* A interface apresenta na tela uma lista com *links* adaptados para todas as mensagens enviadas pelo grupo ao fórum, colocando o título da mensagem, o conceito relacionado a ela e o nome do aprendiz que a enviou. Quando o aprendiz seleciona um *link* de uma mensagem uma janela *pop-up* é aberta apresentando os dados da mensagem. Quando uma mensagem está no estado “não pode ler” o sistema apresenta um *link* que direciona o aprendiz à interface de navegação para ele estudar o conceito relacionado.

*Pós-Condição:* O aprendiz visualiza a lista de mensagens.



## 5.5 Implementação

O protótipo do ambiente CoAdapt foi implementado como uma aplicação Web, podendo ser acessado de qualquer computador com acesso à Internet.

O ambiente foi todo implementado na plataforma Java da Sun<sup>6</sup>, utilizando páginas JSP (*JavaServer Pages*), *servlets* e *applets*.

Seguindo a tendência atual de desenvolvimento de software gratuito e de código aberto, tivemos a preocupação de utilizar na implementação do protótipo produtos *open source*.

As interfaces gráficas para o módulo de mapas conceituais, de mapeamento e para a apresentação do mapa conceitual na interface do aprendiz foram desenvolvidas na forma de *applets*, utilizando a biblioteca NeoDatis Knowledger<sup>7</sup>, que disponibiliza uma API e uma interface gráfica que facilitam o gerenciamento de bases de conhecimento.

Como banco de dados utilizamos um banco orientado a objetos, o NeoDatis ODB<sup>8</sup>, que funciona como uma camada de persistência nativa e transparente para aplicações Java, sem haver a necessidade de mapeamentos relacionais para objetos, facilitando assim o trabalho de implementação.

O servidor de aplicação utilizado no ambiente foi o Apache Tomcat<sup>9</sup>, que é o *servlet container* oficial para o desenvolvimento de aplicações que utilizam *servlets* e JSP.

Devemos ainda enfatizar que todo o desenvolvimento foi baseado em metodologias OO (Orientada a Objetos). Essa preocupação deve-se ao fato de que este tipo de abordagem ainda recente em softwares para a Web facilita as implementações futuras e possíveis correções.

A Figura 5.26 apresenta um modelo da arquitetura do ambiente CoAdapt.

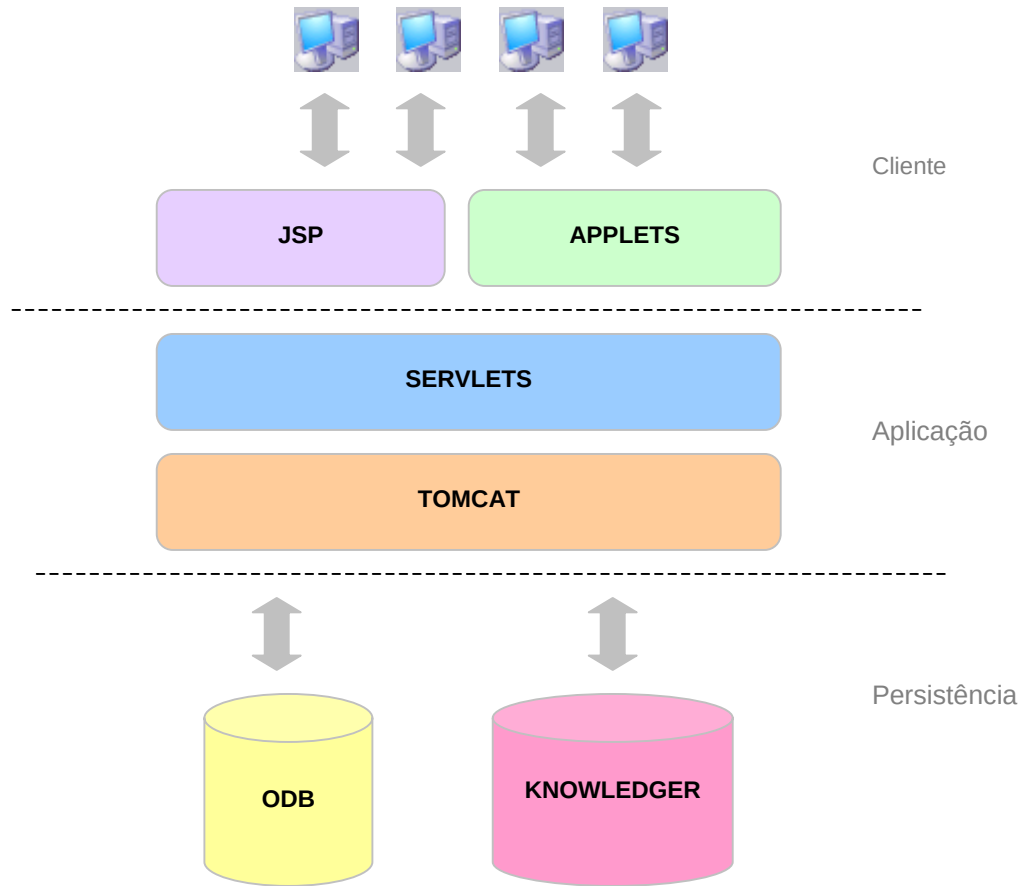
---

<sup>6</sup> Disponível eletronicamente em <http://java.sun.com>. Acesso em Outubro/2006.

<sup>7</sup> Disponível eletronicamente em <http://knowledger.neodatis.org>. Acesso em Outubro/2006.

<sup>8</sup> Disponível eletronicamente em <http://odb.neodatis.org>. Acesso em Outubro/2006.

<sup>9</sup> Disponível eletronicamente em <http://tomcat.apache.org>. Acesso em Outubro/2006.



**Figura 5.26 Arquitetura do Ambiente CoAdapt**

## 5.6 Considerações Finais

A plataforma de desenvolvimento escolhida não é a única possível. Por ser um ambiente Web, poderíamos ter optado por várias outras plataformas, que produziriam resultado semelhante. No entanto, a escolha foi guiada pela experiência pessoal de desenvolvimento do autor, o que garantiu facilidade e agilidade na implementação.

Descrevemos neste capítulo a especificação e modelagem do ambiente CoAdapt através de diagramas UML. Apresentamos os diagramas de caso de uso e a descrição de cada um deles para todos os módulos implementados. Um diagrama de classes apresentando toda a estrutura do ambiente também foi construído, e encontra-se no Apêndice A.

O protótipo do ambiente CoAdapt aqui apresentado implementou todas as funcionalidades que contemplam a proposta desta dissertação. Para verificar a sua aplicabilidade foram realizados dois estudos de caso, descritos no próximo capítulo.

## Capítulo 6

### Avaliação do Ambiente CoAdapt: Estudos de Caso

---

Neste capítulo exploramos os estudos de caso realizados para validar o ambiente implementado neste trabalho, o CoAdapt. São apresentadas a metodologia e a descrição de cada um deles, incluindo os instrumentos de coleta de dados, seguidos da apresentação e análise dos resultados obtidos.

## **6.1 Considerações Iniciais**

O protótipo implementado buscou avaliar a viabilidade da proposta de integração entre SHAE e a CSCL deste trabalho, abrangendo seus dois principais aspectos: permitindo ao professor incorporar elementos de aprendizagem colaborativa em seus cursos e explorando o uso de técnicas de adaptação durante a realização de atividades colaborativas. Para verificar a aplicabilidade desta proposta realizamos dois estudos de caso que buscaram validar a solução dada para contemplar cada um dos aspectos abordados.

O primeiro estudo de caso englobou uma análise da ferramenta de autoria do ambiente CoAdapt, feita por dois professores, objetivando avaliar de maneira geral as funcionalidades disponibilizadas e a solução dada para o processo de definição das atividades colaborativas, a fim de se obter críticas e sugestões para o enriquecimento desta ferramenta.

O segundo estudo de caso buscou avaliar a eficiência da aplicação das técnicas de adaptação implementadas durante a realização de uma atividade colaborativa por um grupo de aprendizes utilizando a plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo, verificando os resultados em relação ao auxílio na realização desta atividade.

A seguir apresentamos detalhadamente cada um destes estudos.

## **6.2 Primeiro Estudo de Caso**

### **6.2.1 Metodologia**

Este estudo de caso buscou analisar a ferramenta de autoria implementada em relação às funcionalidades que ela disponibiliza para apoiar o professor na elaboração do material didático. Sendo assim, em relação ao tipo de pesquisa, pode ser considerado um estudo de caso exploratório.

Neste estudo de caso o autor realizou duas entrevistas com professores, um especialista da área de Ensino a Distância e outro da área de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, respectivamente realizadas nos dias 28 e 29 de junho de 2006. Em ambas as entrevistas apresentamos sucintamente a proposta deste trabalho, considerando sua área de

aplicação e ressaltando seus objetivos, para que os professores pudessem se iterar do contexto em que a ferramenta se encontra.

Os professores foram apresentados à ferramenta de autoria do ambiente CoAdapt, explicando detalhadamente as funcionalidades de cada módulo. Uma base de dados de teste composta de uma disciplina sobre “Sistemas de Hipermissão” foi utilizada para esta demonstração.

Ao final da apresentação realizamos algumas perguntas aos professores para avaliar a ferramenta, e as respostas obtidas foram armazenadas para posterior análise. Os comentários de cada um dos professores a respeito da mesma também foram considerados.

