



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

VÍVIAN LANE SOUTO PEREIRA

**UM AMBIENTE PARA APOIO AO MÉTODO *JIGSAW* DE APRENDIZAGEM
COOPERATIVA**

RECIFE
Setembro de 2003

VÍVIAN LANE SOUTO PEREIRA

**UM AMBIENTE PARA APOIO AO MÉTODO *JIGSAW* DE APRENDIZAGEM
COOPERATIVA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia e Geociências/Escola de Engenharia de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Dueire Lins

Co-Orientador: Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Júnior

RECIFE

Setembro de 2003

VÍVIAN LANE SOUTO PEREIRA

**UM AMBIENTE PARA APOIO AO MÉTODO *JIGSAW* DE APRENDIZAGEM
COOPERATIVA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia e Geociências/Escola de Engenharia de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovado em 26 de Setembro de 2003

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rafael Dueire Lins, PhD.

Orientador

Profa. Fernanda Maria Ribeiro de Alencar, PhD.

Prof. Carlos Alexandre Barros de Melo, PhD.

Agradecimentos

A minha família, em especial minha avó, e ao meu namorado Fabio pelo apoio e carinho em todos os momentos da minha vida acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Alberto Nogueira de Castro Júnior, por mostrar a dimensão e satisfação da dedicação à pesquisa acadêmica e pelo apoio que foi fundamental para que esta dissertação fosse concluída. Foi um período de aprendizagem totalmente significativa.

As amigas e companheiras de pesquisa Andréa Pereira Mendonça e Luciana Souza da Silva, por todo o período de dedicação conjunta à área que escolhemos. As viagens ficarão gravadas na memória!

Agradeço aos amigos Bruno Gadelha e Arlindo dos Santos Neto.

Agradeço também aos professores Ademar Teixeira, Crediné Menezes e Edjard de Souza Mota.

A Universidade Federal do Amazonas por oferecer a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento do experimento aqui descrito.

A Deus.

Sumário

<i>Lista de Figuras</i>	<i>viii</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>xi</i>
<i>Lista de Quadros</i>	<i>xii</i>
<i>Lista de Abreviaturas</i>	<i>xiii</i>
<i>Resumo</i>	<i>xiv</i>
<i>Abstract</i>	<i>xv</i>
1 Introdução	1
1.1 Delimitação do Problema	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia	4
1.4 Organização da Dissertação	4
1.5 Resumo do Capítulo 1	6
2 Conhecimento e Aprendizagem	7
2.1 Aprendizagem	7
2.2 Abordagem tradicional x construção do conhecimento	8
2.3 Aprendizagem significativa	9
2.3.1. Assimilação, assimilação obliteradora, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos	12
2.4 Mapas Conceituais	12
2.4.1 Características dos mapas conceituais	14
2.4.2 Aplicações de mapas conceituais	15
2.4.3 Vantagens do uso de mapas conceituais	15
2.5 Resumo do Capítulo 2	17
3 Aprendizagem, Cooperação e Tecnologia	18
3.1 Cooperação e colaboração	19
3.2 Aprendizagem cooperativa	20
3.2.1 Motivação para a utilização da aprendizagem cooperativa	20
3.2.2 Componentes essenciais da cooperação	21
3.3 Jigsaw	24
3.3.1 As origens do <i>Jigsaw</i>	26
3.3.2 Sala de aula <i>Jigsaw</i>	28
3.3.3 <i>Jigsaw</i> II	32
3.4 Tecnologia de Informação e Comunicação	35
3.5 Resumo do Capítulo 3	38
4 Estudo de Caso	39

4.1	Introdução	39
4.1.1	Cenário do experimento na UFAM	40
4.1.2	Cenário do experimento no UTAM	41
4.2	Procedimentos comuns	41
4.2.1	Pré-instrução	42
4.2.2	Fases <i>Jigsaw</i>	43
4.2.3	Avaliação parcial	44
4.3	Primeira aplicação do método	45
4.4	Segunda aplicação do método	47
4.5	Terceira aplicação do método	49
4.6	Quarta aplicação do método	53
4.7	Quinta aplicação do método	58
4.8	Análise dos resultados	64
4.8.1	Ajuste do <i>Jigsaw</i>	65
4.8.2	<i>CMap Tools</i> e <i>Jigsaw</i>	70
4.8.3	Mapas conceituais	72
4.9	Resumo do Capítulo 4	75
5	<i>Modelagem do ambiente</i>	76
5.1	Definição dos critérios para a modelagem do ambiente	76
5.2	Elicitação dos requisitos funcionais	77
5.3	Elicitação dos requisitos não funcionais	85
5.4	Elicitação das restrições aos requisitos	85
5.5	Especificação dos requisitos de <i>software</i>	86
5.6	Modelagem do domínio do problema	100
5.7	Definição do aspecto navegacional do ambiente	108
5.8	Arquitetura do software	114
5.9	Resumo do Capítulo 5	116
6	<i>Prototipação</i>	117
6.1	Diagramas do projeto da aplicação	117
6.2	Estrutura da aplicação	125
6.3	Tecnologia do ambiente	126
6.4	Interface do ambiente	127
6.4.1	Percepção	130
6.5	Apresentação do protótipo	132
6.6	Resumo do Capítulo 6	144
7	<i>Considerações finais</i>	145
7.1	Sobre o propósito e desenvolvimento do projeto	145
7.2	Sobre os resultados	147

7.3 Trabalhos futuros	149
7.4 Resumo do Capítulo 7	151
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>152</i>
<i>ANEXO</i>	<i>158</i>
<i>APÊNDICES</i>	<i>161</i>

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 1	06
Figura 2. Exemplo de mapa conceitual	15
Figura 3. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 2	17
Figura 4. Modelo 3C	37
Figura 5. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 3	38
Figura 6. Mapa conceitual do primeiro experimento	47
Figura 7. Mapa conceitual do segundo experimento	49
Figura 8. Mapa conceitual do quarto experimento	56
Figura 9. Mapa conceitual do experimento do UTAM	61
Figura 10. Questionário <i>Online</i> de avaliação do <i>Jigsaw</i>	64
Figura 11. Resultado da avaliação sobre o método <i>Jigsaw</i>	67
Figura 12. Estratégias utilizadas na construção dos mapas conceituais	68
Figura 13. Uso de mapas conceituais para avaliar aprendizagem	69
Figura 14. Resultado da avaliação sobre <i>CMap Tools</i>	71
Figura 15. Resultado da avaliação sobre mapas conceituais	74
Figura 16. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 4	75
Figura 17. Atores da aplicação	88
Figura 18. Diagrama de contexto	89
Figura 19. Diagrama de pacotes	90
Figura 20. Diagrama de caso de uso do pacote de coordenação	91
Figura 21. Diagrama de Caso de Uso "Configurar o ambiente"	91
Figura 22. Diagrama do Caso de Uso "Realizar Acompanhamento"	93
Figura 23. Diagrama de caso de uso "Finalizar a aplicação do método"	94
Figura 24. Diagrama de caso de uso do pacote de comunicação	95
Figura 25. Diagrama de caso de uso "Utilizar <i>chat</i> "	96
Figura 26. Diagrama de caso de uso "Participar de <i>chat</i> "	97
Figura 27. Diagrama de caso de uso do pacote de colaboração	99
Figura 28. Símbolo para classe de fronteira	101
Figura 29. Símbolo para classe de entidade	101
Figura 30. Símbolo para classe de controle	102

Figura 31. Classes do pacote de coordenação	103
Figura 32. Pacotes de comunicação	104
Figura 33. Diagrama de classes do pacote <i>chat</i>	104
Figura 34. Classes do pacote Fórum	105
Figura 35. Classes do pacote Lista de Discussão	106
Figura 36. Pacotes de Cooperação	106
Figura 37. Classes do pacote Repositório de Arquivos	107
Figura 38. Classes do pacote <i>Whiteboard</i>	108
Figura 39. Estrutura de navegação principal da aplicação	109
Figura 40. Diagrama de classes representando a configuração da sessão (preparação)	110
Figura 41. Diagrama de classes representando o acompanhamento da sessão	110
Figura 42. Diagrama de classes representando a finalização da sessão	111
Figura 43. Diagrama de classes representando a coordenação para o aluno	112
Figura 44. Diagramas de classe para <i>chat</i>	113
Figura 45. Diagramas de classe para o repositório de arquivos	113
Figura 46. Cenário de solicitação de página dinâmica	115
Figura 47. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 5	116
Figura 48. Diagrama de classes de projeto	119
Figura 49. Diagrama de classes "Coordenação Professor - Preparação" - visão projeto	120
Figura 50. Diagrama de classes "Coordenação Professor - Acompanhamento" - visão projeto	121
Figura 51. Diagrama de classes "Coordenação Professor - Finalização" - visão projeto	122
Figura 52. Diagrama de classes "Coordenação Aluno" - visão projeto	123
Figura 53. Diagrama de classes do <i>chat</i> - visão projeto	123
Figura 54. Diagrama de classes do repositório - visão projeto	124
Figura 55. Diagrama de componentes do ambiente	125
Figura 56. Navegador da Web e servidor da Web	126
Figura 57. Arquitetura de banco de dados Web	126
Figura 58. Tela de criação da sessão <i>Jigsaw</i>	129
Figura 59. Tela de gestão de componentes de grupo <i>Jigsaw</i>	130
Figura 60. Tela inicial do ambiente	132

Figura 61. Tela de criação de usuário no ambiente_____	133
Figura 62. Tela de criação de grupo <i>Jigsaw</i> _____	134
Figura 63. Tela de inclusão de componente em grupo <i>Jigsaw</i> _____	135
Figura 64. Tela de <i>upload</i> de material para a sessão <i>Jigsaw</i> _____	135
Figura 65. Tela para criar atividades na agenda_____	136
Figura 66. Tela de consulta de grupos_____	137
Figura 67. Tela de consulta a grupo especialista_____	137
Figura 68. Tela de controle de <i>logs</i> _____	138
Figura 69. Tela de lançamento de notas de grupo <i>Jigsaw</i> _____	139
Figura 70. Tela de finalização da sessão_____	139
Figura 71. Tela de controle de presença_____	140
Figura 72. Tela de principal do repositório de arquivos_____	141
Figura 73. Tela de relação dos <i>chats</i> ativos_____	142
Figura 74. Tela de criação de <i>chat</i> _____	142
Figura 75. Tela de agendamento de <i>chat</i> _____	143
Figura 76. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 6_____	144
Figura 77. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 7_____	151
Figura 78. Componentes de coordenação do professor_____	173
Figura 79. Componente do início da sessão_____	173
Figura 80. Componentes da gestão de usuário_____	174
Figura 81. Componentes da gestão dos grupos <i>Jigsaw</i> _____	174
Figura 82. Componentes da gestão dos grupos especialistas_____	175
Figura 83. Componente da gestão de material_____	175
Figura 84. Componentes da gestão de tópicos_____	175
Figura 85. Componentes de acompanhamento_____	176
Figura 86. Componentes de finalização_____	176
Figura 87. Componente de Cooperação_____	176
Figura 88. Componente de Comunicação_____	177
Figura 89. Componentes de coordenação do aluno_____	177

Lista de Tabelas

Tabela 1. Mudanças dos paradigmas educacionais_____	09
Tabela 2. Atividades do primeiro experimento do método <i>Jigsaw</i> _____	46
Tabela 3. Atividades do segundo experimento do método <i>Jigsaw</i> _____	48
Tabela 4. Atividades do terceiro experimento do método <i>Jigsaw</i> _____	50
Tabela 5. Atividades do quarto experimento do método <i>Jigsaw</i> _____	54
Tabela 6. Atividades do quinto experimento do método <i>Jigsaw</i> _____	60
Tabela 7. Classificação de ferramentas para atender os requisitos da primeira fase_	80
Tabela 8. Classificação de ferramentas para atender os requisitos da segunda fase_	82
Tabela 9. Classificação de ferramentas para atender os requisitos da terceira fase__	83
Tabela 10. Classificação de ferramentas para atender os requisitos da quarta fase__	84
Tabela 11. Descrição dos atores_____	88
Tabela 12. Estereótipos da WAE_____	118
Tabela 13. Elementos de percepção utilizados na interface_____	131
Tabela 14. Tópicos do material da primeira aplicação do <i>Jigsaw</i> _____	162
Tabela 15. Tópicos do material da terceira aplicação do <i>Jigsaw</i> _____	163
Tabela 16. Tópicos do material da quarta aplicação do <i>Jigsaw</i> _____	163
Tabela 17. Tópicos do material da quinta aplicação do <i>Jigsaw</i> _____	164

Lista de Quadros

Quadro 1. Trecho de discussão do grupo especialista 1 realizada na terceira aplicação do método <i>Jigsaw</i> _____	52
Quadro 2. Trecho de discussão do grupo especialista 4 realizada na terceira aplicação do método <i>Jigsaw</i> _____	53
Quadro 3. Trecho de discussão do grupo especialista 3 realizada na quarta aplicação do método <i>Jigsaw</i> _____	55
Quadro 4. Trecho do relatório apresentado pelo grupo especialista 3_____	57
Quadro 5. Trecho de discussão do grupo especialista 2 realizada na quinta aplicação do método <i>Jigsaw</i> _____	60
Quadro 6. Trecho de apresentação para o grupo <i>Jigsaw</i> 1_____	62
Quadro 7. Trecho de apresentação para o grupo <i>Jigsaw</i> 2_____	62
Quadro 8. Trecho de discussão do grupo especialista 2 realizada na quinta aplicação do método <i>Jigsaw</i> mostrando dúvidas sobre construção de mapas____	72

Lista de Abreviaturas

Sigla	Descrição
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ASP	<i>Active Server Pages</i>
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
IRC	<i>Internet Relay Chat</i>
PHP	<i>PHP Hypertext Preprocessor</i>
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UTAM	Instituto de Tecnologia da Amazônia
WAE	<i>Web Application Extension</i>

Resumo

Esta dissertação apresenta uma investigação que envolve a mudança de paradigma, do presencial para o virtual, de um consagrado método de aprendizagem cooperativa. Isso ocorreu através da incorporação de novos instrumentos e contextos de aplicação, para que fosse possível desenvolver de um ambiente telemático adequado ao método em sua nova situação.

Um total de cinco aplicações do método *Jigsaw* de aprendizagem cooperativa, utilizando como instrumento de organização e comunicação do conhecimento, os mapas conceituais, constituíram um processo experimental. Esse processo abrangeu desde um contexto presencial até um totalmente não presencial. Tal processo possibilitou a definição de requisitos para a concepção, modelagem e implementação de um ambiente virtual incorporando os aspectos adequados à aplicação do método nos contextos apresentados.

Abstract

This work presents an investigation on paradigm changing, from present to distance participation, of a well-known cooperative learning method, incorporating new tools and contexts of use, as well as the development of a telematics environment suitable to the method in its new condition.

Five applications of the Jigsaw cooperative learning method, using concept maps as the tool for knowledge organization and communication, formed an experimental process that ranged from present to distance contexts. That process made possible to specify requirements for devise, modeling and implementing a virtual environment including features suitable to the method application in the presented contexts.

1 Introdução

A aprendizagem é uma questão central para todo ser humano, e por ser um assunto tão importante, os estudos sobre aprendizagem abrangem uma ampla gama de processos e aplicações suportados ou baseados em teorias educacionais.

Desde longa data, um dos objetivos da comunidade científica tem sido o de estudar métodos e técnicas para dar suporte ao processo de ensino e aprendizagem, bem como promover a incorporação das tecnologias de informação e comunicação a fim de dinamizar e promover a cooperação mútua dos atores envolvidos nesse processo.

Buscando vencer as limitações existentes, novas tecnologias para auxiliar o processo de aprendizagem são desenvolvidas todo dia, em particular a Internet trouxe muitas possibilidades que antes não eram vislumbradas. Isso porque a interação entre os indivíduos, a troca de experiências, o acesso às informações, entre outras coisas, existem hoje em um grau muito maior do que há tempos atrás.

1.1 Delimitação do Problema

Embora responda a muitas questões, parece evidente que a simples possibilidade de uso das tecnologias de informação e comunicação não garante uma mudança no paradigma educacional, tão necessária nestes novos tempos (TORRES, 2002:15).

Apesar das teorias construtivistas indicarem que a aprendizagem é um processo de invenção onde o aprendiz é o agente responsável, cujo conhecimento e crenças são formados por ele mesmo, a realidade é que na maioria das vezes, o aprendiz assume o papel de receptor passivo de um conhecimento previamente elaborado pelo educador (MENEZES *et al.*, 2002) (CONCEIÇÃO-RUNLEE *et al.*, 2002).

Projetar o perfil ideal para um estudante que se beneficie de todo o arsenal tecnológico e ainda atenda aos preceitos de teorias educacionais, implica contrapor o comportamento dependente a um padrão de aprendizagem passiva, de escolha, de decisão e de participação que ainda existe nas escolas e faculdades atualmente. Ainda assim, também não basta o aluno dominar a tecnologia, se não fizer uso desta para desenvolver o seu potencial intelectual, criativo e crítico.

O próprio mercado de trabalho demanda um profissional que seja capaz de construir conhecimento a partir de diferentes fontes de informação, de modo a aplicá-lo em circunstâncias que mudam continuamente. A interatividade, a contextualização e a cooperação no processo de conhecimento são fundamentais.

Em atenção à essas considerações, essa dissertação relata uma investigação na utilização de um método de aprendizagem cooperativa, apoiado por um instrumento para organização do conhecimento, com vistas à definição de funcionalidades para um ambiente que possa ser usado adequadamente na mediação do processo.

1.2 Objetivos

Em decorrência do desafio problemático projetado, passam a constituir objetivos da presente dissertação:

Objetivo Geral

Investigar o método *Jigsaw* (ARONSON *et al.*, 1997) e a utilização de mapas conceituais (NOVAK, 1998) e aplicar os resultados desta investigação, na elaboração de um ambiente de suporte ao método em ambiente mediado por computador.

Objetivos Específicos

De acordo com o problema levantado, os propósitos desta pesquisa consistiram em:

- realizar um levantamento sobre a cooperação, a aprendizagem cooperativa e métodos de aprendizagem cooperativa, em específico, o *Jigsaw*;
- analisar como os alunos reagiriam à utilização de um método cooperativo que prioriza o trabalho em grupo em detrimento do individual;
- estudar de que forma mapas conceituais poderiam ser vantajosos para a representação e comunicação de conhecimento no contexto da aprendizagem cooperativa;
- investigar como poderia se dar a transição gradual do método em uma situação totalmente presencial na sala de aula para uma outra que utilizasse as vantagens oferecidas por recursos das tecnologias da informação e comunicação;
- avaliar se a ferramenta *CMap Tools* era adequada para a manipulação dos mapas conceituais no contexto considerado;
- verificar se a mediação via Internet constituiria um recurso adequado à utilização do método e de que formas isso poderia ocorrer.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada consistiu de um conjunto de atividades de levantamento, análise, comparação, experimentação, modelagem e prototipagem, adequados às propostas do trabalho, conforme segue.

O projeto teve início com uma revisão bibliográfica sobre os assuntos abordados na dissertação, em especial foi feito um levantamento minucioso sobre o método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw* e o instrumento para organização do conhecimento denominado Mapa Conceitual.

Com a base teórico-pedagógica definida, passou-se para a fase de realização de experimentos, que foram realizados na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e no Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM). Inicialmente, buscou-se observar como o método é aplicado em sua forma original (presencial), passando progressivamente à situações semi-presenciais ou totalmente não presenciais. Nestes experimentos foram testados tanto o método *Jigsaw* como a utilização de mapas conceituais, sendo os dados coletados a partir de entrevistas e questionários, sempre aplicados após cada experimento.

Com base nos requisitos definidos a partir dos experimentos, realizou-se a modelagem e prototipação de um ambiente virtual que suportará o método quando aplicado em ambiente mediado por computador.

1.4 Organização da Dissertação

O restante dessa dissertação está organizado como descrito abaixo.

No Capítulo 2, os conceitos gerais de conhecimento e aprendizagem são apresentados. Aborda-se aprendizagem de uma maneira geral, relacionando-a com a representação do conhecimento e mapas conceituais, e uma forma de aprendizagem específica chamada de aprendizagem significativa.

No Capítulo 3, discute-se a aprendizagem através do uso da cooperação, onde é feito um levantamento sobre as características que levam à cooperação. Também é apresentado o método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw*, focado nesta dissertação. Ao final é introduzido o conceito de CSCW (trabalho cooperativo apoiado por computador) (ELLIS *et al.*, 1991), tecnologia utilizada para a modelagem do ambiente de suporte ao *Jigsaw*.

No Capítulo 4, são apresentados os experimentos realizados durante o projeto, descrevendo-se atividades e resultados de cada aplicação do método.

No Capítulo 5, apresenta-se a modelagem de um ambiente de apoio ao método *Jigsaw* num contexto de mediação através do computador. Os requisitos para tal ambiente foram obtidos a partir dos resultados dos experimentos descritos no Capítulo 4.

No Capítulo 6, é relatada a implementação de um protótipo para o ambiente. Mostra-se os componentes principais da aplicação, juntamente com as considerações realizadas para a definição da arquitetura do *software* e projeto da interface.

No Capítulo 7, são apresentadas as considerações do trabalho, discutindo-se os resultados frente aos objetivos propostos, além de sugestões para trabalhos futuros.

1.5 Resumo do Capítulo 1

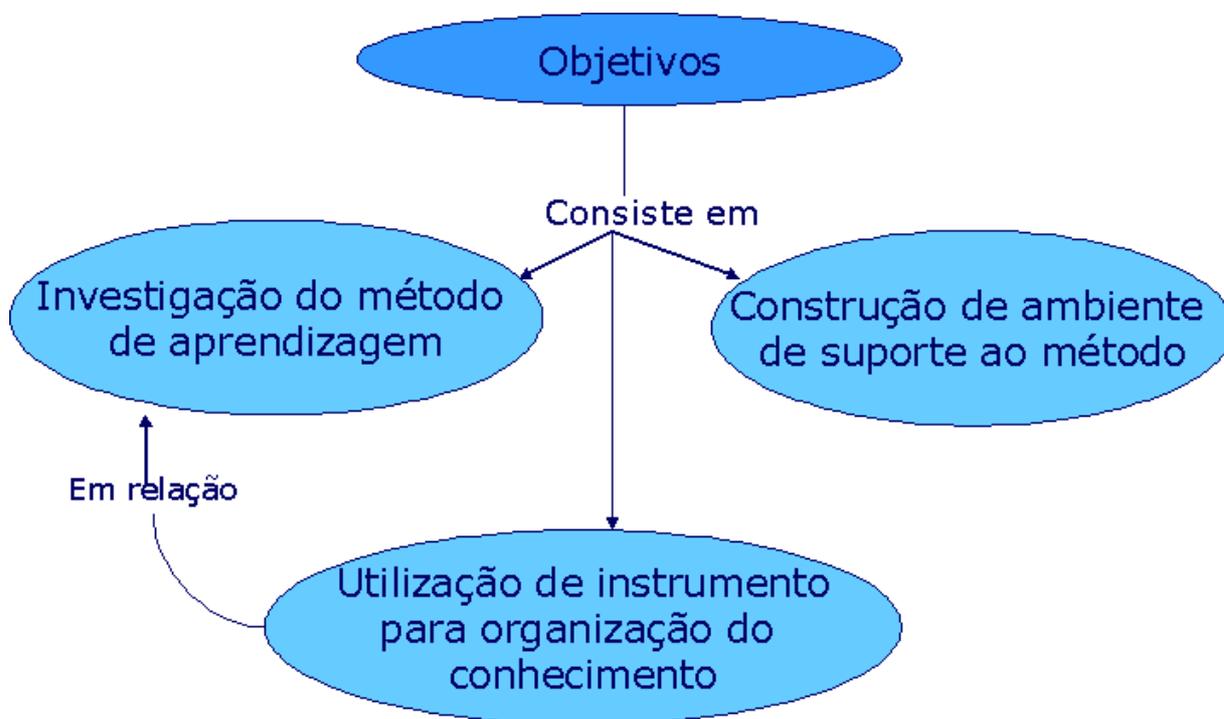


Figura 1. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 1

2 Conhecimento e Aprendizagem

Entender a maneira pela qual o conhecimento é representado influencia profundamente o modo como este pode ser manipulado com facilidade, precisão e eficiência, para desempenhar qualquer tarefa cognitiva¹ (STERNBERG, 2000). Assim, é importante que o formalismo de representação seja adequado à tarefa proposta.

Neste capítulo, discute-se como instrumentos para a organização de conhecimento, em especial os mapas conceituais, podem ser usados para apoiar à aprendizagem.