### **6.2.2 Descrição**

Para este estudo de caso agendamos entrevistas semi-estruturadas com dois professores para apresentar a ferramenta de autoria do ambiente e colher suas opiniões a respeito. Para estas entrevistas foi construída uma disciplina denominada “Sistemas de Hipermissão”, utilizando a ferramenta de autoria. Esta disciplina foi composta por conceitos básicos sobre o assunto a que se refere, com diversas páginas de conteúdos para apresentar os conceitos, avaliações e atividades colaborativas para serem realizadas pelos de aprendizes.

Elaboramos também um roteiro para a entrevista, com algumas perguntas para serem feitas aos professores durante a realização da mesma, objetivando obter informações para que pudessemos realizar uma análise crítica da ferramenta posteriormente. Este roteiro encontra-se no Apêndice C.

A primeira entrevista foi realizada com o professor da área de EAD, habituado a utilizar sistemas computacionais para apoiar seus cursos a distância. Isto permitiu uma análise mais “prática” da ferramenta, avaliando fortemente os aspectos relacionados a sua utilização no contexto educacional. Após a apresentação da proposta do trabalho, cada módulo da ferramenta de autoria foi detalhado, explicitando todas as suas funcionalidades. Ao longo da apresentação foram sendo consideradas as observações do professor e, ao fim, foram realizadas as perguntas do questionário.

A segunda entrevista foi realizada com um professor da área de CSCL, permitindo portanto uma análise mais profunda do ambiente no que diz respeito à solução dada para integrar os

elementos de CSCL com o SHAE. Descrevemos a proposta deste trabalho e iniciamos a apresentação da ferramenta. Ao longo da apresentação cada módulo foi apresentado e discutido com o professor, sendo armazenadas as suas considerações. Ao final da apresentação realizamos as perguntas do questionário e armazenamos suas respostas para análise.

### **6.2.3 Resultados Obtidos**

O processo de autoria foi considerado extremamente simples por ambos os professores, ressaltando a facilidade na criação de conteúdos, permitindo o reaproveitamento de materiais já prontos. A separação da autoria em etapas também foi vista como uma grande vantagem da ferramenta:

*“... a separação em etapas na ordem facilita o uso, principalmente o passo a passo, as pessoas esperam que o ambiente diga o que fazer e em que ordem...”*

Em relação aos aspectos colaborativos abordados na ferramenta para a definição das atividades colaborativas, segundo o especialista da área de CSCL, os mesmos foram considerados adequados. Algumas funcionalidades foram sugeridas para completar os elementos de CSCL da ferramenta. Uma delas é incorporação de mecanismos de coordenação para a realização das atividades colaborativas.

Também foi sugerida a disponibilização de interfaces adaptadas a cada aprendiz de acordo com o papel a ser assumido durante a realização da atividade, oferecendo ferramentas específicas para cada papel. Ainda em relação aos papéis, uma outra funcionalidade sugerida foi a definição automática de papéis pelo ambiente, evitando que os aprendizes tenham que escolher o papel que irão executar, ou ainda a possibilidade de o professor definir qual papel será executado por cada aprendiz.

Em relação ao módulo de avaliação foi levantada a possibilidade de completá-lo com outros tipos de avaliações, que não somente de múltipla escolha, e também o envio de resultados automáticos para o professor.

A organização do material didático através do mapa conceitual também foi identificada como um dos aspectos importantes da ferramenta. Um fato considerado como um possível problema é a apresentação do mapa conceitual na interface do aprendiz. Apesar da visão geral

do material permitir ao aprendiz se organizar melhor no estudo, alguns deles podem não estar acostumados com esta forma de apresentação das informações.

*“... o formato do mapa é diferencial, o normal é seqüencial, podendo chocar os alunos em um determinado momento. O aprendizado não é linear, necessitando também das interligações, daí o formato do mapa ser necessário, sendo um exercício muito bom para o professor exercitar também, exigindo dele identificar como as coisas se organizam antes de começar a aula...”*

*“... alunos que não têm domínio na área podem se sentir confusos, não compreender o mapa....”*

A interface da ferramenta de autoria foi considerada clara e intuitiva, facilitando a sua utilização pelo professor e motivando-o a construir suas aulas.

Como uma expansão do ambiente em trabalhos futuros foi levantada a necessidade de integração de novas ferramentas de comunicação para a realização de outros tipos de atividades colaborativas. A necessidade de um módulo de acompanhamento dos aprendizes também foi considerada.

O especialista da área de EAD considerou a proposta com um grande potencial a ser aplicado na área, sugerindo possibilidades de uso e abrindo espaço para novas utilizações do ambiente.

## **6.3 Segundo Estudo de Caso**

### **6.3.1 Metodologia**

O segundo estudo de caso foi organizado com o objetivo de avaliar a eficiência da aplicação das técnicas de adaptação das hipermídias durante a realização de atividades colaborativas com uma turma de alunos, através de plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo. Quanto ao tipo de pesquisa, também pode ser considerado um estudo de caso exploratório.

Realizamos este estudo de caso no período de 20 de julho a 20 de agosto de 2006, com uma turma da disciplina “Tópicos Especiais em Aplicações Internet” do curso de Mestrado em Informática da UFRJ, composta por 13 alunos. A escolha foi devido ao fato desta disciplina possuir tarefas que são realizadas em grupos, utilizando também um ambiente computacional



de apoio à aprendizagem, sendo possível assim integrar em sua ementa atividades a serem realizadas utilizando o ambiente CoAdapt.

Este estudo foi dividido em duas fases. Na primeira fase os alunos foram divididos em dois grupos, um com 6 e outro com 7 alunos, escolhidos aleatoriamente pelo professor. O primeiro grupo realizou uma atividade colaborativa em uma interface adaptada e o segundo grupo em uma interface sem adaptação, permitindo assim uma análise da eficiência das técnicas de adaptação comparando a utilização das duas interfaces. Na segunda fase os grupos trocaram de interface e realizaram uma segunda atividade colaborativa, com o objetivo de que toda a turma trabalhasse com as duas interfaces diferentes, e pudesse assim notar suas diferenças e realizar uma avaliação das mesmas.

Para este estudo foi construída uma disciplina através da ferramenta de autoria denominada “Explorando a Web 2.0”, com diversas páginas de conteúdo sobre o assunto e duas atividades colaborativas, uma a ser realizada na primeira fase do estudo e a outra para a segunda fase. Para facilitar a realização deste estudo de caso e como não fazia parte de seu objetivo, não foram construídas avaliações para esta disciplina. A construção da disciplina ficou a cargo do autor desta dissertação.

Para que os alunos tomassem conhecimento do ambiente CoAdapt, realizamos uma apresentação em sala de aula da plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo, utilizando uma disciplina de teste sobre “Sistemas de Hipermedia” para explicar como seria a utilização a utilização do ambiente. Detalhamos a forma de navegação pelo mapa conceitual e de exploração das páginas de conteúdo, incluindo os aspectos de adaptação contemplados na interface de navegação. Em relação à interface de realização das atividades colaborativas foram explicadas somente as funcionalidades, sem detalhar os aspectos de adaptação, evitando assim que a turma criasse expectativas em relação a elas, uma vez que cada grupo iria trabalhar com interfaces diferentes para a realização das atividades colaborativas. Informamos à turma que, caso tivessem alguma dúvida em relação a esta interface, eles deveriam enviar um *e-mail* para o professor.

Durante o período de 20 de julho a 3 de agosto realizamos a primeira fase do estudo, onde ambos os grupos exploraram o material didático e, a partir de 27 de julho, tiveram acesso à primeira atividade colaborativa, que foi disponibilizada a todos os alunos pelo professor. No

dia 3 de agosto a turma foi informada que ocorreria uma troca de grupos, e que eles já teriam disponível uma nova atividade colaborativa para realizar neste novo grupo até o dia 10 de agosto.

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, foram utilizados os registros de navegação dos aprendizes gerados pelo ambiente (*log* de navegação) e um questionário preenchido por cada aluno após a finalização da segunda atividade. Este questionário encontra-se no Apêndice E, e teve como objetivo obter a opinião de cada aluno em relação ao ambiente, incluindo perguntas sobre a interface de navegação e sobre a interface de realização das atividades colaborativas, permitindo uma análise da comparação entre as interfaces adaptadas e sem adaptação.

Identificamos alguns indicadores que foram observados para que fosse possível obtermos informações para analisar a eficiência da aplicação das técnicas de adaptação durante a realização das atividades colaborativas em termos quantitativos: o número de leituras de uma mesma mensagem, número de vezes que o aluno voltou para o conteúdo antes de ler uma mensagem que não deveria ser lida e o número de vezes que os alunos não tinham estudado o conceito associado à atividade e não receberam o material adicional e voltaram para estudar este conceito antes de realizar atividade.

### **6.3.2 Descrição**

Antes de iniciarmos a realização do estudo o ambiente CoAdapt foi preparado para atender as suas necessidades. Realizamos alterações na interface de realização das atividades colaborativas, gerando, para cada um dos grupos, uma interface diferente. Assim, foi configurado que o Grupo 1 acessaria a interface *default* do ambiente, e que o Grupo 2 acessaria a interface alterada. Nesta interface todos os aspectos de adaptação implementados foram retirados: a descrição da atividade colaborativa não seria adaptada com a inserção do conteúdo adicional; foi retirado da funcionalidade de envio de mensagens a opção para selecionar o conceito relacionado à mensagem; os ícones para a anotação das mensagens também não seriam apresentados; e a geração de *links* na lista de mensagens do fórum também foi excluída. Algumas alterações foram feitas também para atender à captura das informações que foram analisadas através do *log* de navegação do ambiente.