2.1 Aprendizagem

Segundo o Aurélio (FERREIRA, 1999), aprender significa tomar conhecimento de algo, retê-lo na memória graças ao estudo, observação, experiência, etc. Apesar da definição relativamente simples, descrever aprendizagem é tarefa bastante complexa. Para Catania (1999:22), se a aprendizagem pudesse ser definida em uma ou duas frases, não haveria problema, a palavra seria definida e então seriam discutidas as condições sob as quais a aprendizagem ocorre, os tipos de tópicos que são aprendidos, as maneiras pelas quais diferentes instâncias da aprendizagem podem ser combinadas, as limitações da aprendizagem, e assim por diante. Mas, a aprendizagem significa elementos diferentes, em diferentes momentos, para diferentes pessoas.

¹ Cognição e processos cognitivos: o saber e as maneiras pelas quais ele ocorre (CATANIA, 1999:390)

2.2 Abordagem tradicional x construção do conhecimento

Na abordagem tradicional, segundo Mizukami (1986:8), o ensino é centrado no professor; o aluno apenas executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores. O aluno torna-se um receptor passivo até que, repleto das informações necessárias, pode repeti-las a outros que ainda não as possuem. O ambiente de sala de aula, segundo esta abordagem, é o lugar onde ocorre o processo de transmissão de informações.

Mizukami complementa (1986:13), afirmando que uma das decorrências do ensino tradicional é propiciar a formação de reações estereotipadas, de automatismos, denominados hábitos, aplicáveis, quase sempre, somente à situações idênticas em que foram adquiridos. O aluno que adquiriu o hábito ou que "aprendeu" apresenta, com freqüência, compreensão apenas parcial.

O papel do professor está intimamente ligado à transmissão de certo conteúdo. Pede-se ao aluno a repetição automática dos dados que foram fornecidos ou a exploração racional dos mesmos. Num tipo mais extremado, as relações sociais são quase que suprimidas e a classe, como conseqüência, permanece intelectual e efetivamente dependente do professor.

As abordagens mais modernas derivam de uma reforma educacional dos ambientes que utilizavam a abordagem tradicional. A mudança de paradigma foi baseada na constatação de que os estudantes precisam aprender que eles são responsáveis, em última análise, pela sua própria aprendizagem. Para Jackson (apud BROOKS, 1997:13) os professores devem, então, encorajar os estudantes a pensar e repensar, demonstrar e mostrar. Estas considerações encaixam-se no enfoque cognitivista.

Os cognitivistas acreditam que a aprendizagem ocorre quando os alunos são capazes de adicionar novos conceitos e idéias de suas estruturas cognitivas através de reconhecimento da relação entre algo que eles já sabem e o que eles estão

aprendendo. Portanto, é o aluno que reestrutura as suas representações individuais do conhecimento. É um processo de construção pessoal, onde o papel do professor, e do ensino enquanto sistema, é o de providenciar as melhores condições possíveis para apoiar os esforços do aluno nessa construção.

A tabela abaixo mostra as mudanças nos paradigmas educacionais, incluindo a implicação tecnológica dos mesmos.

Tabela 1

Mudanças dos paradigmas educacionais

<i>Modelo antigo</i>	<i>Novo modelo</i>
Aulas na sala de aula	Exploração individual
Absorção passiva	Aprendizagem
Trabalho individual	Trabalho em grupo
Professor onisciente	Professor como guia
Contexto estável	Contexto de mudanças rápidas
Homogeneidade	Diversidade

Fonte: Campos, 1998

2.3 Aprendizagem significativa

Os fundamentos do mapeamento conceitual são baseados na aprendizagem significativa proposta pelo psicólogo David Ausubel. Ele foi um dos representantes da vertente cognitivista da aprendizagem.

Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como "conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas idéias em uma área particular de conhecimentos". Diz respeito à estrutura na qual a organização é resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos mediante os quais se adquire e utiliza o conhecimento (apud MOREIRA *et al.*, 1982:4).

Convém diferenciar dois tipos de aprendizagem: a significativa e a mecânica. Novak (1998:19) afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz relaciona a nova informação com o que ele já sabe. A qualidade do processo depende da riqueza conceitual do novo material a ser aprendido. Aprendizagem mecânica ocorre quando o aprendiz memoriza a nova informação sem relacionar a algum ou a pouco conhecimento adquirido anteriormente, ou quando o material aprendido não tem nenhum relacionamento com um anterior.

A aprendizagem significativa possui três requisitos principais:

- conhecimento anterior relevante, isto é, o aluno deve ter alguma informação que se relacione com a nova, de uma forma não trivial;
- material significativo, isto é, o conhecimento a ser aprendido deve ser relevante e deve conter conceitos e proposições significativos;
- o aluno deve escolher aprender de forma significativa, isto é, o aluno deve deliberadamente escolher relacionar o novo conhecimento a algum que já existe na sua estrutura cognitiva, de uma forma não trivial.

Na aprendizagem significativa, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento, que Ausubel chama de conceito "subsunçor". Subsunçores são conceitos inclusivos, ou seja, aqueles onde novos conceitos podem ser relacionados, que podem ser mais ou menos numerosos dependendo da história de aprendizagem do aluno. Então para que ocorra a aprendizagem, conceitos relevantes e inclusivos devem estar claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, funcionando como ponto de ancoragem para as novas idéias.

Os subsunçores são adquiridos de várias formas, entre elas, pode-se considerar que a aprendizagem mecânica e significativa são processos contínuos. Quando um indivíduo adquire informações em uma área completamente nova, ocorre a aprendizagem mecânica até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem vai se tornando significativa, os subsunçores se tornam mais elaborados e prontos para ancorar novos conhecimentos.

Além disso, em crianças pequenas, a formação de conceitos acontece através de um processo conhecido como "formação de conceitos", que envolve generalizações de instâncias específicas. Em idade escolar, a maioria das crianças já têm desenvolvido um conjunto de conceitos que permite a aprendizagem significativa. A partir daí, os novos conceitos são adquiridos através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos.

A aprendizagem significativa pode acontecer por recepção ou por descoberta. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz (MOREIRA, 1982).

Ausubel descreve três processos que ocorrem na estrutura cognitiva enquanto se aprende:

- as novas idéias ou conceitos subordinam-se às já existentes, mais abstratas, gerais e inclusivas. É o que ocorre quando se atua com exemplos ilustrativos, ampliações ou aprofundamentos que produzem o que se chama de aprendizagem subordinada.
- as novas idéias ou conceitos potencialmente significativos podem ser mais gerais e inclusivos do que as idéias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva. Estas novas idéias ou conceitos são então assimilados, ocorrendo uma reorganização de todo o marco conceitual. É o que ocorre com a aprendizagem superordenada.
- as novas idéias não podem ser assimiladas por nenhuma das idéias já existentes na estrutura cognitiva, nem é capaz de assimilá-las das formas descritas anteriormente. É a aprendizagem de proposições e, em menor escala, de conceitos que não guardam uma relação de subordinação ou superordenação com proposições ou conceitos específicos e sim com um conteúdo amplo, relevante de uma maneira geral na estrutura cognitiva. É o que se chama de aprendizagem combinatória.

2.3.1. Assimilação, assimilação obliteradora, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos

A assimilação de conceitos é caracteristicamente, a forma pela qual as crianças, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com idéias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1982: 10).

Imediatamente após a aprendizagem significativa, começa um segundo estágio de subsunção: a assimilação obliteradora. As novas informações tornam-se espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas idéias-âncora (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis. O esquecimento é, portanto, uma continuação temporal do mesmo processo de assimilação que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações (MOREIRA, 1982:18).

A diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à seqüência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento (MOREIRA, 1982:21).

A reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA, 1982:22).

2.4 Mapas Conceituais

Segundo Gagne *et al.* (apud DABBAGH, 2001) a representação do conhecimento refere-se a como as informações são representadas na memória de longo prazo. As representações mentais podem assumir muitas formas, dependendo do tipo de conhecimento que está sendo aprendido e da estratégia cognitiva que está

sendo usada no processo de aquisição de conhecimento. Por exemplo, o conhecimento declarativo (aquele tipo de conhecimento que define *o quê* é determinado assunto) é melhor representado na forma de proposições (unidades de conhecimento muitas vezes referenciadas como esquema). Estas unidades compõe uma rede proposicional que é formada por argumentos (tópicos e atributos) e relacionamentos que restringem estes argumentos. Já o conhecimento procedural, que é aquele que indica *como* fazer alguma coisa, é representado na forma de produções ou frases *if-then*. Produções são regras de condição-ação que permitem que as pessoas resolvam problemas, tomem decisões e desenvolvam planos (DABBAGH, 2001).

Há muita controvérsia sobre qual dos dois tipos de conhecimento é o melhor. Não há uma resposta precisa, apesar de existir uma concordância de que a maioria dos domínios requer a utilização de ambos. Assume-se então, o que Jonassen (apud DABBAGH, 2001) afirma: o conhecimento declarativo e o procedural são interdependentes. Esta interdependência é relacionada com a estratégia cognitiva que o aluno utiliza para adquirir conhecimento.

A representação do conhecimento está sempre relacionada com as formas de expressão da informação. Diferentes sistemas de representação podem ser mais adequados para diferentes problemas, e embora ainda existam muitas pesquisas no sentido de desenvolver meios de representação de propósito geral, Fisher (2000) afirma que a representação visual da informação é a chave para o sucesso na era da informação e comunicação. A grande quantidade e variedade de informação que existe atualmente e é acessível por todos, demonstra que existe a necessidade de adoção de alguma técnica que facilite a absorção e compreensão destas informações.

Em se tratando de representação e comunicação de conhecimento com fins de aprendizagem, mapas conceituais constituem-se como um instrumento cognitivo bastante adequado (NOVAK *et al.*, 1999).

Para Jonassen (apud DABBAGH, 2001), mapa conceitual é uma ferramenta cognitiva que atua tanto no conhecimento declarativo como no procedural, aumentando inclusive a interdependência entre eles.

Mapa conceitual é uma forma de representação de conhecimento proposta por Novak (1998) e tem sua fundamentação teórica baseada na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (MOREIRA, 1982). Esta aprendizagem ocorre quando uma nova informação é adquirida através de um esforço deliberado do indivíduo em associá-la a conceitos pré-existentes em sua estrutura.

Os mapas conceituais representam os relacionamentos entre conceitos na forma de proposições que são dois ou mais conceitos ligados por palavras em uma unidade semântica. Novak *et al.* (1999) salienta que os mapas conceituais servem para tornar mais claro para alunos e professores um pequeno número de idéias-chave, que devem ser focadas durante o estudo de uma tarefa de aprendizado. Esse instrumento pode também fornecer um tipo de mapa visual que mostra os caminhos que podem ser tomados para conectar os significados dos conceitos das proposições.

Desta forma, a modelagem conceitual do domínio pode ser vista como uma técnica de exteriorizar os conceitos e proposições, já que o mapeamento conceitual fornece um *framework* para tornar explícito o conhecimento interno de uma forma visual que pode ser facilmente examinada e compartilhada (CAÑAS, 2002).

2.4.1 Características dos mapas conceituais

Um mapa conceitual básico normalmente é iniciado com um conceito geral no topo do mapa que está relacionado em uma estrutura hierárquica com conceitos mais específicos. Os conceitos são ligados através de linhas, sobre essas linhas existirão palavras de ligação. Os mapas podem ser construídos com diferentes formatos para o conceito, cores diferentes, múltiplas fontes ou outras características estéticas que sejam necessárias para melhorar ou reforçar a visibilidade do mapa. Um exemplo de mapa conceitual pode ser visualizado na Figura 2, que explora o significado do próprio conceito de mapa conceitual, indicando que esse instrumento é composto por palavras de ligação e conceitos, que formam as proposições.

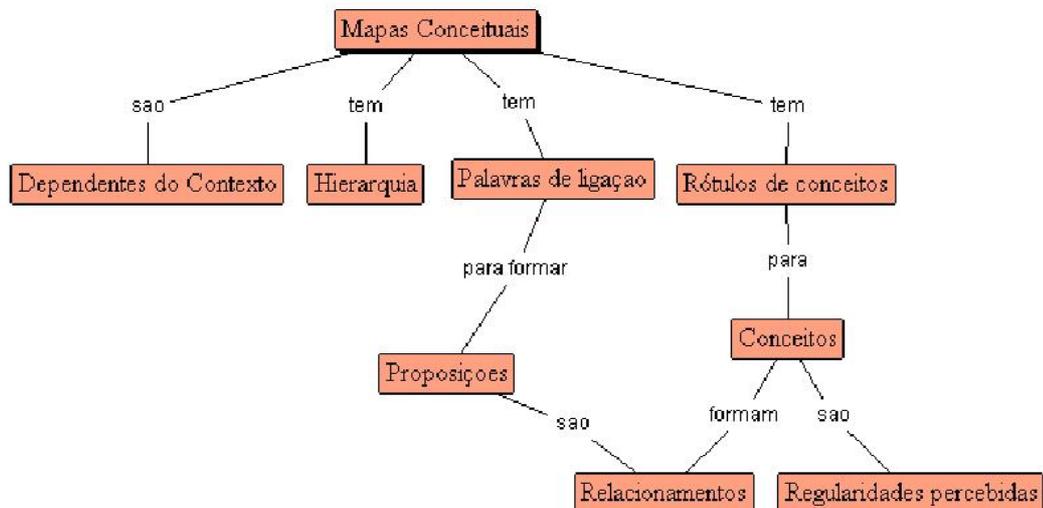


Figura 2. Exemplo de mapa conceitual

2.4.2 Aplicações de mapas conceituais

Mapas conceituais têm sido usados em diversas áreas, para fornecer uma representação visual das estruturas de conhecimento e formas de argumentos. Eles fornecem uma alternativa complementar para a linguagem natural como uma forma de comunicação de conhecimento. Em muitas disciplinas, várias formas de mapas conceituais já são usados como sistemas de representação de conhecimento, por exemplo: redes semânticas em inteligência artificial, gráficos em mecânica e engenharia elétrica, redes Petri em comunicações e gráficos de categoria em matemática (GAINES *et al.*, 1995).

2.4.3 Vantagens do uso de mapas conceituais

Para Amoretti e Tarouco (2000:3), a representação do conhecimento em mapas facilita a apreensão do conhecimento porque a memória humana reconhece e retém

mais rapidamente os conceitos, respondendo de maneira mais satisfatória às expectativas de realidade dos leitores, facilitando o processo mental da compreensão.

Amoretti e Tarouco ainda afirmam (2000:3) que o mapa conceitual exerce a função econômica vinculada a seu caráter classificador, exerce ainda a função de organizar os dados da experiência de modo a que se estabeleçam entre eles conexões lógicas, permitindo a inferência dedutiva dos conceitos, exercendo também a função fundamental de previsão em que o conceito é um meio antecipador, projetando modelos, conceitos matemáticos ou construções.

Outra vantagem do mapa conceitual, pode ser relacionada com sua construção hierárquica. De acordo com McCabe (2002), esta abordagem hierárquica encoraja uma análise mais rigorosa do tópico, em comparação ao que é possível em uma disposição não estruturada. Devido a isto, é possível ter uma imagem clara da estrutura mental do estudante na área que está sendo exposta no mapa.

As características dos mapas conceituais expostas nesse capítulo, deixam claro sua fundamentação na aprendizagem significativa, entre os paradigmas expostos, e respaldam seu uso como instrumento para comunicação do conhecimento, no contexto do método de aprendizagem cooperativo descrito no próximo capítulo.

2.5 Resumo do Capítulo 2



Figura 3. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 2

3 Aprendizagem, Cooperação e Tecnologia

O processo de educação pode ser abordado sob diferentes pontos de vista, indo do contexto individual do aluno, onde este deve procurar construir o próprio conhecimento a partir de sua experiência e auxílio do professor até a abordagem de aprendizagem cooperativa (SLAVIN, 1995).

Cooperação é trabalhar junto para atingir objetivos compartilhados. Nas atividades cooperativas, os indivíduos procuram alcançar resultados que os beneficiem e aos demais membros do grupo. Aprendizagem cooperativa é o uso educacional de pequenos grupos, de forma que o trabalho dos estudantes possa maximizar o aprendizado individual e coletivo. A idéia é simples, membros de classe são organizados em pequenos grupos depois de receber instruções do professor. Então, eles trabalham visando a realização de tarefas até que todos os membros do grupo as entendam e as completem. Esforços cooperativos objetivam: o sucesso no desempenho individual para que todos os membros do grupo possam aproveitar dos esforços de cada um (o sucesso de um beneficia o outro e vice-versa); o reconhecimento que todos os membros do grupo compartilham o mesmo destino; o entendimento que o desempenho de cada um é o resultado dos desempenhos dos colegas; e o sentimento de orgulho e celebração conjunta quando um membro do grupo é reconhecido por seus feitos.

3.1 Cooperação e colaboração

Existe muita polêmica referente à utilização dos termos aprendizagem “colaborativa” ou “cooperativa”. Alguns autores até mesmo consideram que não existe diferença entre esses dois conceitos. Nesta dissertação, adotou-se a linha definida por Panitz (2002), segundo este autor colaboração é uma filosofia de interação e estilo de vida onde os indivíduos são responsáveis por suas ações, incluindo aprendizagem e respeito às habilidades e contribuições de seus pares; e cooperação é uma estrutura de interação projetada para facilitar o alcance de um produto específico ou objetivo através do qual as pessoas trabalhem em grupos.

Segundo um contexto educacional, no modelo cooperativo o professor mantém controle completo sobre a classe, mesmo que os alunos trabalhem em grupos para atingir os objetivos do curso. Para exemplificar esta definição, o professor pode estabelecer um tema, fornecer o material para que os alunos leiam e analisem, e depois pedir que os grupos respondam questões sobre o texto. Os grupos apresentam as respostas para a turma e todos discutem sobre o que foi exposto. Panitz ainda afirma que o professor pode utilizar métodos específicos, como o *Jigsaw*, para facilitar a integração dos grupos.

No modelo colaborativo, os grupos assumem total responsabilidade por responder as questões. Os alunos determinam se possuem informação suficiente e podem procurar outras fontes para complementar o assunto. O grupo decide qual abordagem deve adotar em relação à pesquisa e análise do material. O professor pode acompanhar o progresso, facilitar as discussões através de dinâmicas, ajudar na resolução de conflitos, etc. O produto final é determinado por cada grupo, após consulta ao professor. O processo, por sua vez, é bastante aberto, mas mantém o foco no objetivo global. Os estudantes devem responder positivamente ao fato de que eles possuem praticamente toda a responsabilidade de lidar com o problema.

Em resumo, a colaboração implica em um processo mais aberto, onde os integrantes do grupo interagem para atingir um objetivo comum, enquanto que na

cooperação existe uma organização maior do grupo, com um maior enfoque no controle da situação pelo professor.

3.2 Aprendizagem cooperativa

De acordo com Slavin (1995), muitas pesquisas foram realizadas comprovando que os métodos de aprendizagem cooperativa podem ser usados efetivamente em qualquer nível acadêmico para ensinar todos os tipos de conteúdos.

De modo geral, o trabalho cooperativo introduz muitas vantagens em relação ao trabalho individual. Por exemplo, segundo essa abordagem várias soluções são geradas, podendo ser usada aquela mais adequada a um certo indivíduo. Além disso, a diversidade resultante de diferentes pontos de vista pode contribuir na resolução de um problema (SHARAN, 1992).

Realizar um trabalho cooperativo voltado para aprendizagem requer uma série de considerações específicas. O professor deve administrar o ensino cooperativo adaptando-o em relação às necessidades instrucionais, circunstâncias, currículo, áreas específicas e aos estudantes. O professor também precisa lidar com os problemas que alguns estudantes apresentam quando estudam em grupo e intervir se for necessário.

A aprendizagem cooperativa requer um ambiente diferente do tradicional, os papéis tanto do professor como dos aprendizes têm enfoques diferentes. O professor deixa de ser o centro das atenções, passando a orientar o trabalho de aprendizagem em grupo, fornecendo ferramentas para que os alunos possam progredir através de seus próprios esforços. Já os alunos devem ser mais ativos e responsáveis por sua própria aprendizagem. A interação social cumpre uma função muito importante nas atividades de aprendizagem cooperativa, auxiliando tanto no papel do professor como do aluno.

3.2.1 Motivação para a utilização da aprendizagem cooperativa

Os objetivos de aprendizagem dos estudantes podem ser estruturados para promover esforços cooperativos, competitivos ou individualistas. Em contraste às situações cooperativas, as situações competitivas são aquelas nas quais cada estudante trabalha contra o outro para atingir um objetivo que apenas um ou poucos alunos podem alcançar. Na competição existe a interdependência negativa entre os resultados esperados através dos objetivos; estudantes percebem que só podem alcançar seus objetivos caso os outros estudantes falhem. O resultado é que os estudantes ou trabalham mais apenas para serem melhores que seus colegas, ou trabalham menos porque não acreditam que têm chance de vencer. Apesar disto, Slavin (1995:3) salienta que nem sempre a competição é prejudicial, se propriamente estruturada, competição pode ser uma ferramenta motivadora para que os estudantes dêem o melhor de si.

Nas situações de aprendizagem individualista, os estudantes trabalham sozinhos para atingir objetivos que não tem necessariamente relação com os objetivos dos colegas de classe. O resultado é que o foco desta abordagem ocorre no sucesso pessoal e ignora o sucesso ou falha dos outros.

A cooperação, comparada com esforços competitivos ou individualistas, tipicamente resulta em feitos maiores e grande produtividade; relacionamentos com mais interesse, suporte e compromisso; maior saúde psicológica; competência social e auto-estima. Outra razão é a crescente consciência de que os estudantes precisam aprender a pensar, a resolver problemas, além de integrar e aplicar o conhecimento e técnicas e a aprendizagem cooperativa é um excelente meio para alcançar estes objetivos (SLAVIN, 1995:2). Os efeitos positivos de cooperação tornam este tipo de aprendizagem uma das mais valiosas ferramentas que um educador pode ter.

3.2.2 Componentes essenciais da cooperação

Johnson *et al.* (1991) estabeleceu uma definição para aprendizagem cooperativa que identificou cinco elementos básicos necessários para um procedimento ser

considerado cooperativo. Esses elementos, citados em (SHARAN, 1992), são descritos a seguir.

3.2.2.1 Interdependência positiva

Segundo Johnson *et al.* (1994), a interdependência positiva é a percepção de que o estudante está ligado com os outros de uma forma que ele não pode obter sucesso se os outros não obtiverem (e vice-versa). Isto promove uma situação na qual os estudantes trabalham juntos em pequenos grupos para maximizar o aprendizado de todos os membros, compartilhando recursos, fornecendo suporte mútuo e celebrando o sucesso do grupo. A interdependência positiva é o coração da aprendizagem cooperativa. Em todas as atividades cooperativas, a interdependência positiva deve ser estabelecida através dos objetivos de aprendizagem em comum (aprender o material e ter certeza de que todos os membros do grupo também o aprenderam). Para que uma situação de aprendizagem seja cooperativa, os estudantes devem perceber que eles possuem interdependência positiva com outros membros para propiciar o aprendizado de todo o grupo.

Além de estabelecer objetivos em comum para o grupo, os professores podem estruturar a interdependência positiva através de recompensas em conjunto (por exemplo, dependendo da nota, o grupo pode obter um bônus na média), recursos divididos (dar a cada membro do grupo uma parte da informação total) e estabelecimento de papéis complementares (um membro encarregado de leitura, outro para checar o material, um que encoraje e assim por diante).

3.2.2.2 Interação face-a-face

Os estudantes promovem o aprendizado entre si através da ajuda, compartilhamento, suporte e encorajamento para aprender. Podem explicar, discutir e ensinar o que sabem aos colegas de classe. Os professores precisam maximizar a

oportunidade para que se realizem estas atividades. Johnson e Johnson (1994) afirmam ainda que existem atividades cognitivas e dinâmicas interpessoais que apenas ocorrem quando os estudantes são envolvidos no processo de promover a aprendizagem de outros. Isto inclui a explicação oral de como resolver problemas, discussão sobre a natureza dos conceitos a serem aprendidos, ensino do conhecimento adquirido a um colega e conexão da aprendizagem presente com a anterior. Para promover uma interação face-a-face significativa, o tamanho dos grupos deve ser pequeno.

3.2.2.3 Responsabilidade individual

Para Kagan *et al.* (1994), esta característica corresponde a tornar cada membro responsável por sua própria aprendizagem ou contribuição. De forma complementar, Johnson *et al.* (1994) afirmam que a responsabilidade individual existe quando o desempenho individual de cada estudante é avaliado e os resultados são entregues para o grupo e para o indivíduo. É importante que os membros do grupo saibam quem precisa de mais assistência, suporte e encorajamento para completar as atividades. Assim como devem saber que ninguém pode se aproveitar e obter vantagem a partir do trabalho de outros. Meios comuns de estruturar a responsabilidade individual incluem: aplicar testes individuais aos estudantes, selecionar aleatoriamente o trabalho de um estudante para representar o do grupo ou fazer com que cada estudante explique o que ele aprendeu durante as atividades.