No primeiro dia do estudo realizamos a apresentação do ambiente para a turma em sala de aula, além de efetuarmos a divisão dos alunos nos dois grupos. Realizamos também o cadastro dos alunos no ambiente, que permitiu a partir desta data o acesso livre à plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo. Informamos à turma que ela deveria cursar a disciplina “Explorando a Web 2.0” através do ambiente, e que ambos os grupos deveriam realizar uma atividade colaborativa que seria disponibilizada pelo ambiente. Orientamos a turma também de que os grupos não deveriam se comunicar durante a realização do estudo.

Esta primeira atividade foi denominada “Comparação entre as Web’s”, e consistiu em uma discussão sobre as principais diferenças entre as duas gerações de empresas e de aplicações da Web 1.0 e da Web 2.0, e a elaboração de um documento sintetizando as principais diferenças identificadas pelo grupo durante a discussão. Os alunos deveriam se organizar para definir os papéis a serem assumidos e realizar a discussão através do fórum do ambiente. O produto final desta atividade foi a elaboração de um documento no formato DOC ou PDF, que deveria ser enviado por *e-mail* para o professor.

Durante os 7 primeiros dias deste estudo analisamos o *log* do ambiente e verificamos que, em ambos os grupos, alguns alunos ainda não tinham atingido as condições necessárias para que a atividade colaborativa foi apresentada na interface de todos os alunos. Assim, no dia 27 de julho o professor interveio, e disponibilizou a atividade para todos os alunos dos dois grupos.

Os alunos tiveram até o dia 3 de agosto para terminar a esta atividade. Nesta data, através da sala de aula e de *e-mail* enviado a todos os participantes, os alunos foram informados que deveriam trocar de grupo e que, a partir do dia seguinte, teriam uma outra atividade colaborativa para realizar no ambiente. Alertamos aos alunos que eles perceberiam algumas diferenças na interface de realização das atividades colaborativas, mas que estas deveriam ser consideradas normais, não se tratando de nenhum erro do ambiente.

A segunda atividade foi denominada “Utilização dos conceitos da Web 2.0”. Nela, os alunos deveriam realizar uma pesquisa sobre aplicações consideradas da Web 2.0 e discutir sobre como elas utilizam os conceitos da Web 2.0, fazendo críticas em relação ao uso ou sugerindo novas utilizações destes conceitos nestas aplicações. Esta tarefa foi realizada até o dia 10 de agosto, data em que a utilização do ambiente pelos aprendizes foi encerrada.

Ao término da segunda atividade um questionário foi enviado aos alunos para coletar informações sobre o ambiente e a interface para a realização das atividades, sendo solicitado a sua resposta até o dia 20 de agosto, data em que a participação da turma no estudo de caso foi encerrada.

A Tabela 6.1 apresenta um resumo das etapas iniciais do estudo.

| Etapas                                           | 1ª Fase<br>20/jul até 3/ago |        |       | 2ª Fase<br>4/ago até 20/ago |        |        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|--------|-------|-----------------------------|--------|--------|
|                                                  | 20/jul                      | 27/jul | 3/ago | 4/ago                       | 10/ago | 20/ago |
| Apresentação do Ambiente CoAdapt                 |                             |        |       |                             |        |        |
| Divisão dos Grupos                               |                             |        |       |                             |        |        |
| Cadastro dos Alunos                              |                             |        |       |                             |        |        |
| Esclarecimentos sobre a disciplina a ser cursada |                             |        |       |                             |        |        |
| Execução da Atividade 1                          |                             |        |       |                             |        |        |
| Intervenção do Professor                         |                             |        |       |                             |        |        |
| Notificação da Troca dos Grupos                  |                             |        |       |                             |        |        |
| Execução da Atividade 2                          |                             |        |       |                             |        |        |
| Envio do Questionário                            |                             |        |       |                             |        |        |
| Entrega do Questionário preenchido pelos alunos  |                             |        |       |                             |        |        |

**Tabela 6.1 Etapas Iniciais do Estudo**

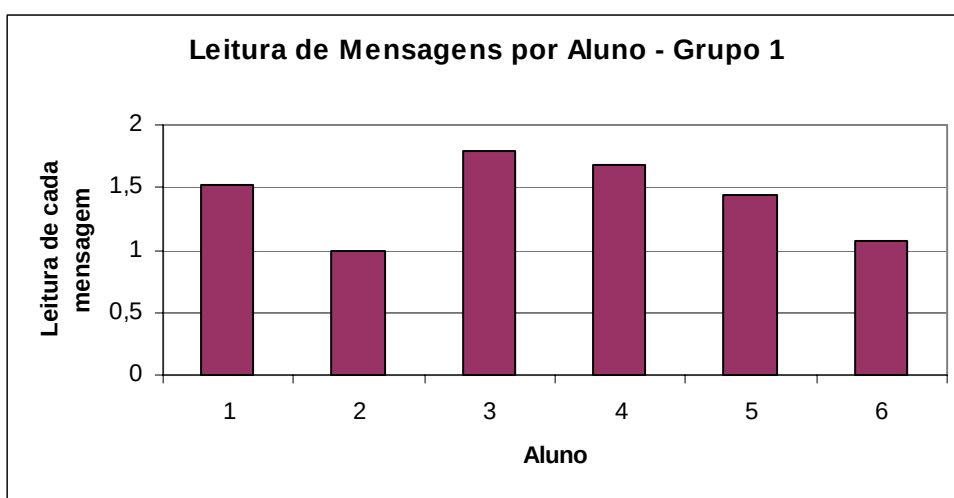
### 6.3.3 Resultados Obtidos

Os valores para os indicadores considerados para a análise neste estudo foram obtidos através dos registros do *log* de navegação do ambiente. Foram considerados os dados capturados na primeira etapa do estudo, no qual foi realizada a atividade 1. Os dados da segunda etapa não foram considerados, uma vez que ela foi realizada apenas para que todos os alunos tivessem contato com ambas as interfaces.

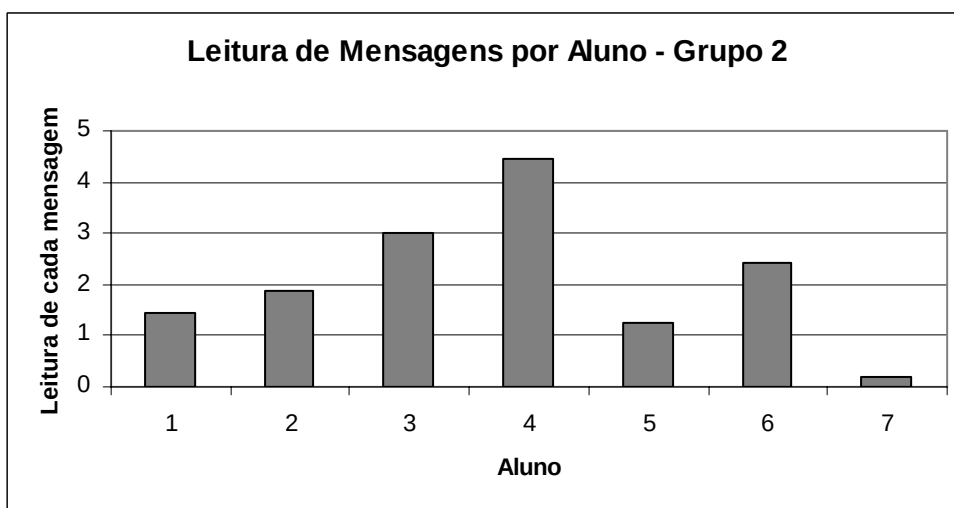
A Tabela 6.2 apresenta um resumo dos valores colhidos nos grupos 1 (com adaptação) e 2 (sem adaptação) para análise da leitura de mensagens. As Figuras 6.1 e 6.2 apresentam os valores médios de leitura de cada mensagem para os alunos dos grupos 1 e 2.

|                                        | Grupo 1 | Grupo 2 |
|----------------------------------------|---------|---------|
| Total de mensagens enviadas pelo grupo | 25      | 24      |
| Total de leituras de mensagens         | 213     | 352     |
| Média de mensagens lidas por aluno     | 35,5    | 50,3    |

**Tabela 6.2 Valores Obtidos para Análise da Leitura de Mensagens**

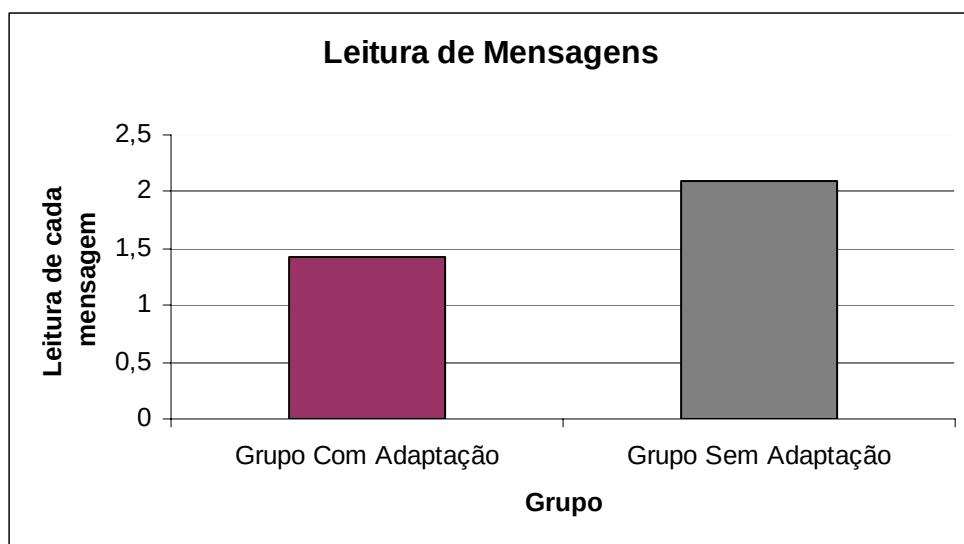


**Figura 6.1 Valores Médios de Leitura de cada Mensagem no Grupo 1**



**Figura 6.2 Valores Médios de Leitura de cada Mensagem no Grupo 2**

A Figura 6.3 mostra graficamente a média geral de leituras de uma mesma mensagem por aluno no grupo 1 e no grupo 2.



**Figura 6.3 Diferença entre os Valores Médios de Leitura de cada Mensagem**

Os valores obtidos indicam que, no grupo 1, que realizou a atividade com adaptação, o número médio de vezes que um aluno leu cada mensagem foi menor que no grupo 2. Obtivemos uma redução de 33% no número médio de leituras de cada mensagem.

Isso indica que a adaptação realizada na lista de mensagens auxiliou na leitura das mesmas e, conseqüentemente, na realização da atividade colaborativa. Os ícones utilizados para anotar as mensagens facilitaram a leitura, evitando que uma mesma mensagem fosse lida várias vezes pelo mesmo aluno.

Em relação ao número de vezes que um aluno voltou para estudar o conteúdo antes de ler uma mensagem anotada como “não deve ser lida”, no grupo 1 (com adaptação) apenas em 14% dos casos os alunos utilizaram o *link* gerado para voltar para o conceito relacionado antes de ler a mensagem (Tabela 6.3). Os demais alunos leram as mensagens mesmo estando indicadas como não recomendadas para leitura.

|                                                                        | Grupo 1 |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Total de mensagens anotadas como “não deve ler”                        | 7       |
| Total de Utilizações do <i>link</i> gerado para voltar para o conteúdo | 1       |

**Tabela 6.3 Valores Obtidos para Análise da Geração de *Links***

Este pequeno percentual indica que talvez seja necessário aplicar alguma outra técnica de adaptação nesta situação além da geração do *link* como, por exemplo, a remoção do *link* para leitura da mensagem, impedindo o aluno de realizar a leitura da mesma enquanto não tiver estudado o conceito relacionado.

Este indicador não foi considerado para os alunos do grupo 2 (sem adaptação), uma vez que suas mensagens não foram relacionadas a conceitos.

Um problema identificado ao longo do estudo de caso e que prejudicou a avaliação deste indicador (levando a pequenos números) foi que quase todos os alunos completaram o estudo do material antes de realizar a atividade, mesmo depois da disponibilização pelo professor. Assim, poucas situações de mensagens não indicadas para leitura foram geradas, dificultando ainda mais a análise.

Para avaliar a situação em que os alunos não tinham estudado o conceito associado à atividade e não receberam o material adicional e voltaram para estudar o conceito antes de realizar a atividade utilizamos os dados colhidos no grupo 2, que utilizou a interface sem adaptação.

No entanto, estes dados não permitiram uma análise, visto que esta situação não ocorreu. Isto se deve ao mesmo problema relatado anteriormente, onde os alunos completaram o estudo de todo o material antes de realizar a atividade colaborativa. Em ocasiões futuras talvez seja necessário explicitar mais aos alunos que eles devem participar da atividade assim que a mesma estiver disponível, independente do seu estado no estudo do material.

Além da análise dos dados de navegação, um questionário foi enviado aos alunos para coletar a opinião de cada aluno em relação ao ambiente. Este questionário foi dividido em duas partes: uma primeira parte com questões objetivas, apresentadas em uma escala de 1 a 5, onde o aluno poderia selecionar um valor, sendo que 1 representa “Discordo totalmente” e 5 representa “Concordo totalmente”; e uma segunda parte contendo perguntas subjetivas. O resultado da

primeira parte do questionário pode ser visto na Tabela 6.4, onde o valor de cada item representa a média aritmética do total de respostas fornecidas.

| Perguntas do Questionário (1ª Parte)                                                                                                                                                         | Média |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| De uma maneira geral, a interface do ambiente é simples e intuitiva.                                                                                                                         | 4,25  |
| Houve dificuldades em utilizar o ambiente.                                                                                                                                                   | 3,59  |
| A apresentação do material didático sob a forma de um mapa conceitual e a navegação sobre os conceitos deste mapa contribuiu para uma melhor compreensão do assunto abordado.                | 4,66  |
| A anotação utilizada na apresentação dos conceitos do mapa e nos seus respectivos <i>links</i> (já visitados, podem ser visitados e não devem ser visitados) facilitou a leitura dos mesmos. | 4,83  |
| A necessidade de associar as mensagens a um determinado conceito dificultou a participação no fórum.                                                                                         | 2,33  |
| A anotação utilizada na apresentação das mensagens (já lidas, podem ser lidas e não devem ser lidas) facilitou a leitura das mesmas.                                                         | 4,25  |

**Tabela 6.4 Média das Respostas da Primeira Parte do Questionário**

Grande parte dos alunos considerou a interface do ambiente simples e intuitiva. Apesar do resultado em relação às dificuldades de utilização do ambiente ter sido “indiferente”, alguns problemas foram relatados em relação a aspectos técnicos de funcionamento do ambiente, como pode ser notado nos comentários mais adiante.

Em relação à interface de navegação do ambiente foi um consenso que a apresentação do mapa conceitual adaptado para a navegação facilita em muito o entendimento do assunto que está sendo ensinado, assim como a anotação de todos os *links* desta interface. O mesmo ocorreu em relação à adaptação da lista de mensagens do fórum, não sendo identificados problemas em relação ao fórum baseado em conceitos.

Analisando a segunda parte do questionário, várias pontos foram levantados a partir das respostas livres dadas pelos alunos.

Em relação às dificuldades de utilização do ambiente alguns alunos relataram problemas técnicos, como a impossibilidade de acesso devido ao servidor estar fora do ar e também problemas na atualização do mapa conceitual. Pelo fato do mapa conceitual ter sido



implementado como um *applet* Java, isto requeria que o *browser* utilizado pelos alunos estivesse configurado com uma versão do Java que permitisse a atualização do mapa a cada seleção de um conceito. Em alguns casos os alunos tiveram problemas em relação a isso, e precisaram reiniciar o *browser* algumas vezes para que o *applet* fosse atualizado. Alguns problemas relacionados à leitura das mensagens da lista foram relatados, ocorridos devido a *bugs* do ambiente.

*“A maior dificuldade foi o acesso ao servidor... isto desmotivou um pouco o uso do ambiente.”*

*“... o fato da versão utilizada no teste não atualizar as cores definidas para marcação dos links já visitados, podem ser visitados e não devem ser visitados prejudicou um pouco...”*

*“O sistema apresentou alguns problemas de leitura das mensagens e ficou fora do ar por algum tempo.”*

Quanto à disponibilização do mapa conceitual para navegação e os aspectos de adaptação utilizados nesta interface, foi considerado por grande parte dos alunos que isto facilita o estudo do material, oferecendo uma visão geral de como os conceitos abordados estão relacionados. A adaptação do mapa e dos *links* auxilia na navegação, permitindo uma melhor orientação dos alunos.

*“... o ambiente mostra as associações para que exista uma determinada ligação dos assuntos de forma que o aluno não se sinta perdido...”*

*“Os links mudam de cor para facilitar a navegação através do conteúdo.”*

*“O uso de mapas conceituais dá ao aluno uma primeira idéia da amplitude do material a ser estudado.”*

Os pontos negativos identificados em relação ao mapa conceitual foram basicamente os mesmos relatados anteriormente em relação às dificuldades de utilização do ambiente: problemas na atualização do mapa devido à versão do Java, demora para carregar o *applet* e alguns casos de problemas na reorganização dos conceitos do mapa após uma atualização, que deixava o mapa muito confuso.

*“Melhorar o redesenho, às vezes ficava um conceito em cima do outro.”*

*“Utilizei o ambiente via linha discada e demorou bastante para carregar o applet.”*

Em relação à interface para a realização das atividades colaborativas todos concordaram que a adaptação da lista de mensagens auxiliou a realização da atividade. Alguns pontos positivos são destacados nos comentários abaixo:

*“A estrutura com sinalização é muito boa. Facilita e orienta.”*

*“A utilização do fórum é muito prática”*

*“definição de papéis na troca de mensagens”*

*“A ligação com o conceito relacionado”*

*“A marcação das mensagens lidas”*

*“As contribuições ocorrem a partir da tela principal sem chamadas adicionais.”*

Entretanto, alguns pontos negativos também foram considerados: a ausência de aviso visual de novas mensagens; a falta de uma hierarquia entre as mensagens; a não formatação do texto da mensagem; a ausência de uma ferramenta de percepção de usuários; e a não explicação das atribuições de cada papel para a atividade.