3.2.2.4 Desenvolvimento das habilidades sociais

Contribuir para o sucesso de um esforço cooperativo requer técnicas interpessoais e para pequenos grupos. Colocar indivíduos, que não estão preparados para este tipo de convivência, em um grupo e dizer para eles que devem cooperar entre si, não garante que eles conseguirão realizar este objetivo de forma efetiva. As

peessoas devem ser instruídas em técnicas sociais para promover cooperação de alta qualidade e serem motivadas para utilizá-las. Estas técnicas incluem liderança, tomada de decisão, construção de confiança, comunicação e gerenciamento de conflito.

3.2.2.5 Processamento em grupo

O processamento em grupo existe quando os membros do grupo discutem a forma como eles estão alcançando os objetivos e mantendo as relações de trabalho efetivas. Os grupos precisam especificar quais são as ações dos membros que estão ajudando ou prejudicando e tomar decisões se determinado tipo de comportamento deve continuar ou mudar. Por sua vez, cada estudante deve ter o tempo e procedimento necessários para analisar como o aprendizado do grupo está ocorrendo e a forma como cada aluno está utilizando suas técnicas sociais para ajudar nos objetivos do grupo. Este processamento permite que o aprendizado do grupo tenha o foco na manutenção do próprio grupo, facilita o aprendizado de técnicas sociais, assegura que os membros recebam retorno da sua participação e relembra os estudantes de continuarem aplicando técnicas de cooperação. Algumas das chaves para o processamento em grupo é fornecer o tempo suficiente para que ele aconteça, torná-lo mais específico e não vago, manter o envolvimento do estudante durante o processo e lembrar cada estudante de utilizar suas técnicas sociais.

3.3 *Jigsaw*

A aprendizagem cooperativa refere-se a uma variedade de métodos de ensino, nos quais os estudantes trabalham em pequenos grupos para ajudar uns aos outros a aprender o conteúdo acadêmico (SLAVIN, 1995:2).

Entre os vários métodos cooperativos de aprendizagem, pode-se destacar o *Jigsaw* (ARONSON, 1997), Investigação em Grupo (SHARAN, 1992) e Controvérsia

Acadêmica (JOHNSON, 1996). Todos estes métodos têm componentes essenciais em comum:

- objetivos de grupo;
- responsabilidade individual; e
- oportunidade igual de sucesso.

Os objetivos de um grupo são o incentivo na aprendizagem cooperativa que ajudam a criar um ambiente onde os estudantes ajudam uns aos outros. A responsabilidade individual requer que cada membro do grupo demonstre domínio sobre os conceitos e técnicas que serão repassados para outros alunos. Por último, a oportunidade de sucesso garante que todos os alunos, independente de suas habilidades, podem esperar serem reconhecidos pelos seus esforços.

O método de aprendizagem cooperativo abordado nesta dissertação é o *Jigsaw* (SLAVIN, 1995), desenvolvido por Elliot Aronson em um projeto educacional no Texas. Essa abordagem foi criada para ajudar a construir um ambiente de estudo como uma comunidade onde todos os aprendizes são valorizados, procurando-se eliminar aspectos indesejáveis tal como a competição excessiva entre os participantes, primando por aumentar o interesse na cooperação mútua (CLARKE, 1994). O foco recai então, sobre o compartilhamento dos recursos.

Os autores do método propõem ensinar a cooperação como técnica (ARONSON, 1997). Isto significa que quando os indivíduos encontram-se em situações onde a cooperação é a estratégia mais efetiva para atingir algum objetivo, eles não verão seus companheiros de grupo como competidores e então não precisarão derrotá-los. Observa-se que o método é ainda um estímulo para a interação social dos alunos.

O método *Jigsaw* foi proposto visando dar suporte aos professores na árdua tarefa de promover a aprendizagem cooperativa. Mas aprendizagem cooperativa não significa apenas colocar os alunos para trabalharem em grupo, pois como foi comprovado em estudos anteriores citados por Aronson (1997), grupos que não possuem estrutura ou incentivo, acabam não alcançando efeitos positivos no aprendizado.

Em um grupo, os membros efetivos devem compartilhar seus pontos fortes, interesses, especialidades, experiências, conhecimento, perspectivas e personalidades para atingir objetivos que superem aqueles que poderiam ser atingidos através do esforço individual. Os membros dependem uns dos outros para suporte pessoal e social. A idéia é estimular esta interdependência para atingir sucesso em seus objetivos.

Segundo a abordagem inicial do método, há quatro estágios genéricos:

- **introdução.** Nesta fase o professor organiza os grupos *Jigsaw*, introduz os tópicos, textos, informações ou materiais para ajudar os estudantes no entendimento dos tópicos que vão ser trabalhados e verificar como eles se encaixam com o que foi estudado e como serão importantes no futuro.
- **exploração.** Os estudantes se reorganizam em outros grupos, chamados de especialistas², para estudar os tópicos em maior profundidade. Nesta fase o professor deve utilizar ferramentas para incentivar a interação entre os alunos.
- **relato e transformação.** Os estudantes voltam ao grupo original para explicar os tópicos para os companheiros. Deve-se entender primeiro as partes, para ter uma compreensão melhor do todo.
- **integração e avaliação.** O que foi obtido pelos alunos em grupos pequenos é integrado com as outras pessoas envolvidas no ambiente de estudo. O resultado é então avaliado.

3.3.1 As origens do *Jigsaw*

Segundo Aronson (2003), a sala de aula *Jigsaw* foi utilizada pela primeira vez em 1971, em Austin, Texas. Elliot Aronson e alguns alunos de graduação conceberam a estratégia *Jigsaw* naquele ano, para resolver uma situação complicada na época: as

² Grupos especialistas são formados a partir de componentes dos grupos *Jigsaw* que possuam o mesmo tópico.

escolas tinham sido desagregadas e pela primeira vez, várias etnias encontravam-se juntas na mesma sala de aula.

Em poucas semanas, o ambiente de sala de aula estava repleto de desconfiança e hostilidade entre os grupos que foram formados. Aronson foi chamado para propor uma solução para a situação e fazer com que os estudantes conseguissem conviver. Após observar a sala de aula durante algum tempo, o grupo liderado por Aronson concluiu que a hostilidade estava sendo gerada a partir de um ambiente competitivo que havia se instalado. Os estudantes trabalhavam individualmente e competiam entre si, buscando destaque através das notas obtidas. A conclusão levou à necessidade de reverter o ambiente de competitivo para cooperativo. Foi neste contexto que o *Jigsaw* foi criado.

Na primeira intervenção de aplicação do *Jigsaw* nas escolas, os professores tiveram que planejar a estrutura para um ambiente cooperativo. Os estudantes foram divididos em pequenos grupos, procurando atingir diversidade em relação a raças e gênero. Os alunos tornaram-se responsáveis por uma parte do assunto.

A divisão em grupos heterogêneos, fez com que cada aluno procurasse superar suas dificuldades individuais em prol do benefício do grupo. Quando havia conflito, os professores interviam para salientar a importância da ajuda mútua para atingir o objetivo proposto. O início foi complicado, mas com o tempo, os estudantes perceberam que tinham que trabalhar juntos para conseguir um bom desempenho.

Em poucas semanas após a primeira utilização do *Jigsaw*, o sucesso era notório. O *Jigsaw* foi introduzido de forma aleatória em algumas salas de aulas, os progressos dos alunos nas salas de aulas que utilizaram *Jigsaw* e das que não utilizaram foram comparados. Depois de oito semanas, as diferenças ficaram claras, mesmo nas turmas que empregaram pouco tempo em grupos *Jigsaw*. Quando testados objetivamente, estudantes que utilizaram *Jigsaw* expressaram menos preconceito e poucos estereótipos negativos, eram mais confiantes e reportaram gostar mais da escola que os estudantes das aulas tradicionais. Além disso, os estudantes eram mais assíduos e demonstraram grande melhoria acadêmica.

3.3.2 Sala de aula *Jigsaw*

A sala de aula *Jigsaw* difere da tradicional por alterar a estrutura de um especialista com vários alunos para vários especialistas e um tutor. Isto é obtido através da divisão da turma em pequenos grupos e da mudança de papel do professor, de forma que ele não é mais a maior fonte para o aprendizado dos grupos. Este processo torna imperativo que os alunos sejam vistos pelos outros como recursos. Isto é alcançado de três formas:

- o processo de aprendizado é estruturado de forma que a competitividade individual é incompatível com o sucesso;
- o sucesso apenas ocorre se há ambiente cooperativo entre os estudantes de um grupo; e
- todos os estudantes podem proporcionar aos seus colegas a oportunidade de obter conhecimento.

Em uma sala de aula cooperativa, os estudantes obtêm sucesso como consequência de prestar atenção em seus colegas, fazer boas perguntas a eles, ensiná-los e ajudá-los a ensinar.

A divisão da turma em pequenos grupos temporários, os grupos especialistas, é uma parte do processo de grande importância por fornecer tempo e técnica para que os estudantes menos articulados ou com menos prática possam aprender o material e aproveitar a oportunidade de trocar informações com os estudantes mais "especialistas", tomando-os como modelos para organização e apresentação de seus relatórios.

Uma sala de aula *Jigsaw* deve ser altamente estruturada, a interdependência é característica obrigatória. A interdependência entre os estudantes encoraja-os a serem partes ativas de seus próprios processos de aprendizado.

3.3.2.1 Componentes do *Jigsaw*

A seguir serão descritos alguns componentes do *Jigsaw*, importantes para o entendimento do método.

Estudantes

O *Jigsaw* pode ser utilizado com qualquer pessoa que tenha pelo menos proficiência em leitura e habilidade para entender conceitos. Por isso, o *Jigsaw* é utilizado por crianças e adultos.

Em nível universitário, os estudantes podem ser divididos em grupos e podem se encontrar também fora da sala de aula. Cada estudante é responsável por uma parte do material de leitura. A única intervenção do instrutor consiste em uma breve sessão de treinamento, que esclarece inclusive o nível desejado para o relatório final.

O *Jigsaw* também pode ser utilizado durante treinamentos que requerem que um material seja estudado em um curto período de tempo.

Material do *Jigsaw*

O material deve ser planejado com antecedência pelo professor. Uma grande variedade de assuntos podem ser adaptados para o formato do *Jigsaw*. Em geral, materiais que enfatizam a leitura e técnicas de compreensão são mais fáceis de serem trabalhados em grupo. Devido a isto, a área de estudos sociais (história, geografia, etc) é uma das mais adequadas para a utilização do método. *Jigsaw* também foi utilizado com sucesso no ensino de matemática, artes, biologia e demais matérias.

O método apresenta uma limitação com respeito à utilização de materiais que só podem ser entendidos se lidos em seqüência. A chave para a utilização do *Jigsaw* é justamente adaptar o material para que este seja dividido em segmentos coerentes que possam ser distribuídos aos membros dos grupos, sem que eles sintam que necessitam das outras partes para entender a sua própria parte do material.

A quantidade de material utilizado pode ser a mesma dos métodos tradicionais de ensino ou até mais, e depende diretamente do número de aulas definidas para a aplicação do método.

Grupos especialistas

Segundo Aronson (1997), os grupos especialistas devem ocupar 33,33% do tempo destinado para aplicação do método (por exemplo, se o tempo for uma hora, vinte minutos são usados para o grupo especialista), o restante deve ser destinado para as apresentações nos grupos *Jigsaw*.

Primeiramente, os estudantes reúnem-se nos grupos *Jigsaw* onde recebem o material e algumas instruções especiais de como devem proceder. Então eles separam-se em grupos especialistas (consistindo dos estudantes que tiverem o mesmo material) para planejar suas apresentações.

No grupo especialista, os estudantes lêem o material e cada membro do grupo começa a ajudar os outros a compreender o que acabou de ser lido. Existe o trabalho para entender o conceito, pensando sobre exemplos para explicá-los. Perguntas podem ser feitas enquanto ainda existir algum tópico que não esteja claro. Quando todos entenderem o material, o grupo decide como devem ensinar o que foi entendido para os grupos *Jigsaw*.

Os grupos especialistas podem apresentar problemas de relacionamento entre os membros, além da falta de experiência na utilização do método, na organização das atividades ou em relação ao trabalho cooperativo. Os professores acham aconselhável que um membro do grupo seja escolhido como líder, para ajudar o grupo durante todo o processo.

Grupos *Jigsaw*

Os grupos *Jigsaw* são os primeiros grupos formados no método, a turma é dividida em grupos *jigsaw*. Estes grupos recebem o material e a partir desse momento, os grupos especialistas são constituídos. Depois que os trabalhos nos grupos especialistas terminam, os grupos *Jigsaw* reúnem-se novamente. As apresentações devem ocorrer na ordem do material fornecido. Se o grupo não tiver um bom desenvolvimento, o líder deve intervir.

Os estudantes do grupo devem ser encorajados a ficarem atentos às apresentações. Um pequeno tempo pode ser reservado ao final da reunião do grupo *Jigsaw* para que qualquer problema que tenha ocorrido possa ser analisado.

Depois das apresentações individuais, o grupo pode revisar todas as partes. Podem haver perguntas sobre os pontos que não ficaram claros. Esta revisão assegura que todos os estudantes entenderam o assunto.

Professor

Na abordagem cognitivista, o professor atua investigando, pesquisando, orientando e criando ambientes que favoreçam a troca e cooperação. Ele deve criar desafios sem nunca oferecer aos alunos a solução pronta. Em sua convivência com os alunos, o professor deve observar e analisar o comportamento deles e tratá-los de acordo com suas características peculiares dentro de sua fase de evolução (VAZ e CAMPOS, 2001:338). O papel do professor é o de um treinador, supervisor e mentor que apoia as atividades dos alunos.

Complementando o que foi dito acima, o professor, no método *Jigsaw*, também atua como um facilitador. Acompanha as atividades, sem interferir a ponto de dar resposta aos questionamentos. Deve por outro lado, incentivar os alunos a procurarem as respostas por si mesmos. Os professores devem procurar, sempre que possível, fazer as intervenções nos grupos através dos líderes (ARONSON e PATNOE, 1997:52). Isto estabelecerá e validará o papel do líder perante os outros alunos.

Líder do grupo

O líder é essencial para orientar e incentivar os demais membros do grupo durante as atividades do método. Além disso, ele deve dar suporte ao professor. Quando ocorre algum problema, o professor deve primeiramente dirigir-se ao líder do grupo e questionar o que já foi feito para tentar solucionar o problema (ARONSON e PATNOE, 1997:51), só podendo intervir como uma das últimas alternativas. Os alunos devem assumir a responsabilidade por resolver seus próprios problemas e o líder tem um papel fundamental neste sentido.

É desejável que um líder procure realizar as seguintes tarefas junto ao seu grupo:

- trabalhar para atingir um consenso nas decisões;
- compartilhar opiniões, pensamentos e percepções a respeito dos problemas e condições;
- envolver outras pessoas no processo de tomada de decisão;
- confiar, oferecer suporte e se preocupar com os outros membros do grupo;
- assumir seus problemas e não culpar os demais;
- tentar escutar e interpretar pontos de vista diferentes; e
- influenciar os demais, envolvendo-os no assunto.

3.3.3 Jigsaw II

Uma outra forma de *Jigsaw* proposta por Slavin, o *Jigsaw II* (SLAVIN, 1995:122), mantém os passos do método original, mas introduz algumas diferenças importantes. No *Jigsaw* original, o material de leitura dos estudantes é diferente do que foi entregue para os outros componentes do grupo, no sentido de que cada aluno lê apenas uma

parte do material que os outros terão acesso somente a partir da sua explicação, após a reunião dos especialistas.

A vantagem do *Jigsaw II* é que todos os estudantes podem ler o material, não dependendo unicamente da explicação do seu companheiro de grupo. A explicação torna-se um complemento, mas não é a única fonte para o aprendizado. Além disso, a preparação do material é mais simples para o *Jigsaw II*, já que basta selecionar o assunto e não adaptá-lo como ocorre no método original.

Por ser mais atual e prático, optou-se por aplicar o *Jigsaw II* no procedimento experimental do projeto aqui relatado, e a partir desse ponto sempre que for mencionado *Jigsaw*, entenda-se a sua adaptação, o *Jigsaw II*.

3.3.3.1 Preparação (início do *Jigsaw*)

O professor deve selecionar o material a ser distribuído para os alunos. O material pode ser constituído de capítulos de livros, histórias ou outras unidades. O importante é que o material possa ser dividido em várias partes, para que sejam lidas independentemente sem comprometer o entendimento de cada parte.

Também devem ser selecionados os tópicos do material. Estes tópicos serão repassados para os alunos, para que possam se concentrar neles e orientar as leituras.

O professor deve preparar uma avaliação que contemple a mesma quantidade de questões para cada tópico, ou seja, o professor pode decidir realizar uma prova com uma ou duas questões para cada tópico estudado e assim por diante.

Ainda na fase de preparação, os grupos devem ser planejados, especificando-se a quantidade de alunos que existirá em cada grupo e qual o critério para a formação do grupo. Os critérios podem incluir uma seleção aleatória ou uma escolha realizada pelos participantes do método (professor ou alunos).

3.3.3.2 Atividades do *Jigsaw*

O *Jigsaw* consiste nas seguintes atividades: leitura, discussão dos grupos especialistas, apresentação para os grupos *Jigsaw* e teste. Estas atividades serão descritas a seguir.

Leitura

A primeira atividade do *Jigsaw* é a distribuição dos textos e tópicos especialistas para os estudantes que neste momento se encontram nos grupos *Jigsaw*. Cada estudante receberá um tópico específico e realizará a leitura do material correspondente ao seu tópico. Esta atividade pode ser realizada na sala de aula ou fora dela.

Segundo Slavin (1995:125), alternativamente o professor pode preferir que a leitura do texto seja realizada antes da distribuição dos tópicos especialistas. Isto força que o estudante tenha uma visão geral do material antes de se aprofundar na leitura de seu tópico específico.

Discussão dos grupos especialistas

Os estudantes com os mesmos tópicos especialistas se reúnem para discutir o material. O ideal é que o grupo tenha até seis membros (SLAVIN, 1995: 125). Se a turma possuir um número grande de alunos, alguns grupos especialistas podem ficar com o mesmo tópico. Após a formação dos grupos, um líder deve ser escolhido pelo professor ou determinado pelos alunos do grupo.

A discussão é iniciada e cada estudante, neste ponto, já deve ter lido seu tópico, para poder compartilhar suas observações com o resto do grupo. Para realizar esta atividade, o grupo pode utilizar alguma forma de representação do conhecimento. Na sua forma mais simples, os estudantes podem fazer notas dos pontos que estão sendo

discutidos, ou ainda, de acordo com o que está sendo discutido na pesquisa, representar e compartilhar o conhecimento através de mapas conceituais.

Enquanto os grupos especialistas estão trabalhando, o professor deve empregar seu tempo dando apoio a cada grupo, podendo responder questões e resolver mal entendidos, sempre levando em consideração que o papel do líder do grupo deve ser preservado.

Apresentação para o grupo *Jigsaw*

Os especialistas retornam aos seus grupos *Jigsaw* para apresentar os tópicos estudados durante as reuniões no grupo especialistas. Deve ficar claro para os estudantes que eles têm a responsabilidade de transmitirem as informações da melhor maneira possível, além de serem bons ouvintes quando outros estiverem apresentando.

Teste

Os estudantes fazem avaliações individuais cobrindo todos os tópicos apresentados na reunião com o grupo *Jigsaw*.

3.4 Tecnologia de Informação e Comunicação

Computadores pessoais ou em escritórios tornaram-se comuns no dia a dia da maioria das pessoas. Com a evolução e maior aplicação da tecnologia nas diversas áreas do conhecimento, deve-se então questionar como utilizar a tecnologia para proporcionar maior interação entre as pessoas. O CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) procura observar como os grupos trabalham e de que forma a tecnologia pode ajudá-los a executar estes trabalhos (ELLIS *et al.*, 1991:39).

Segundo Ortega e Bravo (1998), CSCW é a disciplina científica que descreve como desenvolver aplicações *groupware* (software para trabalho em grupo), tendo também por objetivo o estudo teórico e prático de como as pessoas trabalham em cooperação e como o *groupware* afeta o comportamento do grupo.

Assis (2000:34) também relaciona CSCW com *groupware*, afirmando que CSCW é o campo em que se estuda planejamento, adoção e uso de *groupware*. Apesar do nome, o campo de estudo não está restrito somente às questões "trabalho" ou "cooperação", mas investiga também a concorrência, socialização e o processo de trabalho. CSCW envolve tipicamente os interesses no projeto de *software* e o comportamento social e organizacional de setores como o empresarial, o científico, o educacional, dentre outros.

Por *groupware*, entende-se que é o *hardware* e/ou *software* que suportam e ampliam o trabalho em grupo.

Assis (2000:33) cita que os *groupware* são tipicamente classificados de duas maneiras:

- quando os usuários do *groupware* estão trabalhando no mesmo instante (*groupware* síncrono) ou em instantes diferentes (*groupware* assíncrono);
- quando os usuários estão trabalhando no mesmo local (*groupware* face-a-face) ou em locais distribuídos (*groupware* distribuído).

Hofte (1998:30) afirma ainda que vários esquemas têm sido propostos para classificar a coleção de sistemas de *groupware* que surgem a cada dia. Tais classificações fornecem uma idéia das dimensões nas quais sistemas de *groupware* podem variar. Uma destas dimensões abrange a aprendizagem, o termo *learningware* refere-se ao *groupware* dedicado à aprendizagem (FUKS *et al.*, 2002:91).

Ellis *et al.* (1991:40) coloca que a maioria dos sistemas de *software* apenas suportam a interação entre um usuário e o sistema e que mesmo os sistemas multiusuários fornecem suporte mínimo a interação usuário-para-usuário. Ao entrar na área de *Groupware* deve-se priorizar o apoio à interação do grupo, concentrando-se os esforços em três áreas chaves: **comunicação**, **colaboração** e **coordenação**. Estes

três conceitos fundamentam o que é conhecido como modelo 3C (FUKS *et al.*, 2002:93).

Para Assis (2000:35) *groupware* é significativamente mais difícil de ser concebido do que os *software* tradicionais. Tipicamente, um sistema *groupware* não obtém sucesso a menos que a maioria ou todos os indivíduos do grupo alvo concordem com a adoção do sistema. O projeto de *groupware* demanda um grande esforço de planejamento.

O ambiente definido ao longo dessa dissertação se encaixa nas características desejadas para um *learningware*. Desta forma, procurou-se realizar o planejamento e modelagem do *groupware* baseada no modelo 3C já mencionado e demonstrado na Figura 4³. A comunicação ocupa-se de todas as atividades que permitem comunicação síncrona ou assíncrona entre os participantes do *groupware*. A colaboração refere-se às atividades que utilizam recursos compartilhados e a coordenação contribui para que a comunicação e colaboração ocorram de forma ordenada para que os objetivos do trabalho em grupo sejam atendidos.

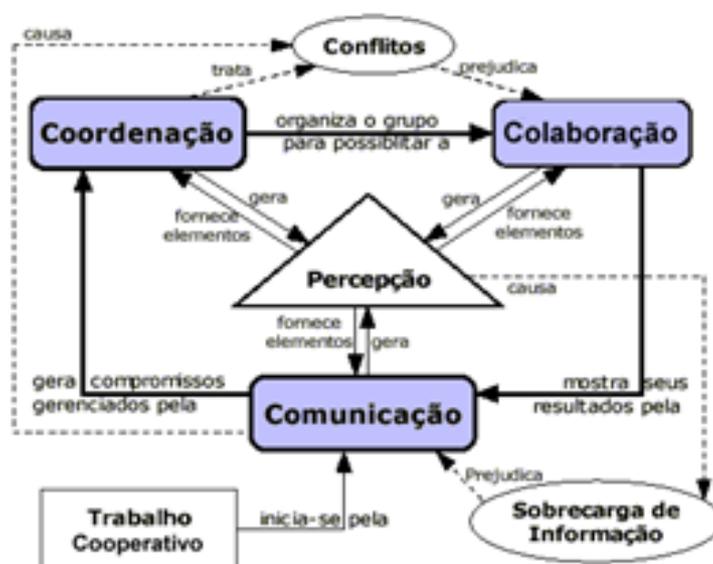


Figura 4. Modelo 3C

³ Modificada a partir da original (FUKS *et al.*, 2002:93), segundo o que foi discutido na seção 3.1.

Os elementos expostos até aqui compõem o *framework* teórico pedagógico do projeto. O próximo capítulo relata um conjunto de experimentos de aplicação do método *Jigsaw* fazendo uso de mapas conceituais. Os resultados daquela etapa experimental foram utilizados na concepção e construção de um *groupware* segundo o modelo 3C.