Por fim, algumas sugestões foram feitas para melhorar o ambiente, entre elas, a implementação de uma hierarquia entre as mensagens, de modo que mensagens relacionadas apareçam juntas, a inclusão da data e hora do envio de uma mensagem no título da mesma; a integração de outras ferramentas de colaboração, tais como um *chat* e editor colaborativo, e também de ferramentas de percepção.

De maneira geral a proposta do ambiente pode ser considerada boa, e os resultados obtidos, embora não sejam conclusivos, indicam que a aplicação das técnicas de adaptação de acordo com a proposta deste trabalho auxiliam durante a realização das atividades colaborativas. Os comentários a seguir sintetizam a impressão geral dos alunos do estudo sobre o ambiente:

*“A proposta é ótima. Não conheço nada parecido. Com os pequenos ajustes necessários, fica um ambiente muito promissor...”*

*“... a iniciativa do ambiente e sua proposta agregariam muito valor se aplicado tanto no mundo acadêmico quanto no mundo corporativo...”*

## **6.4 Considerações Finais**

Estes estudos de caso tiveram como objetivo verificar a viabilidade de nossa proposta e do protótipo construído. Realizamos dois estudos, que buscaram validar a solução dada para contemplar os dois aspectos abordados neste trabalho.

O primeiro estudo contemplou a avaliação da ferramenta de autoria por professores especialistas das áreas de EAD e CSCL, que contribuiriam com suas experiências validando as funcionalidades propostas e sugerindo algumas alterações e expansões a serem feitas. No segundo estudo uma turma de alunos utilizou a plataforma de aprendizado para a realização de atividades colaborativas, permitindo uma análise da proposta de aplicação das técnicas de adaptação.

Embora não possam ser considerados conclusivos, devido ao curto tempo para sua realização, os resultados obtidos tanto a partir das entrevistas realizadas quanto a partir da análise dos dados de utilização do ambiente pelos alunos fornecem indícios da viabilidade e das vantagens da proposta apresentada, incentivando seu aprimoramento e a realização de novos trabalhos.

## Capítulo 7

### Conclusões e Trabalhos Futuros

---

Neste capítulo abordamos as considerações finais da pesquisa descrita nessa dissertação, apresentando as conclusões e explicitando as suas contribuições para a área de pesquisa em que se encontra. Sugestões de trabalhos futuros para a continuidade desta dissertação também são apresentadas.

## 7.1 Conclusões

Sistemas de hipermídia adaptativa são amplamente utilizados no contexto do Ensino a Distância baseado na Web, incentivados por sua característica de apresentar o material didático de forma adaptativa aos aprendizes, permitindo assim um acesso personalizado às informações, criando uma relação única entre aprendiz e sistema.

No entanto, a maior parte destes sistemas está voltado para o aprendizado individualizado, levando a uma situação em que os aprendizes ficam isolados uns dos outros, sem se preocupar com a interação entre eles, aspecto este que caracteriza a aprendizagem colaborativa, que vem sendo cada vez mais utilizada em ambientes de aprendizagem baseados em computador.

O pequeno número de ambientes educacionais existentes na literatura que apresentam alguma preocupação em relação à exploração da junção entre estas duas áreas de pesquisa nos motivou trabalhar neste assunto, buscando melhorar os ambientes hipermídia adaptativos educacionais com instrumentos que potencializam o aprendizado dos indivíduos e, ao mesmo tempo, auxiliar na realização de atividades colaborativas utilizando algumas das vantagens oferecidas pelas hipermídias adaptativas.

Tendo isto em mente desenvolvemos uma proposta para a integração entre SHAE e a CSCL, que abordou dois aspectos distintos: primeiro, apoiou o professor na realização desta integração, ou seja, forneceu ferramentas para que ele pudesse criar atividades colaborativas paralelamente à criação das hipermídias adaptativas e, segundo, investigou como utilizar as técnicas de adaptação das hipermídias durante a realização destas atividades colaborativas, buscando assim auxiliar os aprendizes neste processo.

Implementamos um protótipo de um ambiente educacional baseado na Web, o CoAdapt, para avaliar a viabilidade da solução proposta. Este protótipo apresenta funcionalidades que atendem ao modelo do SHAE apresentado como base para nossa proposta de integração, assim como funcionalidades que implementam as características abordadas sob os dois aspectos apresentados desta integração com a aprendizagem colaborativa.

Para validar o protótipo desenvolvido e verificar a aplicabilidade da proposta deste trabalho realizamos dois estudos de caso, um com professores e outro com uma turma de alunos de

pós-graduação. Embora não sejam conclusivos, os resultados obtidos nestes estudos fornecem indícios da viabilidade e das vantagens da proposta apresentada, incentivando seu aprimoramento e a realização de novos trabalhos

## 7.2 Contribuições

Acreditamos ter apresentado diversas contribuições para as áreas de Hipermídia Adaptativa Educacional, Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador e Informática na Educação. A principal contribuição desta dissertação é a proposta de integração entre SHAE e a CSCL, que aproveitou em um mesmo ambiente educacional baseado na Web as vantagens oferecidas pelas áreas. Além desta, outras contribuições também foram apresentadas:

- Apresentação da importância da junção entre as áreas de SHAE e de CSCL, buscando explorar um contexto de pesquisa pouco utilizado, em que existem poucas propostas na literatura;
- Expansão do modelo de interdependência de domínios dos SHAE, permitindo a inclusão de dois novos elementos: avaliações e atividades colaborativas. Este novo modelo permite, além da separação entre a organização conceitual do material a ser ensinado e o seu conteúdo propriamente dito, também a separação entre esta organização conceitual e as avaliações e as atividades colaborativas definidas pelo professor, incluindo mais dois elementos essenciais para a realização do processo de aprendizagem;
- Definição de um processo de autoria do sistema de hipermídia independente da adaptação. Este processo permite que toda a organização do material didático seja feita sem a preocupação com a definição de regras de adaptação pelo professor, diminuindo assim suas responsabilidades e tornando o sistema mais simples de utilizar;
- Implementação de uma ferramenta de autoria com recursos que facilitam o trabalho do professor (interfaces gráficas, ferramentas de formatação), não exigindo dele conhecimentos técnicos específicos para utilizá-la;
- Aplicação da abordagem de navegação dos aprendizes pelo material através de um mapa conceitual adaptado. Este mapa contribui para facilitar a orientação do aprendiz,

guiando-o na navegação através da adaptação realizada e permitindo uma visão geral do material a ser aprendido;

- Definição de um fórum baseado em conceitos, que permite uma contextualização das mensagens enviadas pelos aprendizes, assim como os orientam na escrita destas mensagens, restringindo seu escopo;
- Especificação e implementação de um protótipo de um ambiente para Ensino a Distância baseado na Web que apresenta características adaptativas e colaborativas;
- Apresentação dos resultados obtidos a partir dos estudos de caso, que contribuíram para verificar a viabilidade da solução apresentada para o problema desta dissertação e identificar novos caminhos a serem seguidos.

### **7.3 Trabalhos Futuros**

Muito ainda deve ser feito para aprimorar e completar a proposta apresentada e o ambiente implementado. Diversos aspectos e sugestões dadas não puderam ser explorados neste trabalho, mas constituem idéias essenciais para fundamentar novos trabalhos, capazes de aprofundar os temas abordados e a proposta desta dissertação.

- Criação de um módulo de acompanhamento de aprendizes para o professor, permitindo que ele tenha informações sobre a navegação de cada aprendiz, resultados de avaliações e andamento de atividades colaborativas através de um mecanismo visual, a partir da estrutura conceitual da disciplina;
- Inclusão de novos tipos de avaliação na ferramenta de autoria, permitindo ao professor escolher aquele que mais lhe agrada;
- Utilizar as informações do modelo do aprendiz para realizar análises de perfis, que podem permitir a definição de papéis aos aprendizes de acordo com suas características. Além disso podemos desenvolver mecanismos para a criação automática de grupos para a realização de atividades colaborativas com base também nas informações do modelo do aprendiz;

- Expansão do modelo de adaptação do ambiente, permitindo a definição de pesos nos relacionamentos entre os conceitos e os demais elementos (conteúdos, avaliações e atividades colaborativas), o que pode também ser útil para a avaliação do aprendiz;
- Incorporação de outros tipos de atividades colaborativas no ambiente, investigando também novas formas de aplicação de técnicas de adaptação das hipermídias para estas atividades;
- Integração de mecanismos de percepção e de coordenação para a realização das atividades colaborativas, além de outros mecanismos de comunicação, tais como *chat* e editor colaborativo;
- Melhorar a apresentação do mapa conceitual na interface do aprendiz, tornando-a mais leve e sem restrições de uso. Além disso podemos identificar os caminhos percorridos pelo aprendiz no próprio mapa e destacá-los visualmente, contribuindo também para a orientação do mesmo;
- Realização de novos estudos de caso para obtermos resultados mais precisos e detalhados sobre as funcionalidades apresentadas no ambiente, tanto em relação à ferramenta de autoria quanto em relação à plataforma de aprendizado adaptativo e colaborativo.

A integração entre SHAE e a CSCL é uma área extremamente ampla a ser explorada e onde muito ainda pode ser feito. Assim, através deste trabalho, buscamos contribuir um pouco mais para o seu desenvolvimento, na expectativa de identificar novas possibilidades a serem investigadas.



## Referências Bibliográficas

---

- AZAMBUJA, S., 2005, **Estudo e Implementação da Análise de Agrupamento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. 212 p..Tese (Mestrado em Informática), Núcleo de Computação Eletrônica, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- ARTEAGA, C.; FABREGAT, R.; EYZGUIRRE, J.; MERIDA, D.; DE BRA, P.; NEJDL, W., 2004, "Adaptive Support for Collaborative and Individual Learning (ASCIL): Integrating AHA! and CLAROLINE". In: **Proceedings of AH 2004 - Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems**, Eindhoven, v. 3137, n. 3, p. 279-282.
- ARTEAGA, C.; FABREGAT, R.; MÉRIDA, D., 2004, "Soporte Adaptativo al Aprendizaje Colaborativo e Individual (ASCIL): Um concepto Integral". In: **Proceedings of RIBIE 2004 - VII Congreso Iberoamericano de Informática Educativa**, Monterrey, México.
- BARBOZA, A.P.L.; MOTTA, C.L.R., 2006, "CoAdapt : Um Ambiente Hipermedia Adaptativo Educacional Baseado na WEB com Apoio ao Aprendizado Colaborativo". In: **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE'06** , Brasília, Brasil.
- BARROS, B.; VERDEJO, M. F., 2000, "Analysing Student Interaction in order to Improve Collaboration. The DEGREE approach". **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 11.
- BOTICARIO, J. G.; GAUDIOSO E.; HERNANDEZ F., 2000a, "WebDL: Un Sistema Adaptativo de Educación a Distancia através de Internet". In: **Jornadas UNED2000: Conocimiento, Método y Tecnologías en la Educación a Distancia**, Palencia.
- BOTICARIO, J. G.; GAUDIOSO, E.; HERNANDEZ, F., 2000b, "Adaptive Navigation Support and Adaptive Collaboration Support in WebDL". In: **Proceedings of the International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems**, n. 1892, Trento, Italy, Springer-Verlag, p. 51–61.
- BOYLE, C.; ENCARNACIÓN, A. O., 1994, "MetaDoc: an Adaptive Hypertext Reading System". **User Modeling and User- Adapted Interaction** , v. 4, p. 1-19.
- BRUSILOVSKY, P., 1994, "Adaptive hypermedia: the State of the Art". In: **Proceedings of the East-West International Conference on Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality - MHVR'94**.
- BRUSILOVSKY, P., 1996a, "Adaptive Hypemedia: an Attempt to Analyse and Generalized". **Multimedia, Hypermedia and Virtual Reality**. Lectures Notes in Computer Science, v. 1077, Berlin, Spring-Verlag, p. 288-304.
- BRUSILOVSKY, P., 1996b, "Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia". **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 6. n. 2-3, p. 87-129.
- BRUSILOVSKY, P., 1997, "Efficient Techniques for Adaptive Hypermedia". **Intelligent hypertext: Advanced techniques for the World Wide Web**. Lectures Notes in Computer Science, v. 1326, Berlin, Spring-Verlag, p. 12-30.

- BRUSILOVSKY, P., 1998, "A Study of User Model Based Link Annotation in Educational Hypermedia". **Journal of Universal Computer Science**, Berlin, v. 4, p. 428-448.
- BRUSILOVSKY, P., 1999, "Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education". **Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching**, v. 4, p. 19-25.
- BRUSILOVSKY, P., 2001, "Adaptive Hypermedia". **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 11, p. 87-110.
- BRUSILOVSKY, P., 2003, "Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools". In: T. Murray, S. Blessing and S. Ainsworth (eds.): **Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environment**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 377-409.
- BRUSILOVSKY, P.; PEYLO, C., 2003, "Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems". **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 13, Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, p. 156-169.
- CARRO, R. M.; PULIDO, E.; RODRÍGUEZ, P., 1999, "TANGOW: Task-based Adaptive Learner Guidance On the WWW". In: **2nd Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW**, p. 49-57.
- CONSANTINO-GONZÁLES, M. A.; SUTHERS, D. A., 2004, "Coached Collaborative Learning Environment for Entity-Relationship Model". In: **Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference in Intelligent Tutoring Systems**, Berlin, p. 325-333.
- CRAWLEY, R., **Computer-Supported –Collaborative Learning, -Co-operative Learning or just another name for groupware?** Disponível em: [http://www.bton.ac.uk/cscl/jtap/what\\_is.htm](http://www.bton.ac.uk/cscl/jtap/what_is.htm). Acessado em Fevereiro/2006.
- DE BRA, P.; CALVI, L., 1988, "AHA! An Open Adaptive Hypermedia Architecture". **The New Review of Hypermedia and Multimedia**, v. 4, p. 115-139, Taylor Graham Publishers.
- DE BRA, P.; HOUBEN, G. J.; WU, H., 1999, "AHAM: A Dexter-based Reference Model for Adaptive Hypermedia". In: **Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia - Hypertext' 99**, Darmstadt, Germany, p. 147-156.
- DILLENBOURG, P., 1999, "What do you mean by Collaborative Learning?". In: P. Dillenbourg (Ed) **Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches**. Oxford: Elsevier, p.1-19.
- DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D., 1995, "Collaborative Learning and the Internet". In: **Proceedings of International Conference on Computer Assisted Instruction – ICCAI'95**, Taiwan.
- GARCINDO, L.A.S., 2002, **Uma Abordagem sobre o Uso da Hipermídia Adaptativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. 145 p.. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

- GAUDIOSO, E.; BOTICARIO, J. G., 2003, "Towards Web-based Adaptive Learning Communities". In: **Proceedings of the 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education - AI-ED 2003**, Sydney, Australia.
- GOGOULOU, A.; GOULI, E.; GRIGORIADOU, M.; SAMARAKOU, M., 2004, "Adapting the "Communication-Scaffolding" Tools in an Web-based Collaborative Learning Environment". In: **Proceedings of the ED-MEDIA 2004 - World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications**, Lugano, Switzerland, v. 1, p. 1153- 1161.
- GONZÁLEZ, L. A. G., 2005, **Um Modelo Conceitual para Aprendizagem Colaborativa Baseada na Execução de Projetos pela Web**. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- HOHL, H.; BÖCKER, H.; GUNZENHÄUSER, R., 1996, "Hypadapter: an Adaptive Hypertext System for Exploratory Learning and Programming". **User Model and user Adapted Interaction**, v. 6, n. 2-3, Special Issue on Adaptive Hypertext and Hypermedia, p. 131-156.
- HOTHI, J.; HALL, W., 1998, "An Evaluation of Adapted Hypermedia Techniques using Static User Modelling". In: **Proceedings of Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia at Hypertext'98 Conference**, Pittsburgh, PA, USA, p. 45-50.
- JOHNSON, D.W., 1990, **Reaching out: Interpersonal effectiveness and self-actualization**. 4th ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- JOHNSON, D.W., 1991, **Human relations and your career**. 3rd ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- JOHNSON, D.W.; JOHNSON, F., 1991, **Joining together: Group theory and group skills**. 4th ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. W., 1994, "An Overview of Cooperative Learning". In: Jacqueline S. Thousand et al. (Eds.) **Creativity and Collaborative Learning: A Practical Guide to Empowering Students and Teachers**. Brooks Publishing Co., Baltimore, MD, p. 31-44.
- KOBSA, A., 1993, "User Modeling: Recent Work, Prospects and Hazards". In: M. SchneiderHufschmidt, T. Kühme and U. Malinowski (eds.): **Adaptive user interfaces: Principles and practice**, Amsterdam: North-Holland, p. 111-128.
- KOBSA, A., 1995, "Supporting User Interfaces for All Through User Modeling". In: **Proceedings of HCI International**, Yokohama, Japão, p. 155-157.
- KOBSA, A., 2001, "Generic User Modeling Systems". **User Modeling and User Adapted Interaction**, Kluwer, Amsterdam, v. 11, n.1, p. 49-63.
- KUMAR, V. S., 1996, "Computer Supported Collaborative Learning: Issues for Research". **8<sup>th</sup> Annual Graduate Symposium on Computer Science**, University of Saskatchewan,