3.5 Resumo do Capítulo 3

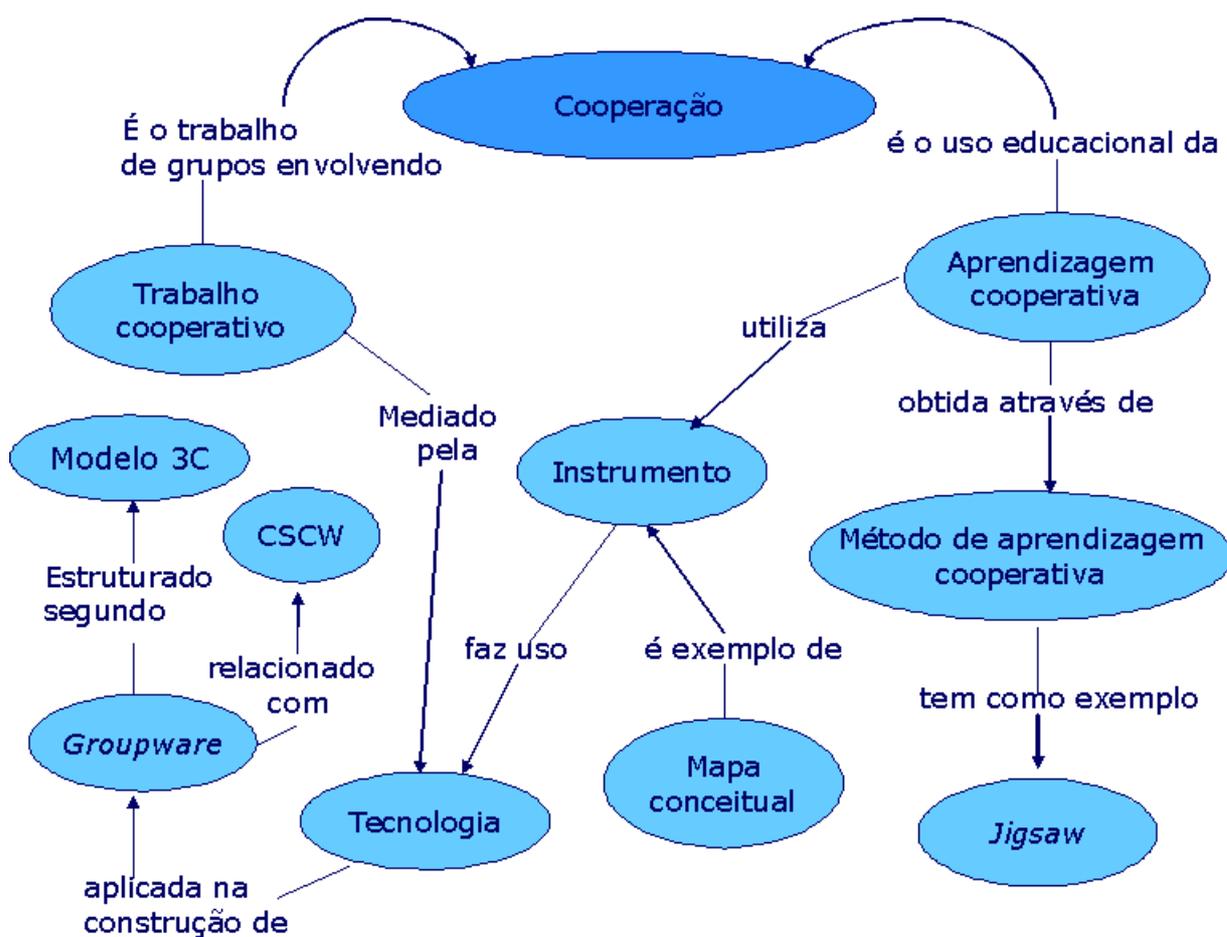


Figura 5. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 3

4 Estudo de Caso

Fundamentado nos levantamentos sobre cooperação, métodos de aprendizagem cooperativa, aprendizagem significativa e representação do conhecimento, um conjunto de procedimentos experimentais envolvendo a aplicação do *Jigsaw* e o uso de mapas conceituais, foi planejado e realizado com a participação de alunos de duas Universidades de modo que possibilitasse observar, registrar e analisar a aplicação do método em ambiente real. Esse capítulo descreve tais experimentos.

4.1 Introdução

A expectativa com a realização dos experimentos foi obter elementos que permitissem:

- i. acompanhar a aplicação do *Jigsaw* em situações reais de sala de aula;
- ii. fornecer indicações sobre a necessidade de adaptação do método quando utilizado em contextos diversos do qual foi originalmente concebido;
- iii. verificar como os alunos reagiriam ao uso de mapas conceituais associado a um método de aprendizagem cooperativa;
- iv. avaliar os efeitos da inclusão de novas tecnologias na aplicação do método, em especial novas possibilidades e problemas oriundos de tal inclusão.

Os experimentos foram realizados em duas Universidades, mais especificamente com alunos dos cursos de bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Tecnologia em Processamento de Dados do Instituto

de Tecnologia da Amazônia (UTAM). Cada experimento ocorreu em um período de tempo que era definido pelo calendário das instituições. A quantidade de horas utilizadas por dia coincidia com o horário das disciplinas (em média duas horas).

Para o estudo experimental descrito neste capítulo, um total de cinco aplicações do método foram realizadas. Dentre esses, os primeiros aconteceram de forma totalmente presencial, em sala de aula ou no laboratório, e a cada aplicação do método procurou-se paulatinamente incluir as ferramentas de tecnologia e informação, enfatizando a utilização da Internet, até o ponto que as atividades era realizadas basicamente em ambiente virtual.

Para organizar e comunicar o conhecimento durante as atividades, optou-se pela utilização da ferramenta para construção e manipulação de mapas conceituais *CMap Tools*⁴. A ferramenta foi escolhida por ser um *software* livre que pode ser utilizada para construir, compartilhar e navegar por mapas conceituais.

4.1.1 Cenário do experimento na UFAM

Na UFAM, aconteceram quatro aplicações do método *Jigsaw*, todos realizados na disciplina Construção do Conhecimento⁵, ao longo de dois semestres. Esta disciplina mostrou-se ideal para as primeiras aplicações do método, já que tem entre seus objetivos o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes.

Os alunos da disciplina eram em sua maioria iniciantes no curso, com pouca ou nenhuma experiência na área de informática, uma vez que a disciplina faz parte do primeiro semestre do curso de bacharelado em ciência da computação.

⁴ Desenvolvida no *Institute for Human and Machine Cognition*, que é uma unidade de pesquisa da *University of West Florida* (IHMC, 2002).

⁵ Mais informações sobre a disciplina podem ser obtidas através do *site* do departamento de ciência da computação da UFAM (UFAM, 2002)

As atividades do método *Jigsaw* foram desenvolvidas principalmente na própria instituição, ora em sala de aula, ora no laboratório. Somente no último experimento, foram realizadas atividades de forma não-presencial.

O *CMap Tools* foi utilizado na sua versão servidor e cliente. Os alunos criavam os mapas conceituais no servidor e o acesso se dava principalmente através das máquinas do laboratório.

4.1.2 Cenário do experimento no UTAM

No UTAM, o método foi aplicado uma única vez na disciplina Tópicos Avançados em Informática⁶. Esta disciplina não tem o foco voltado para a teoria de aprendizagem ou processos cognitivos, mas sua ementa é aberta e permite a utilização de material diverso. Os alunos foram considerados de nível avançado, já que estavam cursando o último semestre do curso de processamento de dados.

Após a fase pré-instrucional realizada em sala de aula, as atividades do método, exceto a avaliação, foram realizadas de forma não-presencial. O *CMap Tools* não foi instalado no servidor da instituição, cada aluno instalava o programa cliente em computador fora do ambiente da Universidade e gravava os mapas localmente.

4.2 Procedimentos comuns

Cada aplicação do método seguiu um conjunto padrão de procedimentos. Inicialmente os alunos passaram por uma fase chamada instrucional ou pré-instrução, onde foram instruídos sobre cooperação, aprendizagem significativa, método *Jigsaw* e mapas conceituais. Esta fase incluiu tanto aulas teóricas quanto práticas. Os alunos

⁶ Mais informações sobre a disciplina no *site* do UTAM (UTAM, 2002).

fizeram exercícios para que as principais dúvidas sobre a construção de mapas conceituais fossem retiradas antes do início do método.

Após a fase de pré-instrução, os alunos podiam iniciar o método. Os grupos eram formados e as atividades do *Jigsaw* eram realizadas sob a orientação do professor.

A última fase é de avaliação da aplicação do método. É importante que o método seja constantemente avaliado, para verificar se ele está sendo produtivo para os participantes. A avaliação é realizada tanto pelos professores como pelos alunos. Essa avaliação contribui para que as aplicações do método sejam aprimoradas e amadurecidas, além de permitir que os próprios alunos avaliem o seu desempenho em relação a aprendizagem cooperativa. As três fases são descritas a seguir.

4.2.1 Pré-instrução

Durante a fase de pré-instrução, o professor preparou os alunos para as atividades que seriam desenvolvidas no método. Primeiramente foi aplicado um questionário para conhecer a proficiência dos alunos nas ferramentas computacionais, experiência na área de informática e uso da Internet, assim como coleta de dados pessoais, dados acadêmicos, características em relação a trabalho em grupo e individual. Tais características eram importantes para definir os perfis dos alunos.

Após a aplicação e análise do questionário, optou-se por duas linhas de ação: Na primeira delas, o professor ministrava aulas, preparando os alunos para o método de aprendizagem, além dos princípios da aprendizagem significativa e aprendizagem cooperativa. As aulas eram apoiadas por exercícios e trabalhos.

A segunda linha de ação consistiu da realização de dinâmicas em grupo, para socializar os envolvidos no processo e também para identificar as características de cada aluno que deveriam ser trabalhadas durante a aplicação do método cooperativo. As dinâmicas são particularmente aconselháveis para turmas onde os alunos não se conhecem ainda, além do que são atividades que levam o grupo a um trabalho onde se

possa perceber, por exemplo, como cada pessoa se comporta em grupo, como é a comunicação, o nível de iniciativa, a liderança, entre outras características.

Paralelo à fase de pré-instrução, os alunos eram orientados nos fundamentos de mapas conceituais e na utilização da ferramenta *CMap Tools*.

4.2.2 Fases *Jigsaw*

Quando os alunos já estavam instruídos sobre os assuntos pertinentes ao método e sobre a ferramenta que seria utilizada, as fases do *Jigsaw* eram iniciadas, como descrito a seguir.

Preparação para o *Jigsaw*

Os grupos *Jigsaw* são formados logo no início do método. Os alunos são separados em grupos de quatro a cinco pessoas, este número depende do total de alunos da turma. O critério para a formação dos grupos é aberto ao professor: pode ser aleatória para manter a heterogeneidade; ou feita a partir de escolhas do professor, que estabelece regras para a divisão dos grupos; ou ainda sugerida pelos alunos.

Após a formação do grupo, o líder é identificado. Se o professor já conhecer os alunos, pode apontar quais são os que possuem o perfil para serem os líderes, caso contrário pode se basear nas dinâmicas realizadas e a partir daí, definir o perfil.

Leitura

O material completo é entregue para cada integrante do grupo, que iniciam a leitura. Esta pode ocorrer na sala de aula ou ser feita fora do horário destinado a disciplina.

Os tópicos são entregues aos especialistas. Cada integrante do grupo *Jigsaw* recebe um tópico do texto para trabalhar em seu grupo especialista.

Discussão do grupo especialista

Já de posse dos seus tópicos, os alunos procuram se reunir com outros que possuam os mesmos tópicos, assim os grupos especialistas são formados. Em nosso caso, a reunião dos especialistas foi feita tanto em sala de aula como virtualmente.

Uma vez reunidos, os alunos preparam mapas conceituais a partir do entendimento que têm sobre os tópicos. Os membros do grupo especialista entram em consenso a respeito dos pontos polêmicos do assunto discutido e montam um único mapa conceitual sobre os tópicos.

Apresentação ao grupo *Jigsaw*

A Apresentação para o grupo *Jigsaw* é feita a partir dos mapas conceituais produzidos nas reuniões especialistas. Cada especialista retorna ao seu grupo *Jigsaw*, para então explicar seu tópico a partir do mapa conceitual criado.

Teste

Por último, uma avaliação individual é aplicada sobre o material completo para verificar o entendimento dos tópicos especialistas. Em todos os experimentos, o teste foi feito em sala de aula.

4.2.3 Avaliação parcial

A observação constitui elemento fundamental para a pesquisa (GIL, 1999:110). Foi realizada uma observação participante e contínua durante a execução de cada experimento. Após a última atividade do método foi aplicado um questionário que tinha o objetivo de esclarecer alguns pontos da pesquisa, por exemplo: se o método *Jigsaw* é útil no processo de aprendizado, se mapa conceitual é uma ferramenta adequada para a representação e comunicação do conhecimento, como o aluno avalia sua participação no trabalho cooperativo, etc.

Os questionários de avaliação da aplicação do método são apresentados no Apêndice C.

4.3 Primeira aplicação do método

O primeiro experimento do *Jigsaw* ocorreu na UFAM, no período de 06/fevereiro/2002 a 25/março/2002. Os alunos envolvidos nesta aplicação estavam no segundo período do curso de Bacharelado da Ciência da Computação e cursavam a disciplina Construção do Conhecimento. A turma inicialmente composta por sessenta alunos recebeu uma orientação conjunta na fase de pré-instrução.

Depois dessa fase, realizou-se uma dinâmica em grupo (vide Anexo A) onde procurou-se identificar, entre outras coisas, os possíveis líderes dos grupos *Jigsaw* e dos grupos especialistas que seriam definidos na etapa seguinte.

Após a dinâmica, a turma foi dividida em três grupos de vinte estudantes. Cada grupo experimentou um método de aprendizagem cooperativa. O experimento aqui descrito refere-se especificamente à aplicação do método *Jigsaw*.

O critério para formação dos grupos foi a escolha aleatória. A intenção era manter a heterogeneidade nos grupos. Os líderes de cada grupo foram escolhidos a partir da dinâmica realizada na sala de aula.

O tema do material distribuído aos alunos e utilizado durante a aplicação do método foi “resolução de problemas matemáticos”. O texto foi escolhido por ter relação

com o propósito da disciplina Construção do Conhecimento e por ser estruturado em várias sessões, cada uma abordando a resolução de problemas segundo algum matemático ou filósofo. O material completo foi entregue ao grupo *Jigsaw* e depois subdividido em tópicos para cada grupo especialista.

O método foi aplicado em quatro dias, que consistiram nas seguintes atividades apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 2

Atividades do primeiro experimento do método *Jigsaw*

<i>Dia</i>	<i>Atividade</i>	<i>Local</i>	<i>Ferramentas utilizadas</i>
1º.	Formação dos grupos <i>Jigsaw</i>	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Identificação do líder	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Entrega do material	Sala de aula	Texto impresso e mídia digital
2º.	Entrega dos tópicos aos especialistas	Sala de aula	Não aplicável
2º.	Reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Laboratório	<i>CMap Tools</i>
3º.	Apresentação dos mapas conceituais aos grupos <i>Jigsaw</i>	Sala de aula	Mapa conceitual impresso
4º.	Avaliação individual sobre os tópicos apresentados	Sala de aula	Teste impresso

A Figura 6 apresenta um mapa conceitual elaborado durante as reuniões especialistas, que aborda o significado de problema e algumas de suas características.

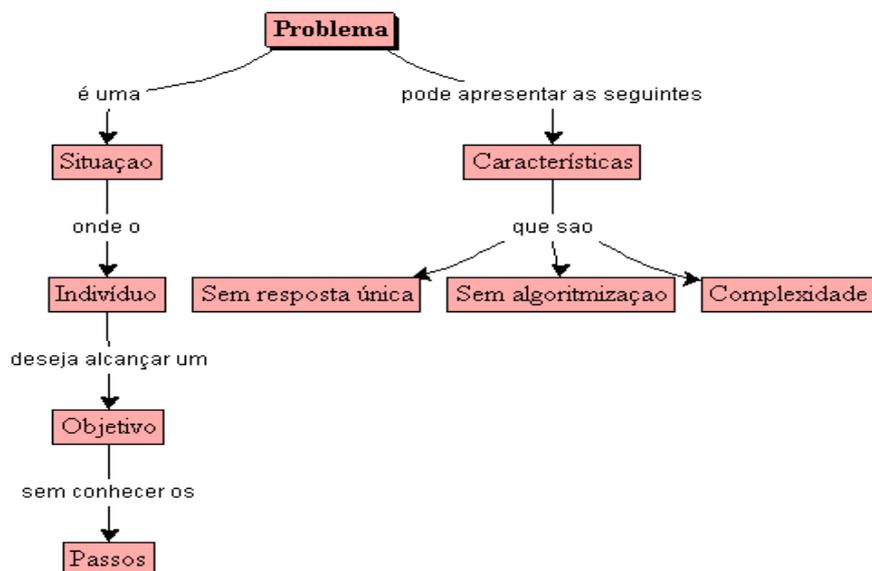


Figura 6. Mapa conceitual do primeiro experimento

4.4 Segunda aplicação do método

O segundo experimento do *Jigsaw* ocorreu no período de 3/junho/2002 a 26/junho/2002, de forma totalmente presencial. O segundo, terceiro e quarto experimentos ocorreram com a mesma turma, que foi dividida em três grupos de vinte alunos.

A fase de pré-instrução foi realizada uma única vez para estes três experimentos e ocorreu antes da divisão em grupos. Foi dada ênfase aos exercícios de mapas conceituais e treinamento com a ferramenta *CMap Tools*, para que os alunos já possuíssem uma certa experiência quando tivessem que fazer os mapas conceituais de seus trabalhos específicos durante a execução do método *Jigsaw*.

Assim como no primeiro experimento, também foram realizadas dinâmicas em grupo. O tema da primeira era representação do conhecimento através de diferentes estilos musicais. A segunda objetivou apontar as qualidades e defeitos de cada um dos participantes da atividade. As dinâmicas estão descritas no Anexo A.

O tema escolhido foi resolução de problemas matemáticos. O texto foi o mesmo utilizado com a turma do primeiro experimento. As atividades se desenvolveram ao longo de sete dias conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 3

Atividades do segundo experimento do método *Jigsaw*

Dia	Atividade	Local	Ferramentas utilizadas
1º.	Formação dos grupos jigsaw	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Identificação do líder	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Entrega do material	Sala de aula	Texto impresso e mídia digital
2º.	Entrega dos tópicos aos especialistas	Sala de aula	Não aplicável
2º.	Primeira reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Sala de aula	Não aplicável
3º.	Segunda reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Laboratório	CMap Tools
4º.	Preparação da apresentação para os grupos Jigsaw	Sala de aula	Não aplicável
5º.	Primeiro dia de apresentação para o grupo Jigsaw	Sala de aula	Recursos de apresentação do computador
6º.	Segundo dia de apresentação para o grupo Jigsaw	Sala de aula	Recursos de apresentação do computador
7º.	Avaliação individual	Sala de aula	Teste impresso

A Figura 7 apresenta um mapa conceitual produzido durante este experimento. Esse mapa tem como objetivo explicar o que é um problema matemático segundo a visão de Resnick, um dos autores abordados no texto desse experimento.



Figura 7. Mapa conceitual do segundo experimento

4.5 Terceira aplicação do método

O terceiro experimento ocorreu no período de 3/julho/2002 a 24/julho/2002. A partir deste experimento, uma atividade do *Jigsaw* que era realizada em ambiente presencial passou para o não-presencial, tornando a aplicação do método então, semi-presencial. O questionário de avaliação após a execução do método também foi preenchido através da Internet.

Nesta fase, a turma já havia sido dividida. Realizou-se uma revisão teórica sobre o método *Jigsaw*, mas não foi necessário revisar aprendizagem cooperativa e mapas conceituais, devido os alunos já terem experimentado esses assuntos em aplicações anteriores de métodos de aprendizagem.

Não foi realizada dinâmica de grupo para dividir as equipes, ao invés disso, a divisão foi baseada em critérios obtidos a partir do questionário preenchido pelos alunos no começo do período letivo e informações da professora que geriu o método anterior. Procurou-se manter a heterogeneidade do grupo, colocando pessoas com perfis diferentes para cooperarem no mesmo grupo.

O tema deste experimento foi Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Optou-se por este tema porque também abordava um método de aprendizagem, além de resolução de problemas. O objetivo na escolha deste tema era fazer com que os

alunos refletissem cada vez mais sobre o trabalho em métodos de aprendizagem cooperativos.

O material foi distribuído através da ferramenta de repositório de arquivos do grupo virtual criado no Yahoo! Grupos (YAHOO! GRUPOS, 2002), o grupo foi chamado de método_jigsaw⁷. O Yahoo! Grupos fornece serviços de lista de discussão, repositório de arquivos, repositório de *links*, enquete, agenda, entre outros. Deste sítio foram utilizados os serviços de lista de discussão e repositório de arquivos.

A lista de discussão não foi utilizada para discussão assíncrona entre os participantes, ao invés disso tornou-se um meio para divulgação e esclarecimento sobre as atividades que seriam realizadas em ambiente virtual.

Foram utilizados cinco dias para a aplicação do método no terceiro experimento, descritos na tabela abaixo.

Tabela 4

Atividades do terceiro experimento do método *Jigsaw*

<i>Dia</i>	<i>Atividade</i>	<i>Local</i>	<i>Ferramentas utilizadas</i>
1º.	Formação dos grupos jigsaw	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Identificação do líder	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Entrega do material	Sala de aula	Texto impresso e mídia digital
2º.	Entrega dos tópicos aos especialistas	Sala de aula	Não aplicável
2º.	Reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC)</i> e <i>CMap Tools</i>
3º	Primeiro dia de apresentação para o grupo Jigsaw	Sala de aula	Recursos de apresentação do computador
4º.	Segundo dia de apresentação para o grupo Jigsaw	Sala de aula	Recursos de apresentação do computador
5º.	Avaliação individual	Sala de aula	Teste impresso

⁷ O grupo virtual está hospedado no endereço: br.groups.yahoo.com/group/metodo_jigsaw

A reunião especialista foi realizada em ambiente não-presencial. A ferramenta escolhida para a realização da discussão foi o *Internet Relay Chat* (IRC) (IRC, 2002). A escolha foi baseada nos seguintes fatores: por ser uma ferramenta já utilizada por um grande número de alunos, o que reduziu o problema de adaptação a novas ferramentas; pela simplicidade de uso; por possuir um grande número de tutoriais na Internet que orientavam seu uso; e por dispor de vários programas e servidores para possibilitar acesso gratuito a rede de IRC.

Para ter acesso ao IRC, o aluno foi instruído fazer *download* de um programa cliente (mIRC, pirc, Virc, etc.), instalar na sua máquina e conectar em um servidor de IRC específico.

No início do *chat*, o professor reunia todos os alunos em uma sala de bate papo e esclarecia como seria a discussão em ambiente virtual, o que incluía a explicação sobre que notação deveria ser utilizada e orientações sobre como os alunos deveriam proceder durante a reunião, enfatizando o papel do líder do grupo.

A notação escolhida para expor as proposições na discussão foi a seguinte: [conceito] <conectivo> [conceito]. Desta forma os conceitos e conectivos ficavam destacados no texto, o que tornava a leitura mais fácil.

Após os esclarecimentos iniciais, cada grupo especialista ia para uma sala de bate papo exclusiva para começar a reunião. O professor participava da discussão em todas as salas, acompanhando o desenrolar da reunião e intervindo quando tornava-se necessário.

Salienta-se que o professor orientava que a resolução dos conflitos que ocorriam durante a reunião deveriam ser prioritariamente resolvidos pelos próprios alunos sob a coordenação do líder do grupo.

O papel do líder era fundamental, já que além de resolver os conflitos, ele também se encarregava de manter o ritmo da discussão, para que esta não se perdesse em divagações e desviasse do foco nos tópicos do grupo especialista e incentivar que todos os integrantes participassem da discussão.

Antes do início da discussão, o professor pedia para que o grupo determinasse uma pessoa para construir os mapas conceituais no *CMap Tools*, ou seja, durante a discussão, os alunos debatiam sobre quais proposições deveriam existir no mapa, após o consenso, a pessoa encarregada construía os pedaços do mapa correspondentes às proposições discutidas. Ao final do *chat*, o mapa deveria estar completo, abrangendo todos os tópicos do grupo especialista.

Destaca-se alguns trechos das discussões ocorridas durante a sessão virtual nos quadros seguintes.

Quadro 1. Trecho de discussão do grupo especialista 1 realizada na terceira aplicação do método *Jigsaw*

```
[14:59] <Frc_Neto> que tal: [ABP] <usa> [problemas reais]
<como> [estímulo] ?
[14:59] <Regeane> beleza!
[15:02] <Regeane> [estímulo] <para> [aprendizagem de
conteúdo]
[15:04] <Frc_Neto> [ABP] <é uma> [estratégia formativa]
<onde> [Alunos] <enfrentam> [problemas-contextualizados]
[15:06] <Regeane> [ABP] <pode ocorrer tanto de> [maneira
individual] <como> [coletiva], concorda?
[15:06] <Frc_Neto> [problemas] <são> [pouco estruturados]
[15:09] <Frc_Neto> mais alguma coisa ?
[15:09] <Regeane> [problema] <é utilizado como> [estímulo]
<à> [aquisição de conhecimento] <e> [compreensão de
conceitos]
[15:12] <Frc_Neto> vou começar a montar no CMAP
```

Nesse primeiro trecho, observa-se que o líder do grupo (identificado por *Frc_Neto*) encarregava-se por iniciar as sugestões de proposições dos mapas conceituais, buscava o acordo dos participantes do *chat* a respeito da proposição e ao final se encarregava de passar a proposição para o mapa conceitual.

No segundo trecho, apresentado no Quadro 2, mostra uma intervenção do professor (identificado por *VivianLane*), procurando melhorar a qualidade do mapa conceitual.

Quadro 2. Trecho de discussão do grupo especialista 4 realizada na terceira aplicação do método *Jigsaw*

```
[15:46] <|rodrigo|> [resolver problemas]<dividem-se em>[estagios]<que utilizam>[lados do cerebro]
[15:46] <|rodrigo|> aí continua[estagios]
[15:46] <|rodrigo|> e ai lista aqueles que estao la
[15:49] <nilsonrp> blz saulo
[15:53] <nilsonrp> o que vcs acharam?
[15:53] <Fco Eder> Voltando um pouco atras: [Lado esquerdo]<são avaliadas idéias de acordo>[Princípios e Critérios conhecidos] o que vcs acham?
[15:54] <VivianLane> não é melhor colocar [Princípios] e [Critérios] como conceitos separados ?
[15:54] <Fco_Eder> pode ser
```

4.6 Quarta aplicação do método

O último experimento do *Jigsaw* na UFAM ocorreu no período de 12/agosto/2002 a 9/setembro/2002. Nesta etapa, os alunos também fizeram a reunião especialista de forma não-presencial.

A turma já havia passado por dois outros métodos de aprendizagem: Controvérsia Acadêmica e Investigação em Grupo. Realizou-se uma revisão exclusivamente sobre o método *Jigsaw*, não foi necessário revisar aprendizagem cooperativa e mapas conceituais, porque os alunos já tinham adquirido bastante prática nos dois assuntos nos métodos anteriores.

A divisão dos grupos foi realizada a partir de análise dos questionários da pré-instrução preenchidos pelos alunos e sugestões da professora que geriu o método anterior. A intenção novamente era manter a heterogeneidade do grupo e observou-se que os próprios alunos preferiam que houvesse um rodízio de participantes nos grupos para que eles pudessem trabalhar com outras pessoas.

O tema escolhido foi Resolução de Problemas⁸. Manteve-se o tema de resolução de problemas, para seguir a ementa da disciplina.

O material foi distribuído na primeira aula e não foi disponibilizado através da lista de discussão do grupo método_jigsaw por só estar em mídia impressa e não digital.

A primeira reunião especialista ocorreu no IRC. A segunda e terceira reunião foram realizadas em sala de aula, já que coincidiram com os dias de aula da disciplina. As equipes se reuniram e continuaram discutindo os temas e preparando os mapas conceituais que haviam iniciado durante a reunião virtual. Depois de cada reunião, uma pessoa da equipe se encarregava de transferir os mapas para o computador, através do *CMap Tools*.

Como resultado desta fase, optou-se pela confecção de um relatório, para que o tema ficasse mais claro a todos os alunos. O relatório era composto de mapas conceituais e uma explicação sobre cada mapa.

A apresentação foi realizada na sala de aula, sem apoio de computadores. A reunião na Internet não foi possível pela falta de acordo entre os alunos e a reunião em sala de aula sem computadores foi realizada pelo fato de não haver laboratório disponível no dia da apresentação.

Para otimizar o tempo, três equipes se reuniram a cada dia. As três equipes juntas debateram sobre o tema. Os especialistas explicaram seus tópicos e os demais alunos, questionavam ou comentavam quando necessário.

A avaliação continuou a ser realizada na sala de aula, os alunos responderam as questões através de mapas conceituais e texto. O sumário de atividades é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5

Atividades do quarto experimento do método Jigsaw

⁸ O texto distribuído foi diferente do utilizado pelos alunos do primeiro e segundo experimento.

<i>Dia</i>	<i>Atividade</i>	<i>Local</i>	<i>Ferramentas utilizadas</i>
1º.	Formação dos grupos jigsaw	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Identificação do líder	Sala de aula	Não aplicável
1º.	Entrega do material	Sala de aula	Texto impresso e mídia digital
2º.	Entrega dos tópicos aos especialistas	Sala de aula	Não aplicável
2º.	Primeira reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC), CMap Tools e Editor de texto</i>
3º	Segunda reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Sala de aula	Não aplicável
4º.	Terceira reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Sala de aula	Não aplicável
5º.	Primeiro dia de apresentação para os grupos <i>Jigsaw</i>	Sala de aula	Mapas conceituais impressos
6º.	Segundo dia de apresentação para os grupos <i>Jigsaw</i>	Sala de aula	Mapas conceituais impressos
7º.	Avaliação individual	Sala de aula	Teste impresso

O Quadro 3 apresenta uma intervenção da professora (identificada neste *chat* por *_Vivian_*). A intenção é ressaltar que as decisões devem ser tomadas pelos alunos. O professor deve atuar orientando e incentivando os alunos para que decidam o rumo da discussão. A Figura 8 mostra o mapa conceitual produzido a partir da discussão, que dá uma visão geral sobre resolução de problemas, enfatizando os seus obstáculos.

Quadro 3. Trecho de discussão do grupo especialista 3 realizada na quarta aplicação do método *Jigsaw*

[15:13] <theopara> [res. d prob] <possui> [obstaculos] <como> [...]
 [15:13] <Thomaz_philippe> pula essa parte e vai logo para os conceitos de configurações mentais e etc..
 [15:14] <Thomaz_philippe> Que vocês acham?????
 [15:14] <Thomaz_philippe> o que você acha professora??????
 [15:15] <_Vivian_> pular que parte ?
 [15:16] <_Vivian_> vocês decidem se falam da primeira parte ou se vão para configurações mentais
 [15:16] <_Vivian_> mesmo assim não teria problema colocar os fatores... mas a decisão é de vocês
 [15:16] <Thomaz_philippe> eh isso que eu quero fazer
 [15:16] <Thomaz_philippe> e os outros, o que acham??????/
 [15:17] <Thomaz_philippe> Theo?????/
 [15:17] <theopara> pode ser...

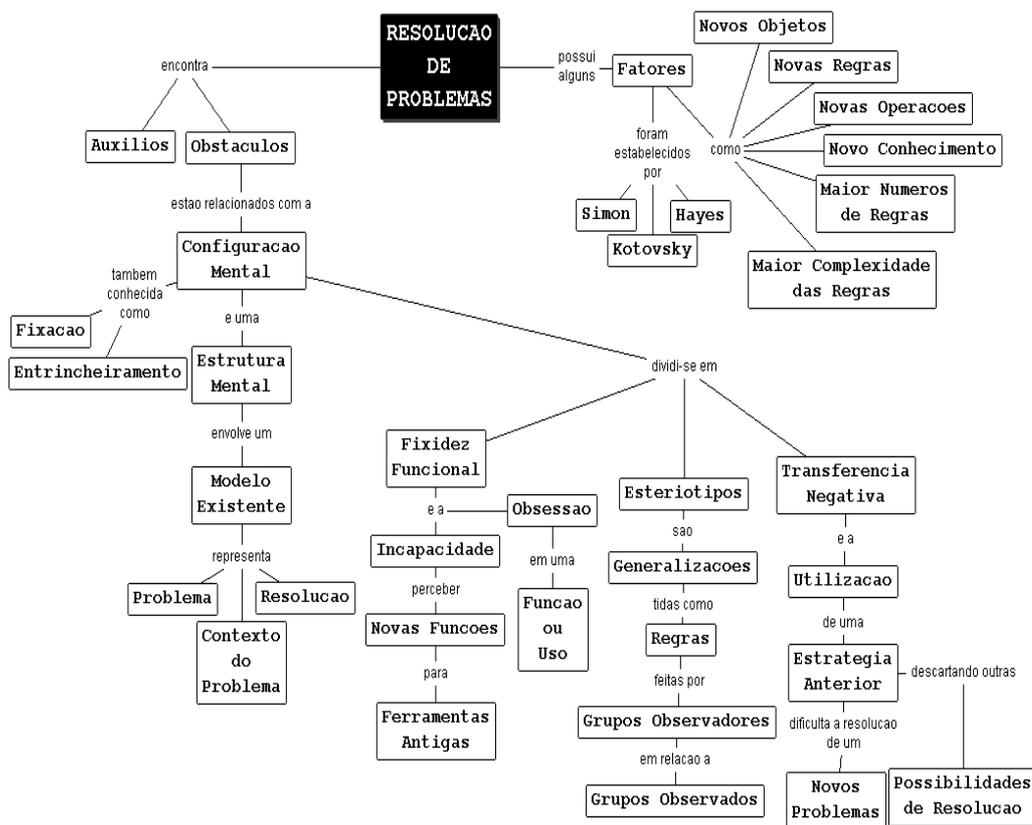


Figura 8. Mapa conceitual do quarto experimento

Como foi explicado, neste experimento os alunos geraram um relatório onde incluíam os mapas conceituais e complementavam como uma breve explicação sobre cada um. O Quadro 4 apresenta a explicação textual correspondente ao mapa da Figura 5.

Quadro 4. Trecho do relatório apresentado pelo grupo especialista 3

Existem obstáculos apontados por esses pesquisadores que dificultam a resolução de problemas, entre os quais podemos citar a configuração mental*, que é uma estrutura mental que envolve um modelo existente que representa o problema, o contexto do problema e a resolução do problema.

*(também conhecido como entrincheiramento ou fixação)

A configuração mental divide-se em: fixidez funcional, estereótipos e transferência negativa. A fixidez funcional é a capacidade de perceber novas funções impossibilitando a resolução de problemas utilizando antigas ferramentas devido à fixação em determinada função ou uso; estereótipos são generalizações tidas como regras feitas por grupos observadores em relação à grupos observados; a transferência negativa é a fixação em uma estratégia anterior, descartando assim outras possíveis estratégias, que dificultam a resolução de novos problemas.

Kotovsky Hayes e Simon descreveram alguns fatores que podem ajudar a resolver obstáculos anteriormente citado. Esse fatores ou auxílios estão relacionados principalmente com a familiaridade do problema, que pode ser obtida através de experiências do cotidiano, treinamentos e memorização de regras; e Representação do problema que é obtida através da representação física do mesmo.

O questionário de avaliação do método foi preenchido logo após a realização da prova, na sala de aula. A aplicação *online* não foi possível pela falta de tempo, já que a conclusão deste experimento coincidiu com o final do período na UFAM.

4.7 Quinta aplicação do método

O experimento realizado no Instituto de Pesquisas da Amazônia ocorreu no período de 10/junho/2002 a 29/junho/2002. Ele foi basicamente realizado em ambiente não-presencial. Somente as instruções do início e a avaliação no final foram realizadas na sala de aula. Todas as outras atividades ocorreram através da Internet.

Os alunos utilizaram plataformas diferentes, já que as atividades foram realizadas fora da instituição. No entanto, padronizou-se que a ferramenta utilizada para discussões virtuais (reunião síncrona dos grupos especialistas e apresentação para os grupos *Jigsaw*) seria o IRC, através da rede Brasnet (BRASNET, 2002) e a ferramenta utilizada para confecção dos mapas seria *CMap Tools*, instalada localmente nos computadores dos alunos.

Durante a pré-instrução os alunos exercitaram mapas conceituais através de alguns exemplos, mas não utilizaram *CMap Tools* no ambiente da universidade.

Para este experimento não foi necessária a realização de dinâmica em grupo, a turma já estava bastante integrada, de forma que os possíveis líderes já estavam identificados desde o início das atividades. O total de alunos envolvidos neste experimento eram dezenove.

O tema escolhido foi *Rational Unified Process (RUP)*⁹. Como foi explicado antes, a matéria Tópicos Avançados em Informática oferecia uma certa liberdade na escolha de temas relevantes para a área de informática. Optou-se por um tema de interesse dos alunos e que complementasse os estudos anteriores em engenharia de software.

Os alunos também foram inscritos no grupo `metodo_jigsaw` do Yahoo! Grupos e através da lista de discussão recebiam e-mails e eram orientados sobre o cronograma de atividades do método.

Os alunos receberam um e-mail através da lista de discussão *Jigsaw* informando que o material poderia ser obtido a partir do próprio sítio do grupo, no repositório de

⁹ A descrição completa do processo RUP pode ser encontrada no sítio da Rational (IBM Rational, 2002).

arquivos. Também foi informada a composição dos grupos especialistas e dos grupos *Jigsaw*.

A primeira tentativa da reunião especialista que ocorreu através do ICQ¹⁰ não foi produtiva, porque para o aluno entrar no *chat*, ele tinha que ser adicionado pelo moderador. O processo tornou-se confuso, uma vez que a responsável pela reunião tinha que dar apoio para as pessoas que estavam no *chat* e para as que queriam entrar ao mesmo tempo.

A partir do segundo dia a reunião passou a ser feita no IRC, onde foi criada uma sala principal chamada *Jigsaw*. Os alunos entravam primeiramente nesta sala onde recebiam as orientações sobre a reunião, sobre a utilização do método em um espaço virtual. Após as explicações iniciais, eram encaminhados para as salas especialistas. Foi criada uma sala para cada grupo.

Na notação escolhida para a discussão no *chat* estabeleceu-se um formato de proposição, os conceitos eram escritos entre <> e os conectivos entre [], ficando da seguinte forma: <conceito1> [conectivo] <conceito2>.

Cada especialista retornou ao seu grupo *Jigsaw*, para então explicar seu tópico a partir do mapa conceitual criado no seu grupo especialista. As apresentações foram realizadas em salas criadas especialmente para as apresentações no IRC e ocorreram simultaneamente.

Primeiramente foi verificado se todos possuíam os mapas conceituais gerados como imagens no formato gif (GRAPHICS, 2002) criados durante as reuniões especialistas, a reunião começou com cada aluno explicando seu mapa fazendo referência ao mapa.

Para finalizar as atividades do método, uma avaliação individual foi aplicada em sala de aula sobre o material completo discutido durante as reuniões na Internet. A prova foi respondida através do uso de mapas conceituais. As atividades do experimento do UTAM estão expostas na tabela 6.

¹⁰ www.icq.com

Tabela 6Atividades do quinto experimento do método *Jigsaw*

<i>Dia</i>	<i>Atividade</i>	<i>Local</i>	<i>Ferramentas utilizadas</i>
1º.	Formação dos grupos jigsaw	Internet	Lista de discussão
1º.	Identificação do líder	Internet	Lista de discussão
1º.	Entrega do material	Internet	Lista de discussão e arquivo em mídia digital
2º.	Entrega dos tópicos aos especialistas	Internet	Lista de discussão
2º.	Primeira reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC)</i> , <i>CMap Tools</i> e Editor de texto
3º	Segunda reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC)</i> , <i>CMap Tools</i> e Editor de texto
4º.	Terceira reunião dos grupos especialistas com preparação dos mapas conceituais sobre os tópicos	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC)</i> , <i>CMap Tools</i> e Editor de texto
5º.	Apresentação para os grupos <i>Jigsaw</i>	Internet	<i>Internet Relay Chat (IRC)</i> e Programa visualizador de imagens
6º.	Avaliação individual	Sala de aula	Teste impresso

O Quadro 5 apresenta um trecho do *log* produzido na discussão do grupo especialista, cujo tópico era *workflow* de requerimentos. No *log* pode ser observado que os alunos discutem como representar o conceito de artefatos. A Figura 9 mostra uma parte do mapa conceitual gerado a partir da discussão sobre o que são artefatos para o RUP.

Quadro 5. Trecho de discussão do grupo especialista 2 realizada na quinta aplicação do método *Jigsaw*

[17:30] <[claudia]> vamos para artefatos então ?
 [17:31] <Kelps> vamos p artefatos
 [17:32] <[claudia]> <artefatos> [são a] <documentação dos
 requerimentos>
 [17:34] <[claudia]> [dos seus] <tipos> [e] <atributos>
 [17:34] <mserafim> [especificando] <a informação> [e]
 <mecanismos de controle> [a serem reunidos]
 [17:37] <[claudia]> [contém qualquer tipo de] <pedido> [que
 um] <stakeholder> [em relação ao] <sistema>
 [17:38] <[claudia]> <stakeholder> [pode ser] <cliente,
 usuário final>
 ...
 [17:57] <mserafim> gostaria da confirmação de vocês para este
 conceito:
 [17:58] <mserafim> Artefatos [descreve] <as mudanças de
 controle> [nos] <requerimentos do produto>
 [17:58] <[claudia]> os casos de uso não seriam considerados
 como parte da documentação ?
 [17:58] <___Vvn___> sim, mas artefato também pode ser código
 [17:58] <Kelps> <artefatos> [capturam] <requerimentos> [do]
 <sistema> [que não são] <rapidamente vistos> [nos] <casos de
 uso>

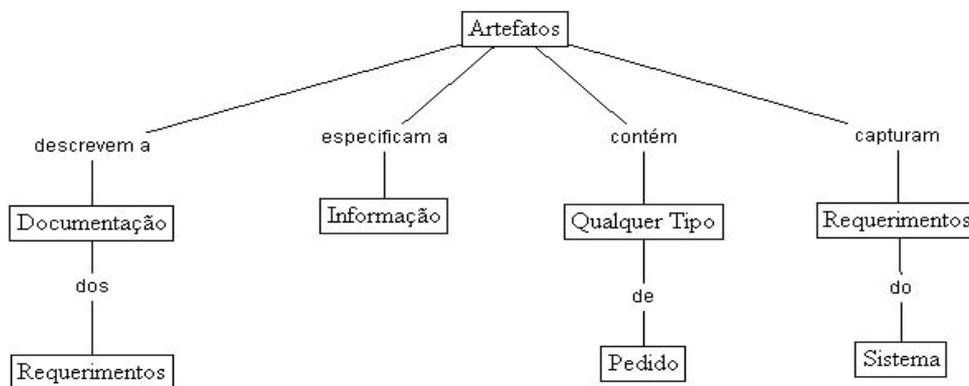


Figura 9. Mapa conceitual do experimento do UTAM

O experimento do UTAM foi o único que teve apresentação para o grupo *Jigsaw* realizada virtualmente. As ferramentas utilizadas para a apresentação foram o IRC, o grupo virtual (metodo_jigsaw) e uma ferramenta para visualizar imagens, que ficava à escolha do aluno.

Os mapas produzidos durante a reunião especialista foram disponibilizados no repositório de arquivos do grupo. Os alunos foram avisados pela lista de discussão que poderiam fazer *download* de todos os mapas produzidos durante as reuniões especialistas.

As apresentações ocorreram simultaneamente em salas diferentes. Nas salas ficavam apenas os integrantes do grupo *Jigsaw* e a professora. A apresentação começava com cada aluno explicando textualmente os mapas produzidos no seu grupo especialista. Como o IRC não tem suporte para imagem, os alunos acompanhavam a explicação no bate-papo e visualizavam o mapa em outra tela.

Os Quadros 6 e 7 apresentam exemplos das apresentações dos mapas no *chat*.

Quadro 6. Trecho de apresentação para o grupo *Jigsaw 1*

```
[17:28] <Kelps> todos okay!!!!?????  
[17:29] <Kelps> a apresentação ocorrerá assim:  
[17:29] <Fabio_moreira> SIM  
[17:29] <Fabio_moreira> vamos lah  
[17:29] <Kelps> estão todos com os mapas abertos ...  
[17:29] <Kelps> do word ...  
[17:29] <alessandro_utam> ok  
[17:29] <Kelps> eu cõloco o conceito, vcs lerão, verão no mapa e  
se tiver alguma dúvida, falarão, okay? senão eu passo para o  
próximo ...  
[17:29] <Kelps> bem, o que eu apresentarei a vcs de forma rápida  
e sucinta é o WORKFLOW DE REQUERIMENTOS  
[17:31] <Kelps> WORKFLOW É COMPOSTO POR -> conceitos básicos,  
papéis(pessoas), artefatos e atividades  
[17:32] <Park-KR> o q é esse papéis(pessoas)  
[17:32] <Fabio_moreira> Estes papeis seriam os stakeholders?  
[17:32] <Kelps> são os que interagem com o sistema ...
```

Quadro 7. Trecho de apresentação para o grupo *Jigsaw 2*

```
[17:16] <Juca_AM> A partir das atividades, dos processos, os artefatos (veremos mais adiante) são compostas dos fluxos de trabalho (também conhecido como Workflow), que formam as etapas e fluxo das iterações para o Desenvolvimento de um software
[17:16] <AllaÑ[D_LoW]> entendi, um roteiro de atividades
[17:17] <Juca_AM> vocês conseguem visualizar isto a partir deste mapa da pagina 01
[17:17] <AllaÑ[D_LoW]> tah bem basico o mapa
[17:17] <Rogerio-UTAM> mmm.... um fluxo logico de atividades....
[17:18] <Juca_AM> eh verdade, mas eh soh para dah uma ideia, nos tentamos nos aprofundar nos mapas mais adiante...
[17:18] <Rogerio-UTAM> certo!!!
[17:19] <Juca_AM> quando começaremos e discutir voces daum ideias e as opnioes , ok?
[17:19] <Juca_AM> posso passar para o proximo mapa?
[17:20] <AllaÑ[D_LoW]> pode
[17:20] <Juca_AM> e vc rogerio?
[17:20] <Rogerio-UTAM> pode sim, Juca!
[17:20] <Juca_AM> ok
[17:21] <Juca_AM> o proximo mapa mostra o que os requisitos devem representar e uma divisao existente entre os requisitos...
[17:22] <Juca_AM> funcionais e nao-funcionais..
[17:23] <AllaÑ[D_LoW]> esse tah legal
```

Também foi aplicado um questionário com os alunos do UTAM. De modo a seguir o padrão de aplicação semi-presencial deste experimento, o questionário foi preenchido através da Internet. Foi gerada uma aplicação na linguagem script ASP (*Active Server Pages*) e instalada em um servidor *web*. Através desta aplicação, visualizada na Figura 10, os alunos podiam enviar seus questionários e depois o professor podia analisá-los e imprimi-los.

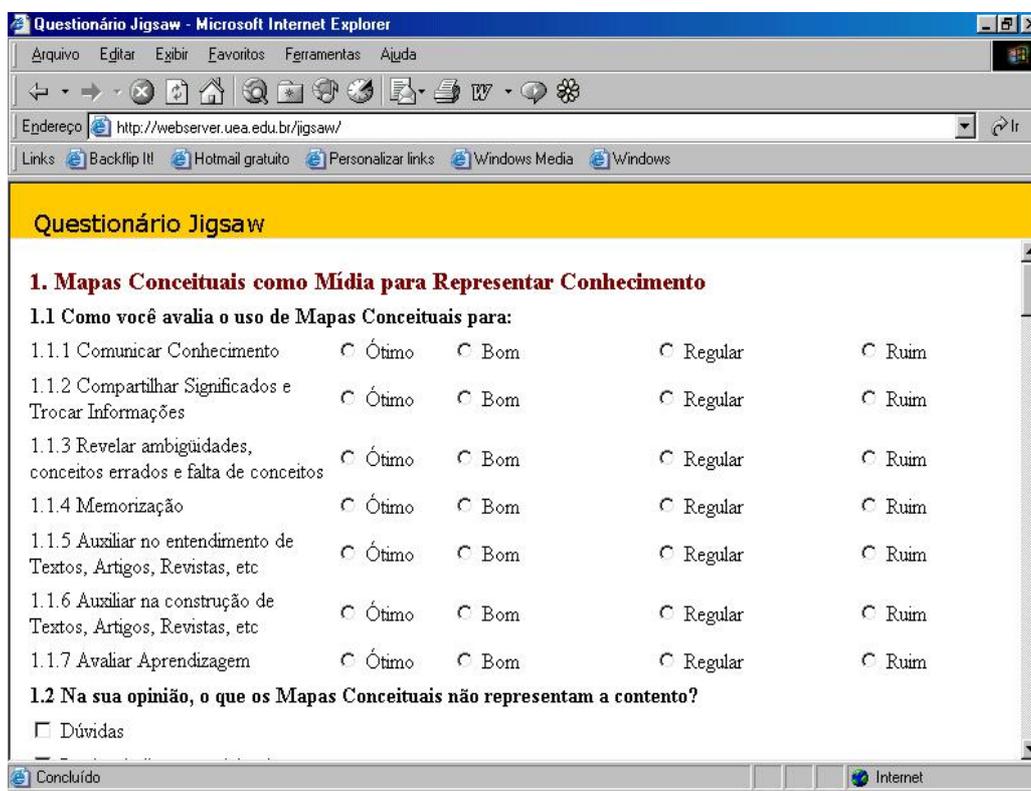


Figura 10. Questionário *Online* de avaliação do *Jigsaw*

4.8 Análise dos resultados

Foi observado que a maioria dos alunos estava acostumada com o ensino tradicional, assumindo um perfil predominantemente individualista em relação a sua participação no ambiente acadêmico. A integração social ocorria somente fora da sala de aula, dentro dela, o perfil passivo era priorizado, os alunos esperavam receber todas as informações do professor, para depois exercitar e estudar o material. Com as aplicações de um método cooperativo, alunos que se encaixavam no perfil citado acima, tiveram que se adaptar. Após a finalização de cada aplicação, o resultado é que os alunos se envolviam mais com o processo de aprendizagem.