- Saskatchewan, Canadá.. Disponível em: <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>. Acessado em Outubro/2005.
- LEHTINEN, E.; HAKKARAINEN, K.; LIPPONEN, L.; RAHIKAINEN, M.; MUUKKONEN, H., 1999, "Computer Supported Collaborative Learning: A review". **The J.H.G.I. Giesbers Reports on Education**, n. 10, Department of Educational Sciences, University on Nijmegen. Disponível em: <http://www.kas.utu.fi/clnet/clnetreport.html>. Acessado em Janeiro/2006.
- LIMA, M. R. C.; LABIDI, S.; FILHO, O. C. B.; FONSECA, L.C., 2005, "Aprendizagem Cooperativa e o Problema da Formação de Grupos". **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1.
- MARTIN, E.; PAREDES, P., 2004, "Using Learning Styles for Dynamic Group Formation in Adaptive Collaborative Hypermedia Systems". **Workshop Adaptive Hypermedia and Collaborative Web-based Systems - AHCW04**, Web Engineering, Munich, Germany, p. 188-197.
- MICARELLI, A.; SCIARONE, F., 1996, "A Case Based Toolbox for Guided Hypermedia Navigation". In: **Proceedings of Fifth International Conference on User Modeling - UM-96**, Kailua-Kona, Hawaii, p. 129-136.
- MOREIRA, M. A., 1993, **Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino da Física**. Porto Alegre, Editora da Universidade.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S., 2001, **Aprendizagem Significativa. A Teoria de David Ausubel**. São Paulo, Editora Centauro.
- PALAZZO, L. A. M., 2002, "Sistemas de Hipermissão Adaptativa". **XXI Jornada de Atualização em Informática - JAI 2002**, UCPEL, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- PANSANATO, L.T.E.; NUNES, M.G.V., 1999a, "Autoria de Aplicações Hipermissão para Ensino". **Revista Brasileira de Informática e Educação**, Florianópolis, n. 5, p. 103-124.
- PANSANATO, L.T.E.; NUNES, M.G.V., 1999b, "EHDM: Método para Projeto de Hiperdocumentos para Ensino". In: **Anais do V Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Hipermissão**, Goiânia, Brasil, v. 5, p. 29-42.
- PIMENTEL, E.P.; FRANÇA, V.F.; OMAR, N., 2003, "A Identificação de Grupos de Aprendizes no Ensino Presencial utilizando Técnicas de Clusterização". In: **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE'03**, Rio de Janeiro, Brasil.
- ROQUE, G. O. B., 2004, **Uma Proposta de um Modelo de Avaliação de Aprendizagem por Competências para Cursos a Distância Baseados na Web**. Tese (Mestrado em Informática), Núcleo de Computação Eletrônica, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

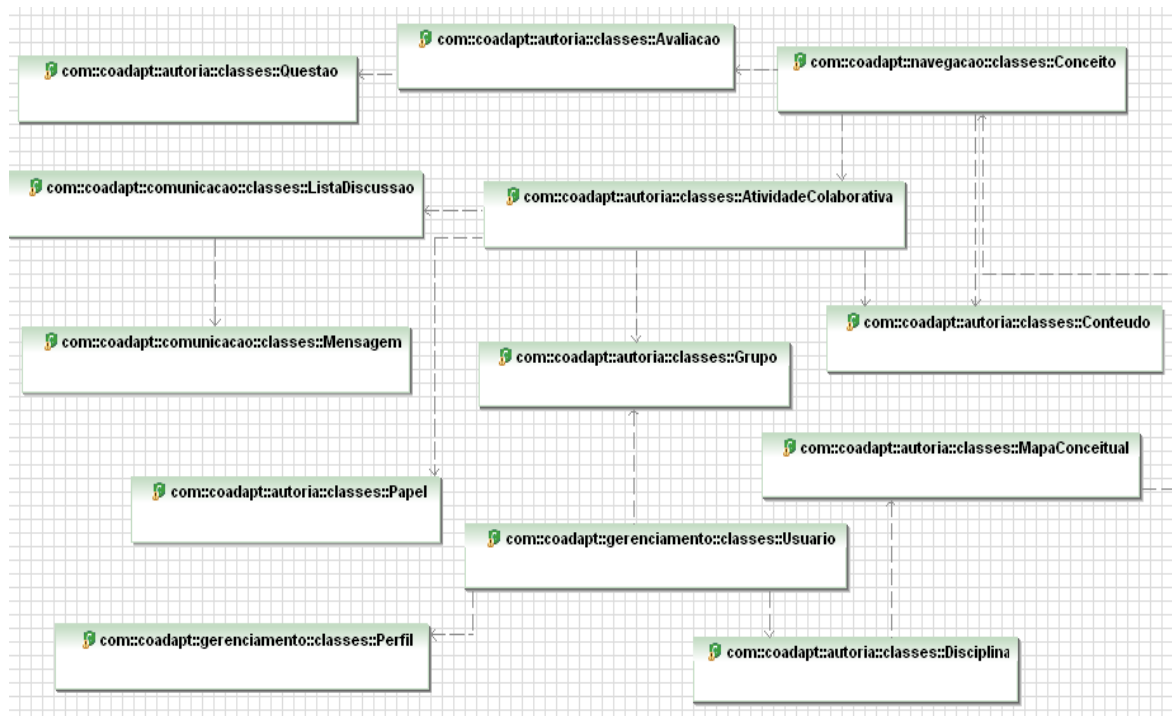
- SANTORO, F.M., 2001, **Um Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos**. 311 p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação), Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SANTORO, F.M.; BORGES, M.R.S.; SANTOS, N., 1998, “Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados por Computador: Uma Perspectiva do Referencial Teórico”. In: **Proceedings of Taller Internacional de Software Educativo – TSIE’98**. Santiago, Chile.
- SANTORO, F.M.; BORGES, M.R.S.; SANTOS, N., 1999, “Um Framework para Estudo de Ambientes de Suporte à Aprendizagem Colaborativa”. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, n. 4, p. 51-68.
- SOLLER, A.; GOODMAN, B.; LINTON, F.; GAIMARI, R., 1998, “Promoting Effective Peer Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System”. **International Conference on Intelligent Tutoring Systems**, San Antonio, Texas, v. 4, p. 186-195.
- SOLLER, A. L., 2001, “Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System”. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 12.
- VASSILEVA, J., 1996, “A Task-centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System”. **User Modeling and User Adapted Interaction**, Dordrecht, v.6, n. 2-2, Special Issue on Adaptive Hypertext and Hypermedia, p. 87-129.
- VICARI, R.; BICA, F.; MUSA, D.; OLIVEIRA, J. P. M., 2001, “Agente para Auxílio a Avaliação de Aprendizagem em Ambientes de Ensino na Web”. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Vitória, Espírito Santo, Brasil.
- WU, H., 2002, **A Reference Architecture for Adaptive Hypermedia Applications**. Tese (PhD), Technische Universiteit Eindhoven.

## Apêndices

---

## Apêndice A – Diagrama de Classes do Ambiente CoAdapt

---





## Apêndice B – Configurações do Módulo de Mapas Conceituais

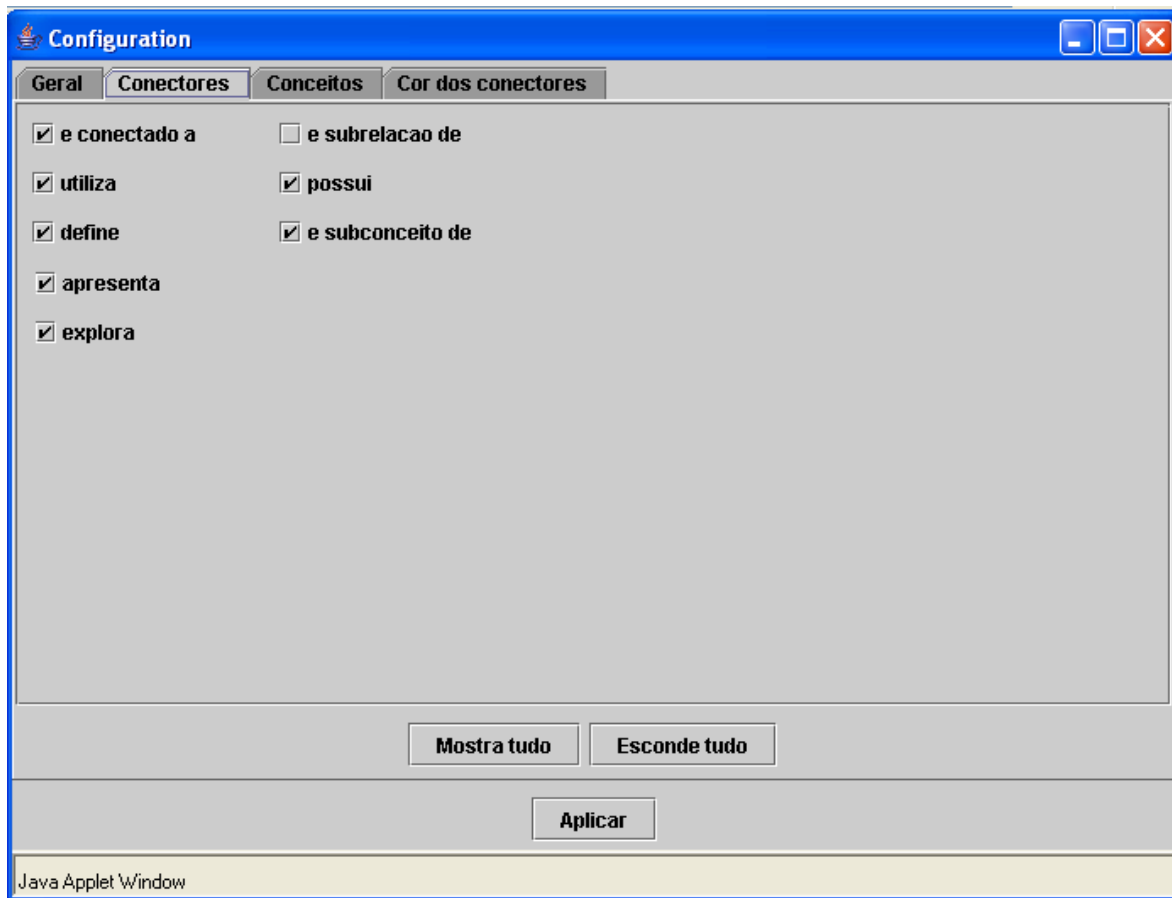
---

The image shows a Java Applet window titled 'Configuration'. It has four tabs: 'Geral', 'Conectores', 'Conceitos', and 'Cor dos conectores'. The 'Cor dos conectores' tab is selected. The window contains the following settings:

| Configuration Item               | Value / State                       |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Nome                             | [Empty text field]                  |
| Mostra os conceitos orfãos       | <input type="checkbox"/>            |
| Mostra as instâncias orfãs       | <input type="checkbox"/>            |
| Mostra os conectores como nós    | <input type="checkbox"/>            |
| Quadrado ao redor dos conceitos  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Quadrado ao redor das instâncias | <input type="checkbox"/>            |
| Mostra nome da conexões          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cor dos conceitos                | [Blue color swatch]                 |
| Cor das instâncias               | [Magenta color swatch]              |
| Cor dos conectores               | [Dark Gray color swatch]            |
| Cor das conexões                 | [Light Gray color swatch]           |
| Cor do nome das conexões         | [Black color swatch]                |
| Tamanho do fonte dos conceitos   | 12                                  |
| Tamanho do fonte das instâncias  | 10                                  |
| Tamanho do fonte dos conectores  | 10                                  |