Os experimentos foram realizados com alunos de diversos níveis, indo de alunos com pouca prática em informática a finalistas que já possuíam um conhecimento avançado nesta área. Apesar desta diferença, não houve impacto que provocasse a rejeição do método ou do uso de tecnologias em nenhum dos dois grupos. O que ocorre é que para os alunos que estão iniciando, a fase de preparação deve ser maior. Os alunos também devem ser incentivados, através de exercícios e trabalhos, a experimentar as ferramentas antes do início do método.

Além da coleta dos requisitos, procurou-se tabular as respostas fornecidas pelos alunos em questionários aplicados no final da sessão. Optou-se por uma tabulação simples, que consistia na contagem das frequências das respostas. Os resultados serão mostrados nas seções seguintes.

4.8.1 Ajuste do *Jigsaw*

Como já foi citado, o *Jigsaw* é um método criado na década de 70 e utilizado inicialmente com crianças americanas em ambiente presencial. O contexto de aplicação aqui apresentado difere bastante daquele sob o qual o método foi proposto. Uma comunidade formada por alunos de graduação com atividades na sala de aula e laboratório, fazendo uso de temas, instrumentos e tecnologia adequados àquela comunidade, evidenciou a necessidade de ajustes ao método em si.

No ambiente totalmente presencial onde o método *Jigsaw* foi proposto, todas as etapas eram aplicadas seqüencialmente durante uma única aula. O material era entregue diretamente aos alunos que o liam e se reuniam para discutir o assunto e em seguida explicá-lo para os companheiros. A interação ocorria exclusivamente dessa forma e o nível de aprendizagem era verificado pelo professor através de uma avaliação.

Nos experimentos aqui relatados, os alunos puderam estudar o tema e construir os mapas conceituais em laboratórios e, utilizando estes mapas, foi possível organizar

as informações, validá-las, retirar as redundâncias e dar prosseguimento ao processo de aprendizagem num ritmo mais adequado a cada um. Assim, observou-se que dependendo do grau de dificuldade do tema, o ideal é que o *Jigsaw* seja aplicado em várias aulas e não em uma única sessão.

As ferramentas assíncronas como listas de discussão ou fóruns e repositórios de material, poderiam ser utilizadas para facilitar o acesso dos estudantes ao material. A leitura deste não necessitaria ser realizada na instituição, a produtividade é maior quando o estudante lê o material com antecedência, estando pronto para a discussão na reunião do grupo especialista.

As reuniões dos grupos especialistas foram feitas organizando os resultados das discussões em mapas conceituais. Tais mapas eram depois expostos e explicados para o grupo *Jigsaw* com o intuito de promover o entendimento do assunto como um todo. As reuniões poderiam ser realizadas através de ferramentas síncronas, onde todos os alunos teriam acesso ao mapa ao mesmo tempo, podendo comentar, criticar e chegar a um consenso sobre os tópicos. Durante o experimento, não foi possível utilizar uma ferramenta síncrona que desse suporte a criação conjunta dos mapas dos especialistas (o *CMap Tools* não possui essa característica).

Durante as apresentações para os grupos *Jigsaw*, alguns problemas foram detectados, por exemplo, quando um aluno participava das reuniões especialistas, mas faltava a apresentação, isto fazia com que a equipe ficasse prejudicada por não contar com as explicações daquele aluno. A solução encontrada era permitir que o grupo assistisse a apresentação daquele tópico em outro grupo *Jigsaw*. Este problema ocorreu tanto nas apresentações presenciais como nas virtuais, a mesma solução foi adotada para as duas situações.

O tempo foi outro fator observado tanto as reuniões especialistas como nas apresentações. Nas atividades presenciais, o tempo era determinado pelo horário da disciplina, mas nas atividades virtuais, que ocorriam fora desse horário, nos finais de semana, o tempo geralmente excedia as duas horas. Verificou-se que uma reunião muito longa não era produtiva, os alunos se apressavam para chegar ao final da

atividade, sem se preocupar em assimilar o conteúdo. Constatado isto, chegou-se a um tempo ideal de reunião ou apresentação virtual de duas horas, no máximo. Excedendo este tempo, é aconselhável marcar outra reunião virtual para completar o assunto.

Os alunos apresentaram suas opiniões a respeito do método *Jigsaw* nos questionários, a Figura 11 ilustra o gráfico que demonstra esses resultados. Os critérios avaliados foram os seguintes:

1. método *Jigsaw* para promover a aprendizagem do conteúdo
2. método *Jigsaw* para promover a interação entre os membros da classe
3. método *Jigsaw* para desenvolver o pensamento crítico
4. método *Jigsaw* para desenvolver habilidades sociais
5. método *Jigsaw* para desenvolver habilidades acadêmicas

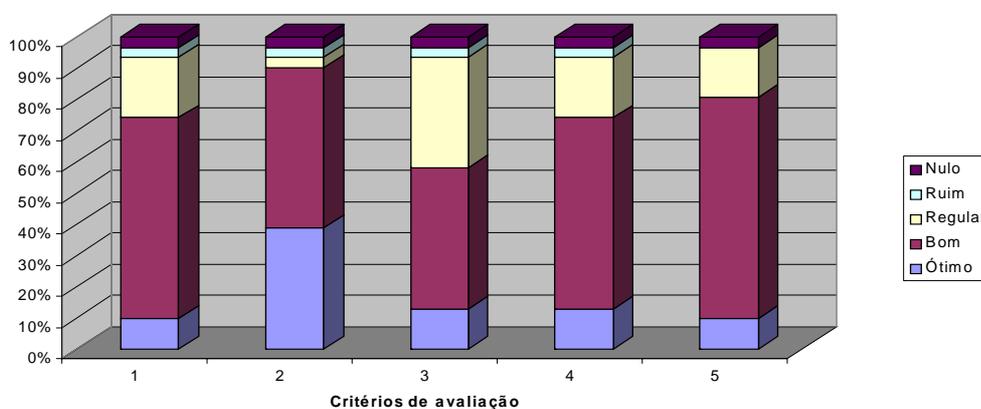


Figura 11. Resultado da avaliação sobre o método *Jigsaw*

Analisando o gráfico, verificou-se que o método obteve aprovação em todos os critérios que foi analisado, principalmente no que se refere ao método para promover interação social. Por ser um método de aprendizagem cooperativa, um dos objetivos

do *Jigsaw* é justamente promover a integração e proporcionar relacionamentos sociais mais produtivos, objetivo este que foi alcançado no decorrer dos experimentos.

A estratégia na hora de construção dos mapas conceituais foi variada. Em questionário procurou-se verificar qual era a estratégia preferida pela maioria dos alunos. A Figura 12 demonstra as opções em relação as estratégias existentes e também apresenta que a maioria dos alunos preferiram escolher uma pessoa do grupo para construir o mapa conceitual.

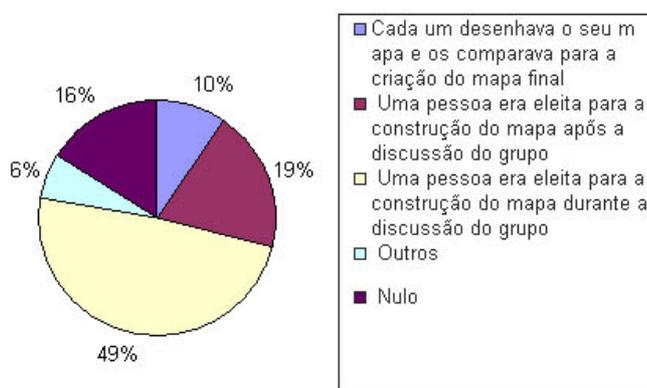


Figura 12. Estratégias utilizadas na construção dos mapas conceituais

A avaliação aplicada após a reunião do grupo *Jigsaw*, também foi feita baseada em mapas conceituais. A intenção era verificar a assimilação do conhecimento utilizando aquele instrumento. Este tipo de avaliação foi apoiada pelos alunos, através da Figura 13 observa-se que 68% dos alunos consideraram mapas conceituais uma boa ferramenta para avaliar a aprendizagem.

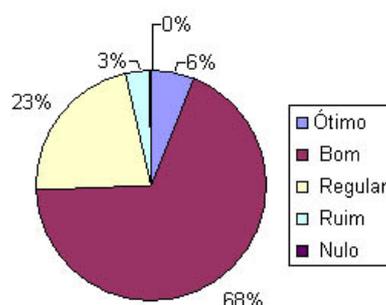


Figura 13. Uso de mapas conceituais para avaliar aprendizagem

4.8.1.1. Outras reflexões sobre o método

A liderança nos grupos mostrou-se ser um critério para o sucesso da aplicação do método. Durante as reuniões especialistas, principalmente as que ocorreram no IRC, era o líder que direcionava a discussão, que chamava a atenção dos participantes para que se envolvessem no tema que estava sendo discutido e muitas vezes assumia também a criação do mapa no *CMap Tools*. Durante as reuniões dos grupos *Jigsaw*, o líder organizava a apresentação e, consciente de que uma apresentação ruim prejudicaria a equipe, cobrava empenho dos participantes dos grupos.

A escolha do material é outro aspecto bastante importante. O professor deve selecionar um material que seja adequado para o trabalho com os mapas conceituais, que tenha potencial para ser trabalhado de acordo com a teoria de aprendizagem significativa. Durante a divisão do material em tópicos, deve haver cuidado para que tópicos relacionados não sejam distribuídos para grupos diferentes, caso isso ocorra, os grupos ficarão sem o embasamento necessário para entender o material destinado especificamente ao grupo.

Verificou-se também que o material a ser usado em uma sessão presencial, difere do que pode ser utilizado em uma sessão virtual. Isso reflete-se principalmente

em relação a quantidade de material. Um material mais extenso é adequado para o *Jigsaw* presencial, mas em reuniões virtuais é mais adequado um texto resumido e direto, consoante ao tempo que será dedicado a ele durante as reuniões dos grupos especialistas e *Jigsaw*.

Por último, um aspecto importante que deve ser considerado na passagem do método do ambiente presencial para o semi-presencial é que a inserção da tecnologia traz novos problemas que devem ser tratados. Esses problemas concentram-se principalmente durante as reuniões síncronas, que são partes importantes do método. Por exemplo, uma apresentação para os grupos *Jigsaw* que aconteceria com a turma da UFAM foi cancelada por problemas na rede do IRC. Durante a apresentação da turma do UTAM, eram constantes os problemas de conexão dos alunos, alguns alunos saíam do bate-papo, voltavam depois e não conseguiam acompanhar a discussão por terem perdido pontos importantes. Para estes alunos, era muito importante ter o *log* da discussão disponibilizado para que pudessem ler e entender o que haviam perdido.

4.8.2 CMap Tools e Jigsaw

Observou-se que nas atividades presenciais, o *CMap Tools* atendia aos requisitos de construção de mapas para explorar os tópicos fornecidos pelo professor, já que os alunos, seguindo uma abordagem de interação face-a-face, discutiam, entravam em consenso e logo depois construía um único mapa conceitual no computador.

A ferramenta *CMap Tools* não dá suporte a todas as fases do método, razão pela qual a maioria das atividades foi realizada na sala de aula ou na Internet sem o uso da referida ferramenta. O ideal seria que cada membro do grupo utilizasse a ferramenta para construir conjuntamente um único mapa, apoiado por outros recursos tais como lista de discussão, *chat* e etc.

Na última etapa do *Jigsaw* que é a de avaliação, o *CMap Tools* também não fornece os requisitos necessários. O mapa deve ter visualização e ser de manipulação

restrita pelo aluno e, posteriormente, pelo professor. Na versão utilizada durante o experimento (*CMap Tools* versão 2.9.1), a ferramenta não dá suporte ao acesso diferenciado aos mapas conceituais disponibilizado nos servidores.

A ferramenta de construção de mapas conceituais foi considerada de fácil utilização, mas bastante lenta. Sua interface apresentou alguns problemas, como a dificuldade em fazer a ligação entre os conceitos. Além disso, alguns mapas depois de gravados, não eram recuperados por estarem danificados.

A avaliação da ferramenta pelos alunos é demonstrada na Figura 14. Os critérios avaliados demonstrados nesta figura são os seguintes:

1. avaliação do *CMap Tools* em relação a interface
2. avaliação do *CMap Tools* em relação ao desempenho
3. avaliação do *CMap Tools* em relação ao apoio a aprendizagem cooperativa
4. avaliação do *CMap Tools* em relação a facilidade de uso
5. avaliação do *CMap Tools* em relação a confiabilidade

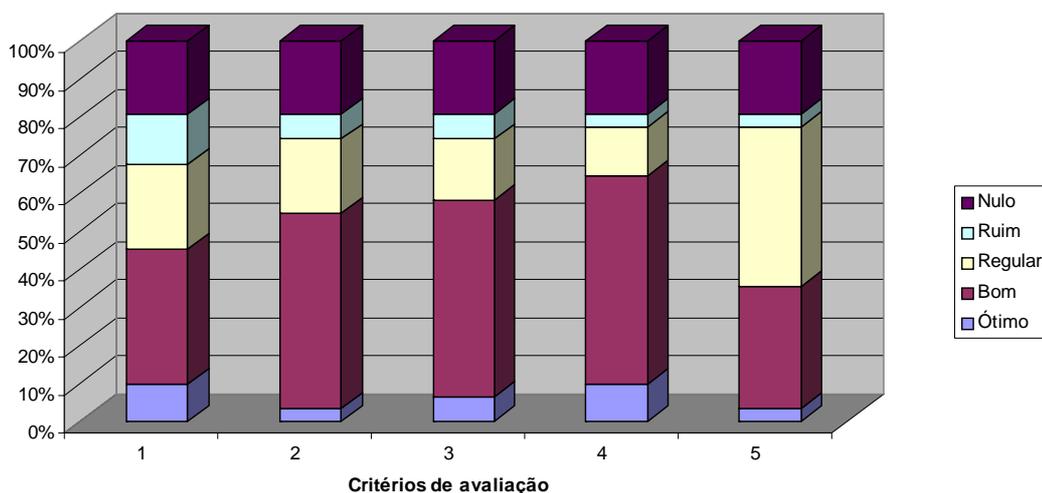


Figura 14. Resultado da avaliação sobre *CMap Tools*

A figura acima demonstra que o *Jigsaw* foi aprovado pela maioria dos alunos, principalmente quando avaliado a respeito da facilidade de uso e ao apoio a aprendizagem cooperativa.

4.8.3 Mapas conceituais

O *Jigsaw* não foi criado para ser utilizado em conjunto com mapas conceituais. Mas como todo método de aprendizagem, ele utiliza alguma forma de representação de conhecimento. O grupo deve expressar o conhecimento que está sendo construído. É nesse ponto que os mapas conceituais dão a maior contribuição ao método.

Os mapas demonstraram ser uma ferramenta bastante adequada no processo de comunicação do conhecimento, sendo utilizados na maioria das atividades do *Jigsaw*, a saber: reunião especialista, apresentação *Jigsaw* e a avaliação.

A fase de pré-instrução é bastante importante para que os alunos já retirem suas dúvidas sobre a construção de mapas antes do início do método. Constatou-se que os alunos da UFAM faziam mapas com mais qualidade do que os alunos da UTAM, o que ocorreu possivelmente devido aos alunos da UFAM terem passado por várias aplicações de métodos de aprendizagem cooperativa, tendo bastante tempo para se aperfeiçoar na construção dos mapas, além do tempo mais extenso na fase de pré-instrução. No caso dos alunos do UTAM, a fase da pré-instrução foi mais curta e os alunos fizeram poucos exercícios também devido a limitação de tempo, o resultado é que durante a construção dos mapas nas reuniões surgiam dúvidas ou debatia-se como construir o mapa, como pode ser visto no Quadro 8.

Quadro 8. Trecho de discussão do grupo especialista 2 realizada na quinta aplicação do método *Jigsaw* mostrando dúvidas sobre construção de mapas

```
[17:45] <Kelps> deve fazer ou deve executar ...?  
[17:46] <Juca_AM> pode ser  
[17:46] <Kelps> mas, onde vai ficar o conceito?  
[17:46] <Juca_AM> nos devemos colocar os verbos como  
ligações...  
[17:47] <Kelps> <sistema> [deve] <executar>  
[17:47] <Juca_AM> e não como conceitos  
[17:47] <Juca_AM> <sistema> [deve executar]  
[17:47] <Juca_AM> o que vocês acham??
```

Através dos resultados apurados nos questionários e em avaliações informais, observou-se que o mapa foi um dos aspectos com maior aprovação por parte dos alunos, como pode ser comprovado na Figura 15, em relação aos critérios referentes à memorização e auxílio no entendimento de textos.

Os critérios avaliados apresentados nesta figura são os seguintes:

1. uso de mapas conceituais para comunicar conhecimento
2. uso de mapas conceituais para compartilhar significados e trocar informações
3. uso de mapas conceituais para revelar ambigüidades, conceitos errados e falta de conceitos
4. uso de mapas conceituais para memorização
5. uso de mapas conceituais para auxiliar no entendimento de textos, artigos, revistas, etc
6. uso de mapas conceituais para auxiliar na construção de textos, artigos, revistas, etc

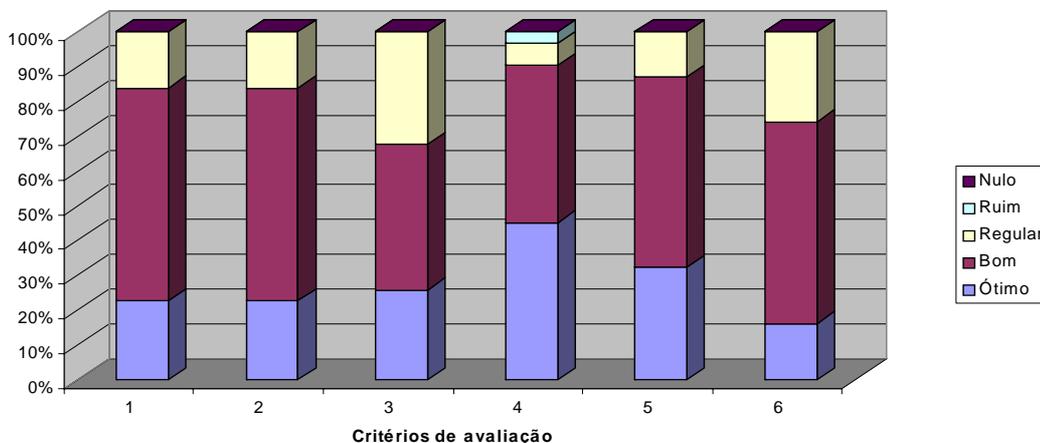


Figura 15. Resultado da avaliação sobre mapas conceituais

O processo experimental descrito ao longo desse capítulo permitiu redefinir o conjunto de características que compõe o *Jigsaw*. Tais características dão origem a um conjunto de funcionalidades que um ambiente virtual de aprendizagem deve agregar para atender adequadamente ao método. Esses elementos fundamentam a proposta de um ambiente cuja modelagem é apresentada no próximo capítulo.

5 Modelagem do ambiente

As aplicações do *Jigsaw* em contextos bem diferentes daquele para o qual foi concebido, relatadas no Capítulo 4, possibilitaram a prospecção de elementos que norteassem a concepção de um ambiente virtual de apoio à utilização do método nos novos contextos apresentados.

Esse capítulo apresenta as atividades que compõe a modelagem de tal ambiente, ancoradas na observância de vários aspectos da engenharia de *software* e no uso da tecnologia corrente para desenvolvimento de *software*, especialmente de *groupware*.

5.1 Definição dos critérios para a modelagem do ambiente

A modelagem é o processo de criação de modelos que nada mais são do que representações simplificadas do mundo real. Essa simplificação facilita a compreensão da realidade e ajuda na busca de soluções para os problemas na forma de sistemas computacionais (QUADROS, 2002:163). Segundo Pressman (2002:24), para resolver um problema real, deve-se incorporar uma estratégia de desenvolvimento que abranja ferramentas, métodos e processos com foco na qualidade. Pressman complementa afirmando que o trabalho associado com a engenharia de *software* pode ser categorizado em três fases genéricas independentemente da área de aplicação, do tamanho do projeto ou de sua complexidade. Estas fases são:

- a **fase de definição** se concentra no *quê*. Identifica-se que informação deve ser processada, que função e desempenho são desejados, que comportamento deve ser esperado do sistema, que interfaces devem ser estabelecidas, que restrições de projeto existem e que critérios de validação são necessários para definir um sistema bem-sucedido. Os requisitos-chave do sistema e do *software* são identificados. Esta fase engloba a engenharia de requisitos.
- a **fase de desenvolvimento** focaliza o *como*. Isto é, durante o desenvolvimento tenta-se definir como os dados devem ser estruturados, como a função deve ser implementada dentro da arquitetura do *software*, como os detalhes procedimentais devem ser implementados, como as interfaces devem ser caracterizadas, como o projeto deve ser traduzido em uma linguagem de programação e como o teste vai ser realizado.
- a **fase de manutenção** focaliza as *modificações* associadas com a correção de erros, as adaptações necessárias, à medida que o ambiente do software evolui, e as modificações devidas aos melhoramentos provocados pela modificações dos requisitos.

Na presente dissertação, de acordo com os objetivos apresentados, somente serão abordadas as duas primeiras fases, já que o propósito consiste em definir um ambiente para suporte ao método *Jigsaw*.

5.2 Elicitação dos requisitos funcionais

Segundo Tonsig (2003:92-93) os requisitos compõem o conjunto de necessidades que definem a estrutura e o comportamento do *software* que será desenvolvido. Na atividade de definição de requisitos deste trabalho, optou-se por duas abordagens a serem consideradas: os requisitos funcionais e os não funcionais.

Os requisitos funcionais referem-se à descrição das diversas funções que os usuários querem ou precisam que o *software* ofereça. Definem a funcionalidade

desejada do *software*. Funcionalidade refere-se a comportamento, ou seja, funções, ações ou operações que poderão vir a ser realizadas pelo sistema, seja por comandos dos usuários ou pela ocorrência de eventos internos ou externos ao sistema.

Os requisitos não funcionais são aqueles que não dizem respeito diretamente às funções específicas fornecidas pelo sistema, ao invés disso referem-se às qualidades globais do *software*, como facilidade na manutenção, segurança, usabilidade, desempenho, entre outras.

Na definição de requisitos também deve-se considerar o tipo de *software* que será construído. A aplicação aqui descrita foi classificada como *groupware* (ELLIS *et al.*, 1991:39), já que o trabalho em grupo vai ser utilizado como meio de possibilitar a execução de um método cooperativo de aprendizagem. Desta forma, para cada fase do método foram considerados os requisitos necessários para sua aplicação efetiva em um ambiente telemático, utilizado para fins de aprendizado.

Nesta seção e nas duas seguintes, será tratada a elicitación de requisitos de *software*. Segundo Pressman (2002:268), antes que os requisitos possam ser analisados, modelados ou especificados, eles precisam ser reunidos usando-se um processo de elicitación.

Os requisitos são classificados de acordo com sua importância para o método *Jigsaw*. A classificação do requisito ocorrerá de acordo com os seguintes critérios, sugeridos por Paula Filho (2001:58):

- requisito essencial - requisito sem cujo atendimento o *software* é inaceitável;
- requisito desejável - requisito cujo atendimento agrega valor ao *software*, mas cuja ausência pode ser relevada;
- requisito opcional - requisito a ser cumprido se houver disponibilidade de recursos, depois de atendidos os demais requisitos.

5.2.1 Requisitos da primeira fase - Início do *Jigsaw*

Os requisitos iniciais para o método consistem de: apresentação do tema; formação dos grupos *Jigsaw*; e seleção dos líderes dos dois grupos (*Jigsaw* e especialistas), conforme detalhado a seguir.

1. Apresentação do tema

O *Jigsaw* inicia-se com a apresentação do tema e do material pelo professor aos alunos. Em ambiente virtual, o material deve ser disponibilizado como arquivo em um espaço compartilhado por todos os grupos.

Opcionalmente pode ser marcado um *chat* para que o professor realize explicações preliminares sobre o tema.

2. Formação dos grupos

Para a formação dos grupos, primeiramente deve-se fixar o tamanho de tais grupos. Em seguida, é necessário fazer a distribuição dos alunos nos grupos, que pode ocorrer segundo:

- escolha aleatória do *software*;
- escolha do professor. Nesta opção o professor pode determinar quais alunos participarão de cada grupo, podendo inclusive aceitar sugestões dos próprios alunos; e,
- escolha dos alunos.

3. Seleção dos líderes dos grupos especialistas e *Jigsaw*

O professor pode selecionar o líder do grupo, podendo se basear em perfil ou permitir que o *software* faça a seleção aleatoriamente. O perfil pode ser obtido a partir de um questionário aplicado virtualmente.

Os requisitos iniciais do método e a classificação de suas ferramentas são sumarizados na Tabela 7.

Tabela 7

Classificação de ferramentas para atender os requisitos da primeira fase

Atividade	Ferramenta	Classificação
Apresentação do tema	Repositório de arquivos	Essencial
	<i>Chat</i>	Desejável
Formação dos grupos	Seleção automática do grupo	Opcional
Seleção dos líderes dos grupos especialistas e <i>Jigsaw</i>	Seleção automática do líder	Opcional

5.2.2 Requisitos da segunda fase - Reunião especialista

Os requisitos necessários para as reuniões especialistas, que concentram as principais discussões no método *Jigsaw*, são: discussão sobre o tema; construção do mapa conceitual; e a preparação para a apresentação posterior ao grupo *Jigsaw*.

1. Discussão sobre o tema

Uma ferramenta de *chat* deve ser disponibilizada para os alunos discutirem de forma síncrona, textualmente, sobre o tópico especialista.

Uma lista de discussão ou fórum pode ser criado para a discussão assíncrona. Estas ferramentas permitem que os alunos compartilhem suas opiniões, argumentos, tarefas e atividades, mantendo-as registradas como parte da memória da discussão.

Para auxiliar nas discussões, uma ferramenta de *whiteboard* (quadro branco) também pode ser disponibilizada. Através do quadro branco seria possível interagir através de desenhos e inclusão de imagens.

2. Construção do mapa conceitual

O mapa conceitual pode ser construído em ferramenta para edição de mapas, como por exemplo, o *CMap Tools*, que será instalada em servidor ou em máquina para uso local, dependendo da arquitetura definida pelo professor. A dinâmica para a construção do mapa, deve ser determinada pelo grupo e está fora do escopo do ambiente do método.

Depois que o mapa for construído, deve ser gerado uma imagem do mapa e disponibilizada para que o resto do grupo tenha acesso a ele. Esta imagem, assim como o material distribuído no início do experimento, deve ser armazenada em um espaço compartilhado, onde os integrantes do grupo possam fazer *download*.

3. Preparação da apresentação para o grupo *Jigsaw*

Se o professor optar pela preparação de um relatório, o grupo pode utilizar *chat*, fórum ou lista de discussão para discutir a criação deste relatório. Devendo sempre disponibilizar o relatório no espaço compartilhado.

O relatório também pode ser feito utilizando-se um editor de texto compartilhado, com todo o grupo interagindo durante a elaboração do relatório.

Opcionalmente, a equipe pode decidir por fazer uma apresentação em programa destinado a esse fim, como o *powerpoint*. Neste caso, o grupo pode fazer a apresentação e disponibilizar o arquivo no espaço compartilhado.

A Tabela 8 apresenta a classificação das ferramentas da segunda fase do método. Relacionando as atividades com as ferramentas, descritas acima.

Tabela 8

Classificação de ferramentas para atender os requisitos da segunda fase

Atividade	Ferramenta	Classificação
Discussão sobre o tema	<i>Chat</i>	Essencial
	Fórum	Desejável
	Lista de discussão	Desejável
	<i>Whiteboard</i>	Opcional
Construção do mapa conceitual	Repositório de arquivos	Essencial
	Ferramenta de edição de mapas	Opcional
Preparação da apresentação para o grupo <i>Jigsaw</i>	Repositório de arquivos	Essencial
	<i>Chat</i>	Desejável
	Fórum	Desejável
	Lista de discussão	Desejável
	Programa de edição de apresentação	Opcional

5.2.3 Requisitos da terceira fase - Apresentação *Jigsaw*

Os requisitos desta fase concentram-se na apresentação dos mapas e/ou relatórios produzidos para o grupo *Jigsaw*.

A apresentação deve ser realizada através de *chat*, mas também pode ser realizada através de outras ferramentas de interação síncrona como o *whiteboard*. A

escolha de qual ferramenta é a mais apropriada, dependerá de determinação do professor.

Os integrantes do grupo podem utilizar os arquivos que tenham sido disponibilizados, ou seja, acompanhar a apresentação através de relatório, imagens ou páginas *web* criadas para este fim.

No caso dos mapas conceituais disponibilizados como imagem, é interessante a utilização de um programa que permita a visualização das imagens. Essas características são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9

Classificação de ferramentas para atender os requisitos da terceira fase

<i>Atividade</i>	<i>Ferramenta</i>	<i>Classificação</i>
Apresentação <i>Jigsaw</i>	<i>Chat</i>	Essencial
	<i>Whiteboard</i>	Desejável
	Programa visualizador de imagem	Opcional

5.2.4 Requisitos da quarta fase - Avaliação *Jigsaw*

A última fase do método *Jigsaw* corresponde aqui ao requisito de avaliação dos tópicos estudados durante a experiência.

A prova deve ser preferencialmente realizada em ambiente presencial. Mas o professor poderá eventualmente delegar a tarefa a outra pessoa e disponibilizar a prova para *download* no espaço de arquivos compartilhados. Este *download* seria então controlado, de modo que somente as pessoas previamente autorizadas poderiam ter acesso a prova, ficando encarregadas de fazer o *download* da prova e aplicá-la aos alunos.

Além disso, o professor pode posteriormente publicar as notas obtidas no ambiente para que os aprendizes acompanhem o seu próprio rendimento em relação ao método. A seguir a Tabela 10 apresenta o resumo das atividades e ferramentas, com sua respectiva classificação para a quarta fase do método.

Tabela 10

Classificação de ferramentas para atender os requisitos da quarta fase

<i>Atividade</i>	<i>Ferramenta</i>	<i>Classificação</i>
Avaliação Jigsaw	Repositório de arquivos	Essencial

5.2.5 Requisitos de *groupware*

Além dos requisitos funcionais obtidos a partir da experimentação do método, também é necessário relatar os requisitos relativos a criação de um ambiente para trabalho cooperativo em grupo.

1. Configuração para utilização do método

O professor deve antes de aplicar o método, preparar o ambiente, criando a sessão do método, ou seja, uma aplicação deste com um grupo de alunos. Deve-se determinar o período no qual ocorrerá a sessão e o número de grupos (*Jigsaw* e especialistas) que farão parte dela.

2. Agenda do grupo

O grupo deve possuir uma agenda. Através dela, o professor pode marcar as atividades e avisar os alunos. Do mesmo modo, os alunos podem marcar compromissos/reuniões com seus colegas de grupo através da agenda.

5.3 Elicitação dos requisitos não funcionais

O detalhamento dos requisitos não funcionais completa os requisitos, descrevendo os requisitos de desempenho e outros aspectos considerados necessários para que o produto atinja a qualidade desejada (PAULA FILHO, 2001:60).

Um requisito não funcional importante para o ambiente é a segurança. Ela deve ser vista sob dois aspectos. Primeiramente, o ambiente deve controlar o acesso dos usuários, alunos, por exemplo, devem interagir com o ambiente somente nas atividades referentes à eles, não podendo ter acesso às funcionalidades do professor. Outro aspecto é o *backup* que deve ser realizado ao final do experimento, para que o trabalho realizado possa ser conservado e analisado posteriormente.

O desempenho das ferramentas de comunicação merece bastante atenção, já que demora na interação entre o usuário e o sistema e entre os usuários pode provocar a rejeição do ambiente, ou criar resistência do usuário na sua utilização.

Por último, deve-se facilitar o uso do ambiente. A usabilidade abrange facilidade de aprendizado, produtividade dos usuários, taxa de erros, retenção ao longo do tempo e satisfação dos usuários (PAULA FILHO, 2001:130). Neste sentido, a interface do ambiente deve ser projetada para fazer que o usuário não tenha dificuldade em utilizá-la, para que aprenda rapidamente a interagir com o sistema e que seja atraente ao uso.

5.4 Elicitação das restrições aos requisitos

As restrições vão guiar o modo pelo qual o modelo conceitual é criado e a abordagem adotada quando o modelo é implementado (PRESSMAN, 2002:244). As restrições ainda identificam os limites impostos ao *software* pelo *hardware* externo, memória disponível ou outros sistemas existentes. As funcionalidades, convertidas em requisitos, devem ser avaliadas em conjunto com as restrições para viabilizar a existência do *software*.

Durante o experimento, foi cogitada a utilização de teleconferência, mais especificamente a videoconferência, principalmente na atividade de apresentação aos grupos *Jigsaw*. A ferramenta não foi contemplada na modelagem porque constatou-se a inviabilidade de sua utilização no ambiente acadêmico estudado.

Em questionário aplicado aos alunos, verificou-se que a maioria daqueles que possuíam equipamentos para a utilização do ambiente virtual através da Internet, não tinham os recursos de áudio e vídeo necessários para a realização de videoconferência. Este aspecto também é observado por Vasconcelos *et al.* (2002) quando afirma que a implementação de um sistema de videoconferência tem como obstáculos o custo computacional e a falta de infra-estrutura de telecomunicações necessária para seu funcionamento adequado. Além disso, existe o problema da dificuldade de registro das sessões que ocorressem através de vídeo, em comparação com o registro textual que é simples e prático.

Apesar da explicação textual (utilizada durante as apresentações para o grupo *Jigsaw*) tornar-se cansativa a partir de um certo tempo de reunião, esta constitui-se a opção mais acessível para todos os participantes.

5.5 Especificação dos requisitos de software

Através da especificação dos requisitos procura-se aprofundar e representar através de diagramas o levantamento de requisitos, incluindo definições sobre os atores

que utilizarão a aplicação, cenários correspondentes às funcionalidades esperadas, classes e relacionamentos.

Para representar essa análise do domínio, utilizou-se UML (*Unified Modeling Language*), notação padrão para modelos orientados a objetos. A especificação da UML está disponível na *Web* (OMG, 2002).

Nesta dissertação utilizou-se quatro diagramas da UML, atendendo perspectivas diferentes. Primeiramente são apresentados os diagramas de caso de uso para explicitar os requisitos funcionais levantados durante a definição de requisitos. Utilizou-se também diagramas de classes que mostram duas perspectivas: a de análise, com classes entidade, fronteira e controle; e de projeto, apresentada no próximo capítulo. O diagrama de seqüência demonstrou a dinâmica das páginas da aplicação, de acordo com a arquitetura escolhida. Por último apresentaram-se os componentes físicos da implementação através de diagramas de componente.

5.5.1 Atores da aplicação

Os atores vão representar os papéis que um usuário executa no sistema (FOWLER, 2000:42). A Figura 17 mostra os atores do ambiente, que são o professor e o aluno, este aluno pode se especializado em um integrante regular do grupo ou em um líder. Cada ator é descrito na Tabela 11.

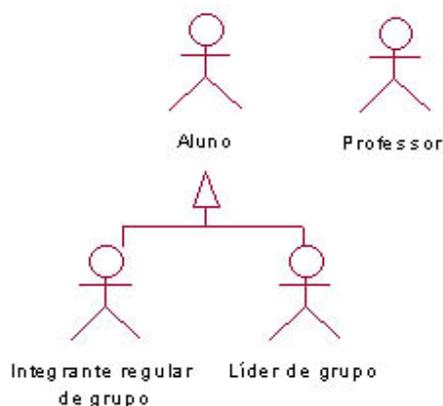


Figura 17. Atores da aplicação

Tabela 11

Descrição dos atores

Ator	Descrição
Aluno	Faz parte do grupo, está participando do método.
Integrante regular de grupo	É qualquer aluno que faça parte de um grupo (<i>Jigsaw</i> ou especialista) e que não seja líder.
Líder de grupo	É o aluno do grupo (<i>Jigsaw</i> ou especialista) que foi escolhido para o papel de líder
Professor	É o facilitador, orienta os alunos sobre o método, prepara o material instrucional e acompanha os alunos durante todo o processo, orienta, modera e avalia o processo educacional. Também configura o ambiente.

5.5.2 Diagrama de contexto

Segundo Paula Filho (2001), o diagrama de casos de uso mais importante é o diagrama de contexto. Ele é um diagrama em blocos que mostra as interfaces do

produto com seu ambiente de aplicação, além dos diversos tipos de atores com os quais o produto deva interagir.

O diagrama da Figura 18 mostra os três casos de usos principais do ambiente, são eles: Gestão de Comunicação, Gestão de Colaboração e Gestão de Coordenação. A figura também demonstra que os atores Aluno e Professor interagem com os casos de uso. Vale observar que através da interação entre Aluno e os casos de uso do diagrama de contexto, está implícito que os atores derivados de Aluno (Aluno do grupo *Jigsaw*, Aluno do grupo especialista, etc) também participam deste caso de uso.

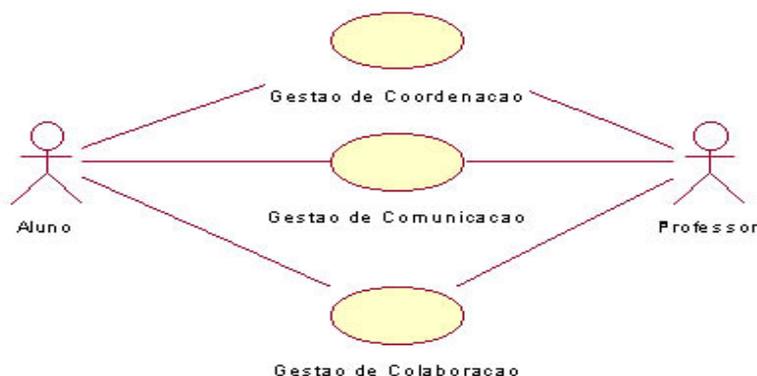


Figura 18. Diagrama de contexto

5.5.3 Diagrama de Pacotes

Segundo Booch *et al.* (2000:176), os pacotes podem ser utilizados para agrupar diferentes tipos de elementos, eles são empregados como unidade de gerenciamento de configuração. A partir do diagrama de contexto, seguindo o padrão arquitetura do modelo 3C, decidiu-se por separar a aplicação em três pacotes: Comunicação, Coordenação e Colaboração, expostos na Figura 19. Esses pacotes agregarão todos os elementos do ambiente, de acordo com a sua classificação.

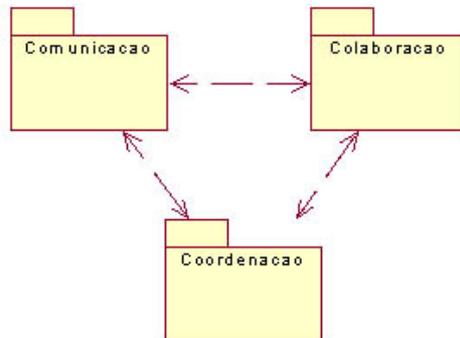


Figura 19. Diagrama de pacotes

5.5.4 Detalhamento dos requisitos

Nesta seção é apresentado o detalhamento dos três pacotes da aplicação. Demonstrando as funcionalidades que compõem cada um dos pacotes.

5.5.4.1 Detalhamento do pacote de coordenação

Segundo Fuks *et al.* (2002:95), para garantir o cumprimento dos compromissos e a realização do trabalho colaborativo através da soma dos trabalhos individuais, é necessária a coordenação das atividades. Esta coordenação organiza o grupo para evitar que esforços de comunicação e colaboração sejam perdidos e que as tarefas sejam realizadas na ordem correta, no tempo correto e cumprindo as restrições e objetivos.

Os casos de uso exibidos na Figura 20 mostram as funcionalidades associadas ao pacote de coordenação, que são: configurar o ambiente; realizar acompanhamento e finalizar a aplicação do método. O professor tem acesso a todos os casos de uso, enquanto o aluno pode realizar acompanhamento ou consultar a finalização do método, somente ao que refere-se a sua própria atuação no ambiente.

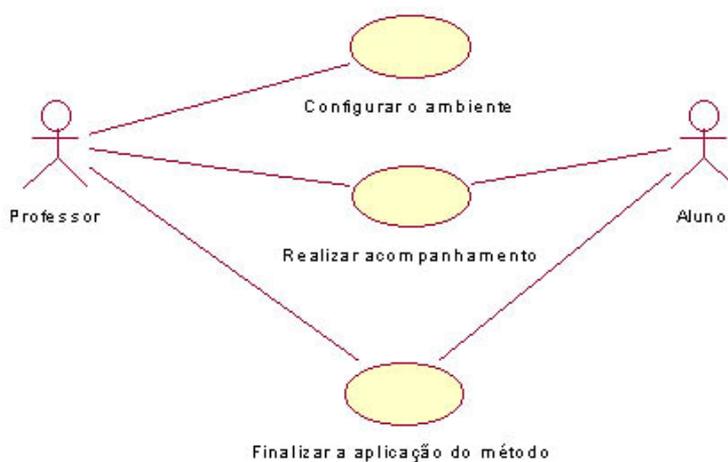


Figura 20. Diagrama de caso de uso do pacote de coordenação

Configurar o ambiente

A primeira interação realizada com o ambiente é feita pelo professor. Ele deve configurar o ambiente para a aplicação do método *Jigsaw*. A configuração engloba algumas funcionalidades, demonstradas na Figura 21.

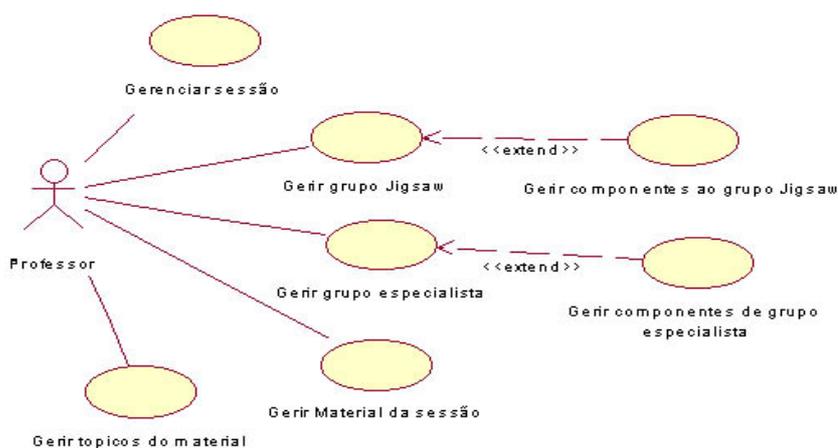


Figura 21. Diagrama de Caso de Uso "Configurar o ambiente"

Primeiramente o professor deve criar a sessão. Durante o processo de criação, as informações básicas são registradas, entre elas, o tema central da aplicação do método, a data de início e uma data prevista para o fim da sessão.

Neste pacote, o professor também deve inserir todos as pessoas que utilizarão a aplicação. Deve-se incluir *login* e senha para que os alunos possam acessar o ambiente e ter seu perfil identificado.

O passo seguinte é a criação dos grupos. Os primeiros grupos criados são os *Jigsaw*. Depois da criação do grupo, os componentes (alunos) podem ser adicionados a ele, os alunos já devem existir como usuários do ambiente. O mesmo procedimento é realizado com os grupos especialistas.

O professor também deve incluir o material que vai ser analisado durante a aplicação do método. O arquivo deve ser carregado para uma área compartilhada por todos os alunos. Baseando-se no material distribuído, os tópicos são definidos. Esses tópicos serão posteriormente discutidos pelos grupos especialistas.

Realizar acompanhamento

A Figura 22 mostra todos os casos de uso associados com os acompanhamentos realizados durante a sessão do *Jigsaw*.

As três primeiras funcionalidades são utilizadas tanto pelo professor, como pelo aluno. Ambos podem acessar a agenda do grupo, consultar os grupos cadastrados no ambiente para aquela sessão e verificar as presenças. A presença refere-se a participação dos usuários (professores e alunos) no ambiente. Cada entrada e saída, contabilizando-se também a duração da permanência no ambiente, pode ser verificada pelos usuários. O professor possui o privilégio adicional de consultar a presença de todos os alunos cadastrados, enquanto que o aluno só pode verificar a sua própria participação no ambiente.

O professor deve ter a possibilidade de gerenciar a participação do usuário nas ferramentas de comunicação disponibilizadas no ambiente, por exemplo pode consultar

a participação do usuário no *chat*, que foi registrada no *log* ou as mensagens enviadas para um fórum. Pode também consultar a utilização das ferramentas de colaboração, como o repositório de arquivos, contabilizando os *uploads* e *downloads* realizados pelos alunos.

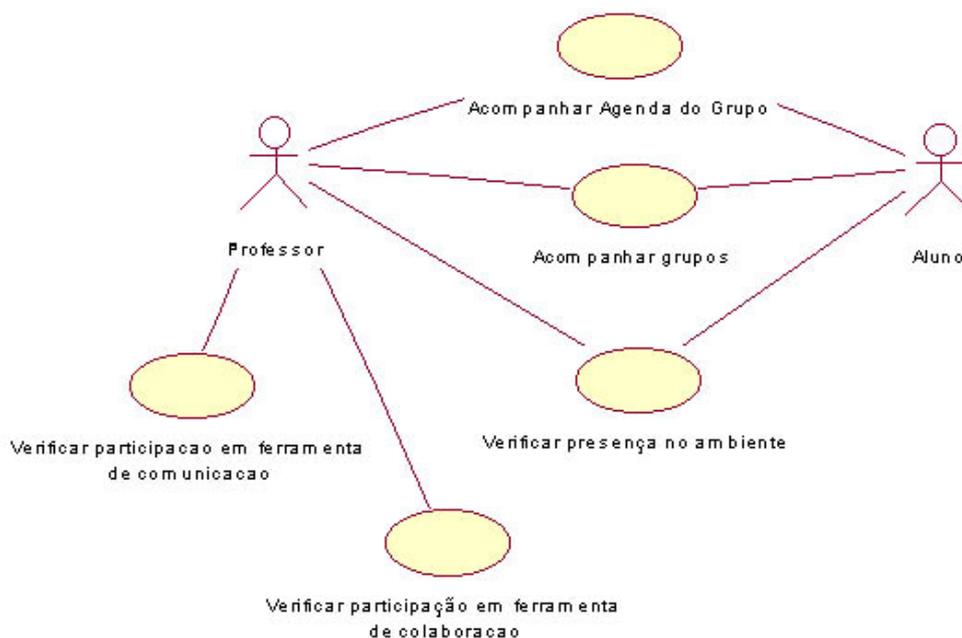


Figura 22. Diagrama do Caso de Uso "Realizar Acompanhamento"

Finalizar a aplicação do método

Quando o professor resolve finalizar a aplicação do método, ele faz uso das funcionalidades apresentadas na Figura 23.

De acordo com o critério de avaliação adotado pelo professor, ele pode realizar o lançamento das notas. Estas notas podem ser dos grupos *Jigsaw* e/ou individuais. Após o cadastramento, as notas poderão ser consultadas pelos alunos, que só poderá ver a nota de seu grupo ou sua nota individual.

O caso de uso "Encerrar a sessão" faz com que as informações mais importantes da sessão sejam armazenadas para consulta futura. Portanto, a partir deste ponto a sessão torna-se indisponível através da aplicação, mas permanece armazenada para acesso posterior do professor.

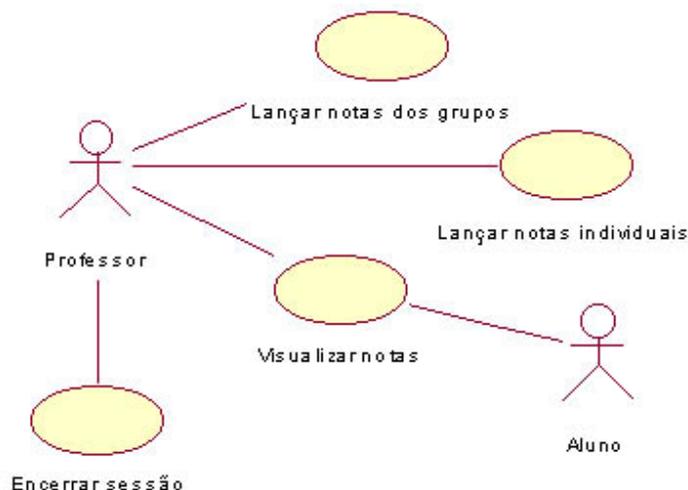


Figura 23. Diagrama de caso de uso "Finalizar a aplicação do método"

5.5.4.2 Detalhamento do pacote de comunicação

O diagrama de caso de uso, que demonstra as funcionalidades identificadas no levantamento dos requisitos como ferramentas essenciais e desejáveis do pacote de comunicação, está descrito na Figura 24. Esse diagrama apresenta os casos de uso: utilizar chat, utilizar lista de discussão e utilizar fórum; que são as três ferramentas de comunicação consideradas para o método em questão.