[Aplicar]

Java Applet Window



**Configuration**

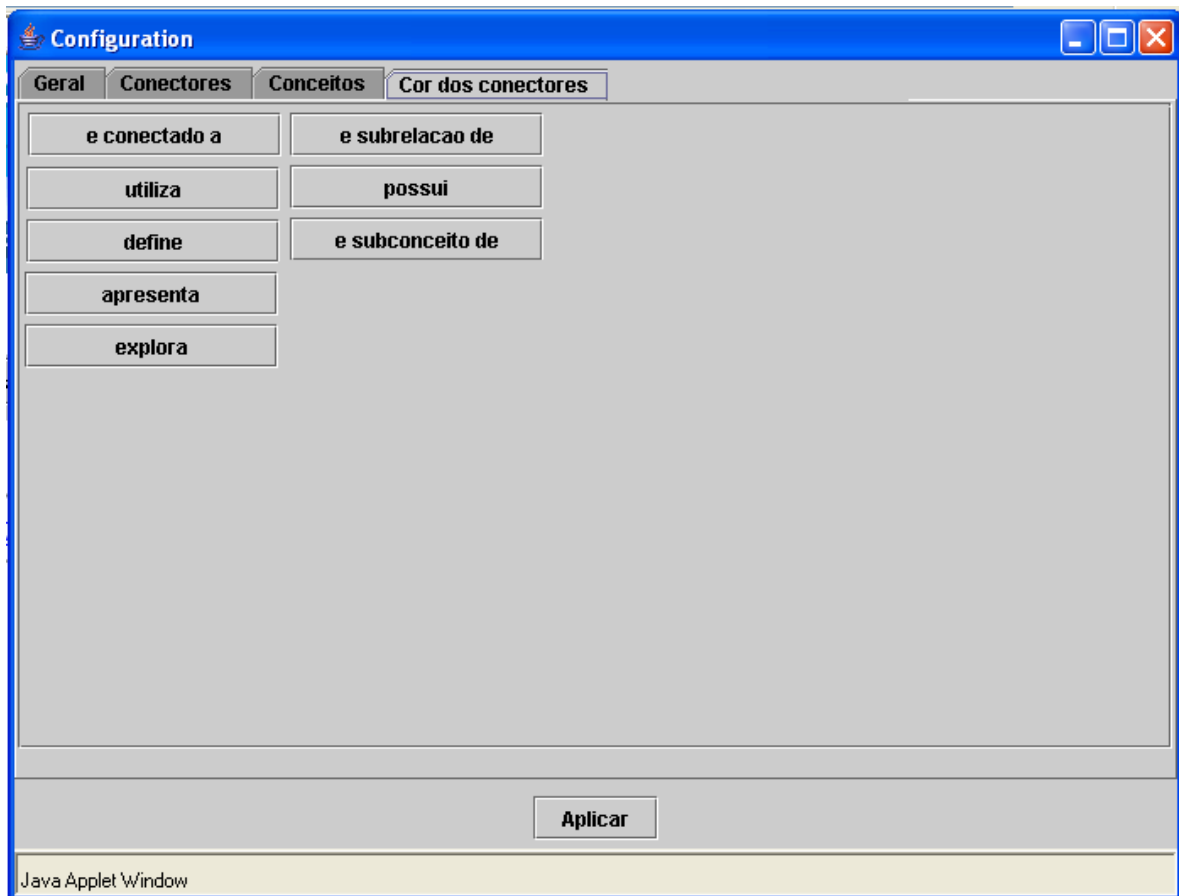
**Geral** **Conectores** **Conceitos** **Cor dos conectores**

|                                                                       |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Web 20                            | <input checked="" type="checkbox"/> Aplicacoes                           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Tecnologias                       | <input checked="" type="checkbox"/> Diferencas                           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Principios                        | <input checked="" type="checkbox"/> Conceitos                            |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aspecto Individual                | <input checked="" type="checkbox"/> Aspecto Coletivo                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aspecto Corporativo               | <input checked="" type="checkbox"/> Folksonomy                           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cauda Longa                       | <input checked="" type="checkbox"/> Arquitetura de Participacao          |
| <input checked="" type="checkbox"/> Web como Plataforma               | <input checked="" type="checkbox"/> Explorando a Inteligencia Coletiva   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Conteudo e o proximo Intel Inside | <input checked="" type="checkbox"/> Fim do Ciclo de Versao de Software   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Modelos de Programacao Mais Leves | <input checked="" type="checkbox"/> Software Independente de Dispositivo |
| <input checked="" type="checkbox"/> Experiencias Mais Ricas           |                                                                          |

**Mostra tudo** **Esconde tudo**

**Aplicar**

Java Applet Window



**Estudo de Caso TEAI 2006 – Ambiente CoAdapt**  
**Roteiro de Entrevista**

**Entrevistador:** Alessandra Barboza

**Entrevistado:**

**Data:**

**Hora Início:**

**Hora Fim:**

1. Quais as suas considerações sobre o processo de autoria da ferramenta?
2. A separação da autoria em etapas (mapas, conteúdos, avaliações e atividades colaborativas) e seu posterior mapeamento facilita a criação de cursos?
3. Os aspectos colaborativos abordados na ferramenta para a definição das atividades colaborativas são adequados e suficientes para a realização de trabalhos em grupo?
4. A forma de integração entre a construção das hipermídias e a definição de atividades colaborativas é adequada?
5. A interface utilizada é adequada?
6. Existem deficiências funcionais na ferramenta?
7. Quais as modificações necessárias na ferramenta?

## Apêndice D – Carta de Solicitação para Preenchimento do Questionário

---

Rio de Janeiro, 10 de agosto de 2006

**Assunto:** Questionário de Avaliação Pessoal - Ambiente CoAdapt – TEAI 2006

Prezado(a) Aluno(a),

Chegamos ao final da realização das atividades da disciplina Tópicos Especiais em Aplicações Internet – TEAI que foram feitas utilizando o ambiente CoAdapt, e você foi um dos primeiros a utilizar este ambiente.

Gostaria agora que você respondesse algumas questões no questionário que está em anexo. O objetivo deste questionário é colher a sua opinião em relação à utilização do ambiente durante a realização das atividades propostas.

Por favor, preencha este questionário e envie por email para mim (alebarboza@gmail.com) assim que puderem.

Sua opinião é extremamente importante para minha pesquisa. As informações fornecidas serão confidenciais, apenas de conhecimento do pesquisador.

Desde já agradeço mais uma vez a sua colaboração.

Abraços,

Alessandra

## Apêndice E – Questionário de Avaliação Pessoal

---

### Estudo de Caso TEAI 2006 – Ambiente CoAdapt Questionário de Avaliação Pessoal

**Parte 1:** Assinale seu grau de concordância ou discordância para cada uma das afirmações a seguir, considerando a escala numérica: (1) discordo totalmente; (2) discordo em parte; (3) indiferente (nem concordo, nem discordo); (4) concordo em parte; (5) concordo totalmente.

1. De uma maneira geral, a interface do ambiente é simples e intuitiva.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

2. Houve dificuldades em utilizar o ambiente.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

3. A apresentação do material didático sob a forma de um mapa conceitual e a navegação sobre os conceitos deste mapa contribuiu para uma melhor compreensão do assunto abordado.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

4. A anotação utilizada na apresentação dos conceitos do mapa e nos seus respectivos *links* (já visitados, podem ser visitados e não devem ser visitados) facilitou a leitura dos mesmos.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

5. A necessidade de associar as mensagens a um determinado conceito dificultou a participação na lista de discussão.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

6. A anotação utilizada na apresentação das mensagens (já lidas, podem ser lidas e não devem ser lidas) facilitou a leitura das mesmas.

Discordo Totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo Totalmente

**Parte 2:** Responda às seguintes perguntas:

7. Quais foram as dificuldades que você teve em usar o ambiente CoAdapt?
8. Em relação à estrutura disponibilizada no ambiente CoAdapt para a leitura do material didático, relacione os pontos positivos, negativos e sugestões para a sua melhoria.

Pontos Positivos:

Pontos negativos:

Sugestões:

9. Em relação à estrutura disponibilizada no ambiente CoAdapt para a realização das atividades colaborativas, relacione os pontos positivos, negativos e sugestões para a sua melhoria.

Pontos Positivos:

Pontos negativos:

Sugestões:

10. Registre aqui outros comentários que achar necessário.