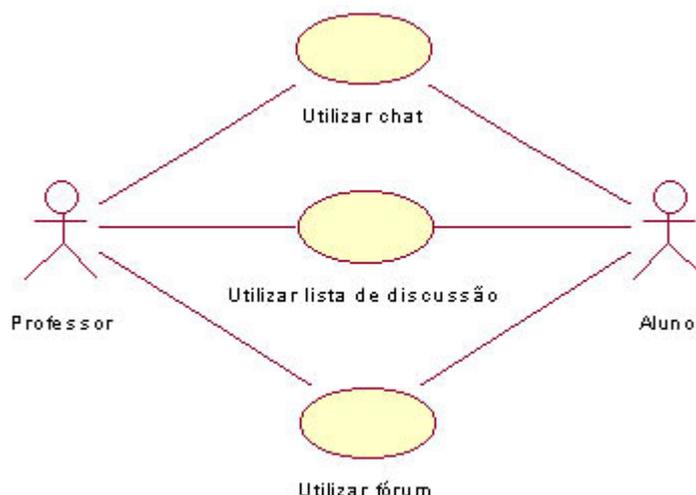


Figura 24. Diagrama de caso de uso do pacote de comunicação

Utilizar *chat*

O *chat* pode ser utilizado no método em várias atividades como descrito na seção anterior. É especialmente importante para as reuniões síncronas, já que proporciona interação em tempo real e ainda permite registro das reuniões.

Algumas características são essenciais para o *chat* do *Jigsaw*. Uma dessas é a criação automática de *log*. O *log* é um registro de tudo o que foi discutido no *chat*. Esse arquivo de registro é um recurso pedagógico importante, pode ser utilizado pelo professor e pelos alunos para refletir sobre a discussão realizada, para identificar problemas que possam ter ocorrido, para planejar tópicos para discussões futuras, etc (SUGURI, 2003), além de servir à necessidade do professor de acompanhar os progressos dos estudantes em relação ao desempenho no ambiente cooperativo e até para fins de avaliação.

Durante a discussão, alguns elementos de percepção, como a diferenciação dos perfis por cores diferentes, podem ser utilizados. Esses perfis são o de professor e o de líder do grupo. Optou-se por dar destaque para dois papéis somente, porque um *chat*

onde todos os participantes pudessem usar cores diferentes, tornaria a discussão muito confusa.

É possível que haja agendamento de *chat*. Neste caso, pode-se determinar quais as pessoas que poderiam acessá-lo. Isto é útil, durante a reunião especialista, como forma de restringir a discussão somente para os integrantes do grupo.

"Utilizar chat" é composto por outros casos de uso: "Agendar *chat*", "Criar *chat*", "Participar de *chat*" e "Gravar *log*", apresentados no diagrama da Figura 25.

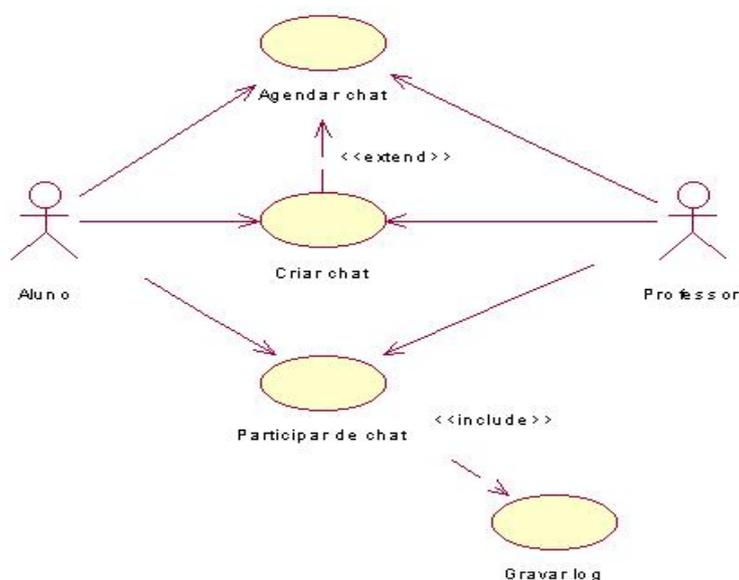


Figura 25. Diagrama de caso de uso "Utilizar *chat*"

No "Agendar *chat*", o professor e o aluno poderão realizar o agendamento de sessões de *chat*. Para tanto, deve-se especificar a data prevista, o horário, o assunto e pode-se especificar também qual será a forma de acesso ao *chat* (público, restrito ao grupo *Jigsaw* ou restrito ao grupo especialista). O professor poderá entrar em qualquer *chat* agendado ou criado.

No "Criar *chat*" existem duas alternativas possíveis: O *chat* pode ser criado e utilizado sem necessidade de agendamento prévio; ou é criado a partir de um

agendamento. Criar um *chat* indica que a partir de determinado momento, o *chat* estará disponível para que as pessoas autorizadas entrem na sala de bate-papo e o participem da discussão.

O caso de uso "Participar de *chat*" dá origem a outro diagrama de caso de uso, visualizado na Figura 26, onde o aluno e professor irão interagir de diferentes formas uns com os outros nas discussões do método. A participação no *chat* engloba tanto a moderação, quanto a utilização normal do *chat*, com envio e recebimento de mensagens. Azevedo (2003) salienta a importância da moderação, indicando que para realizá-la o moderador pode em determinada situação, retirar ou conceder a permissão para enviar mensagens de algum participante do *chat*.

Todas as interações dos atores com o *chat* serão registradas no arquivo de *log*, como indicado no caso de uso estendido "Gravar *log*".

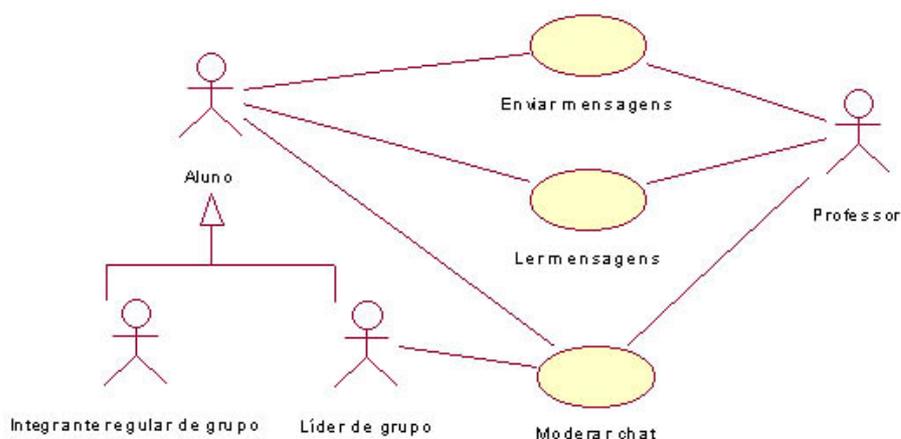


Figura 26. Diagrama de caso de uso "Participar de *chat*"

Utilizar lista de discussão

O ambiente pode disponibilizar listas de discussão para toda a turma. Todos estarão cadastrados na lista, depois da sua criação. Ela servirá para atender as

necessidades de discussão assíncrona dos participantes, como listado anteriormente, ou seja, na discussão sobre o tema e preparação de apresentação para o grupo *Jigsaw*.

Conforme Azevedo (2003) afirma, a lista é importante principalmente como alternativa às ferramentas que só podem ser utilizadas via *web*. A lista permitiria que o aluno se conectasse, transferisse as mensagens recebidas para o disco local da máquina e enviasse suas respostas e novas mensagens, desconectando-se em seguida. A mensagem armazenada na máquina seria lida muito mais rapidamente do que se fosse acessada pela Internet, em um fórum por exemplo.

Utilizar fórum

O fórum pode ser utilizado da mesma forma que a lista de discussão, ou seja, para propiciar as discussões assíncronas. As mensagens enviadas para o fórum ficam organizadas no ambiente *web* de forma hierárquica para facilitar a leitura.

Em termos pedagógicos, este tipo de ferramenta se presta muito bem às atividades baseadas na colaboração entre seus participantes, propiciando discussões, compartilhamento de idéias, questionamentos, apresentações de dúvidas, etc.

Para o fórum do *Jigsaw* é interessante que as mensagens sejam classificadas nos seguintes tipos:

- sugestão de proposição - a mensagem indica uma proposição ao fórum;
- aceite da proposição - o participante responde indicando que aprovou a proposição;
- recusa da proposição - o participante responde indicando que não aprovou a proposição;
- dúvida - o participante expressa alguma dúvida sobre o texto, mapa ou proposição apresentados;

- comentário - o participante faz uma observação informal que pode esclarecer algum aspecto que está sendo discutido; e
- explicação - o participante expressa uma opinião sobre o texto, proposição ou mapa apresentados.

5.5.4.3 Detalhamento do pacote de colaboração

No pacote de colaboração, estão concentrados os casos de uso (Figura 27) que propiciam um espaço compartilhado para os membros dos grupos. As ferramentas consideradas para esse pacote são o *whiteboard* e o repositório de arquivos.

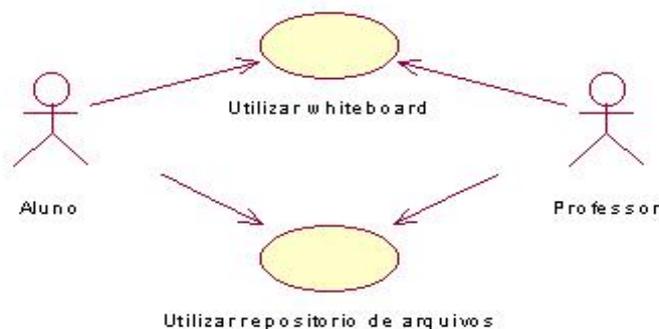


Figura 27. Diagrama de caso de uso do pacote de colaboração

Utilizar *whiteboard*

O *whiteboard* pode ser definido como local de trabalho colaborativo síncrono, onde se partilha um mesmo espaço, utilizando-se a metáfora de uma lousa (CRUZ; ENGLER, 2003).

Para participar da sessão em um *whiteboard*, o participante terá a sua disposição vários artefatos para interagir graficamente com os outros participantes. Podem ser inseridas figuras na sessão, e através do uso de pincel, o aluno ou professor pode destacar partes da imagem. Além disto, o *whiteboard* terá texto também, como um *chat*, para que as atividades desenvolvidas durante a sessão sejam comentadas e discutidas.

Utilizar repositório de arquivos

É no repositório de arquivos que são armazenados todos os relatórios, mapas conceituais, apresentações, *logs* e qualquer outro arquivo que seja de interesse aos participantes do método.

Basicamente, um aluno ou professor pode incluir e fazer *download* do arquivo armazenado. Somente poderão excluir um arquivo do repositório, o professor ou o aluno que inseriu o arquivo específico.

Os arquivos podem ser organizados em pastas. Aqui também qualquer pessoa pode incluir pastas, mas para excluí-las, elas deverão estar vazias.

O repositório pode ser utilizado em várias atividades do método, desde a disponibilização do material inicial, até a avaliação final do *Jigsaw*. Para atender os critérios de avaliação, também considerado que é necessário manter restrito os relatórios e mapas que estão sendo produzidos aos grupos especialistas até o momento da apresentação para o grupo *Jigsaw*, é importante que haja um controle para verificar se o arquivo é de acesso público ou privado, no momento do *download*.

5.6 Modelagem do domínio do problema

Para Paula Filho (2001:94), entre as atividades que compõe a análise, pode-se listar a identificação das classes, organização das classes em pacotes lógicos, além da identificação dos relacionamentos, atributos e heranças.

Existem três tipos de classes de análise: classes de fronteira, classes de controle e classes de entidade (CARDOSO, 2003:29).

As classes de fronteira são responsáveis pela comunicação entre o caso de uso e atores. A Figura 28 mostra como é o símbolo para classes estereotipadas como fronteira.

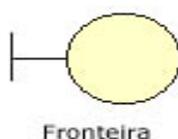


Figura 28. Símbolo para classe de fronteira

As classes de entidade são utilizadas para modelar informações que são duradouras e persistem durante a execução do sistema. São informações e comportamentos associados a conceitos como objetos ou eventos da vida real. As classes de entidade são representadas como mostrado na Figura 29.



Figura 29. Símbolo para classe de entidade

As classes de controle representam a coordenação, seqüenciamento, transações e controle entre os objetos em um caso de uso, isto é, todo o controle do caso de uso é encapsulado nas classes de controle. As classes de controle são também utilizadas para representar ações complexas como lógica de negócio que engloba a funcionalidade a ser implementada na aplicação, ou seja, o comportamento do caso de uso e que não representa uma informação duradoura, como no caso das informações das classes de entidade. As classes de controle são representadas como mostrado na Figura 30.

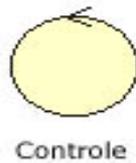


Figura 30. Símbolo para classe de controle

A seguir serão apresentadas as classes persistentes do domínio, para mostrar os atributos e operações optou-se pela representação tradicional e não com o símbolo de classe entidade, as outras classes serão exibidas com seus respectivos estereótipos. Também considerou-se desnecessário colocar no modelo as operações muito comuns como inclusão, alteração, exclusão e consulta de atributos, portanto, somente serão descritos as operações que não se encaixarem nas opções listadas acima.

Seguindo o padrão adotado anteriormente, as classes foram divididas entre os pacotes do modelo 3C.

Pacote de Coordenação

As classes deste pacote estão dispostas na Figura 31, mostrando os relacionamentos, a multiplicidade dos relacionamentos, atributos e algumas operações. Primeiramente considerou-se a existência da sessão, que configura-se como um aplicação do método. Vários usuários fazem parte da sessão. Esse usuário pode ser classificado como um componente de um grupo *Jigsaw* e de um grupo especialista. Também estão relacionados com a classe sessão: a agenda, os tópicos que são estudados, além das notas obtidas pelos grupos e pelos alunos durante a sessão.

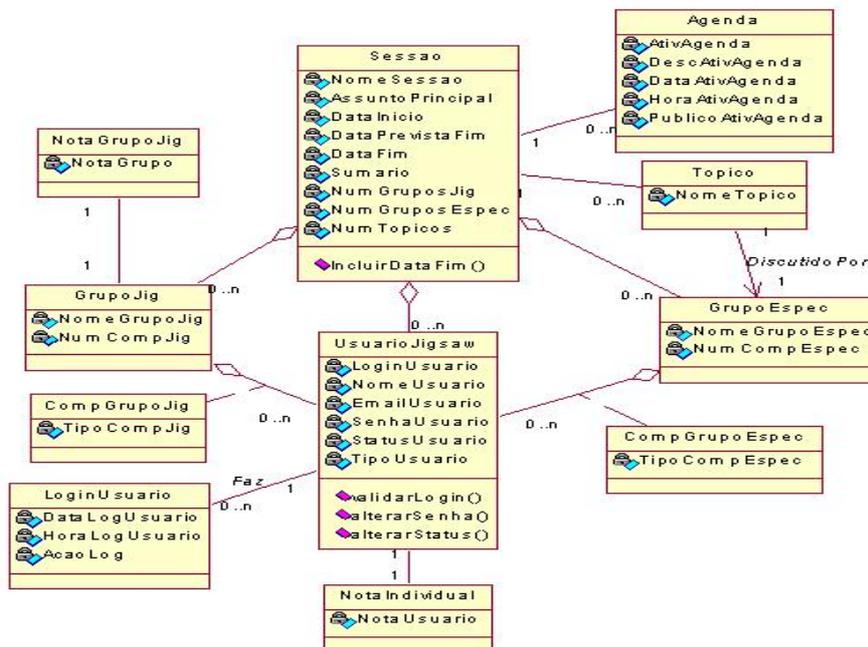


Figura 31. Classes do pacote de coordenação

Pacote de Comunicação

O pacote de comunicação é composto por outros pacotes. Cada um é responsável por agrupar uma ferramenta descrita nos requisitos do *software*. Os pacotes, visualizados na Figura 32, são os de *Chat*, Fórum e Lista de discussão. Não foi considerado aqui a parte de correio eletrônico visto que em questionário aplicado durante os experimentos, os alunos mostraram-se contrários a possibilidade de ter que usar mais uma ferramenta de correio eletrônico, além das que já usavam.

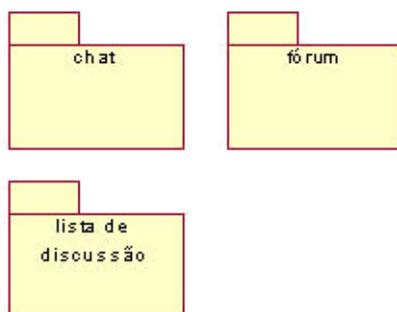


Figura 32. Pacotes de comunicação

Pacote de *Chat*

O pacote *chat* (Figura 33) é composto pela classe *Chat* e pela classe importada do pacote de coordenação, *UsuarioJigsaw*. O usuário (professor ou aluno) pode criar ou agendar um *chat*. Se o *chat* for agendado, na hora e data marcada ele passa a ficar ativo, alterando seu atributo *StatusChat*.

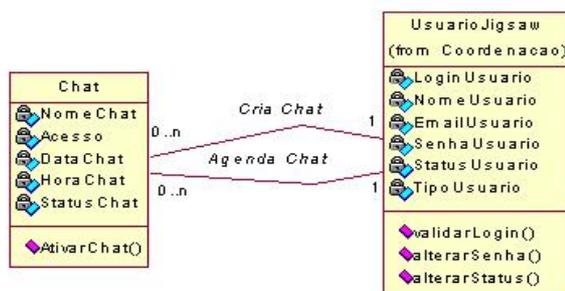


Figura 33. Diagrama de classes do pacote *chat*

O *log* não foi considerado uma classe persistente do modelo. Classificou-se o *log* como um arquivo gerado durante a aplicação, que ficará armazenado para que o professor possa acessá-lo.

Pacote Fórum

O pacote fórum é composto pelas classes Forum e ForumMsg, além da classe importada do pacote de coordenação, UsuarioJigsaw.

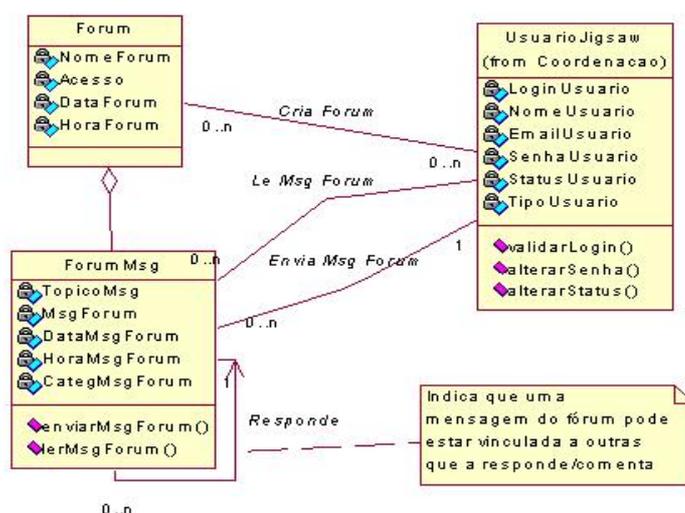


Figura 34. Classes do pacote Fórum

O único usuário que pode criar um fórum é o professor. Mas todos os outros podem ler e enviar mensagens para o fórum. Uma mensagem pode responder outra mensagem, o que é ilustrado no auto-relacionamento da classe ForumMsg da Figura 34, e uma mensagem pode ser respondida por várias mensagens.

Pacote Lista de Discussão

O pacote de lista de discussão (Figura 35) é composto pela classe do pacote de coordenação, UsuarioJigsaw e suas próprias classes, ListaDiscussao e MsgLista.

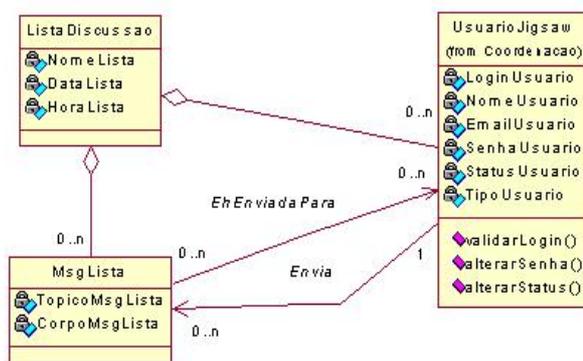


Figura 35. Classes do pacote Lista de Discussão

A classe *ListaDiscussao* é composta através de agregação pelas outras duas classes. O usuário pode enviar mensagens para a lista, que as reenvia para todos os outros usuários que fazem parte da lista de discussão.

Pacote de Colaboração

O pacote de colaboração também engloba dois outros pacotes: o *RepositorioArquivos* e *Whiteboard*, demonstrados na Figura 36.

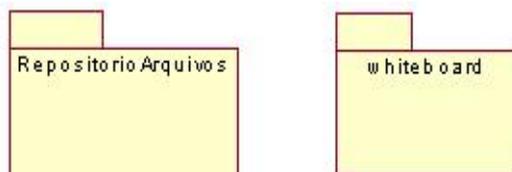


Figura 36. Pacotes de Cooperação

Pacote de Repositório de Arquivos

Além da classe do `UsuarioJigsaw`, as outras classes que compõem este pacote são: `Pasta`, `Arquivo` e `UsuarioDU` (DU = *Download* e *Upload*), apresentados na Figura 37.

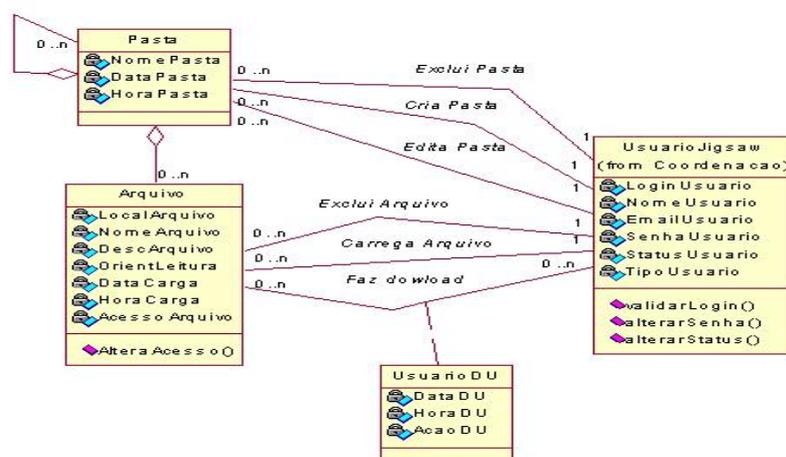


Figura 37. Classes do pacote Repositório de Arquivos

As pastas e arquivos podem ser criados, editados e excluídos pelos usuários. O professor pode realizar todas as operações, inclusive em pastas e arquivos que não foram criados por ele. Os alunos só poderão manipular os elementos (pasta ou arquivos), que tenham como criador o próprio usuário.

Pacote de *Whiteboard*

O pacote *Whiteboard* é semelhante ao do *chat*, suas classes estão dispostas na Figura 38. Assim como o *chat*, o *whiteboard* também pode ser agendado. A manipulação do *Whiteboard*, quando este estiver ativo, será controlada pela aplicação.

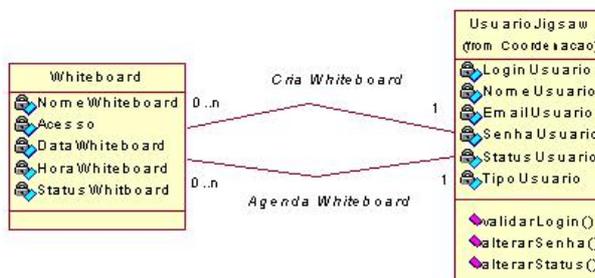


Figura 38. Classes do pacote *Whiteboard*

O passo de especificação de requisitos foi baseado no anterior, onde os requisitos funcionais e não funcionais foram descobertos, listados e classificados. Com base nos experimentos, no levantamento de requisitos e na estrutura do método, as classes, atributos e métodos foram identificados para esse domínio de aplicação. O próximo passo consiste em considerações realizadas sobre a navegação do ambiente que será utilizado pelos alunos.

5.7 Definição do aspecto navegacional do ambiente

Tendo a base da aplicação sido especificada em um alto nível de abstração durante a fase de definição, o próximo passo configura-se na seleção do ambiente de desenvolvimento e adaptação do que foi especificado para este ambiente.

Como o ambiente adotado para desenvolvimento da aplicação é o da *web*, torna-se fundamental demonstrar como será o fluxo de navegação através das telas. A aplicação deve ser atrativa e consistente o suficiente para manter a atenção do usuário. Em aplicações educacionais estes fatores tornam-se ainda mais críticos. Manter a atenção e motivação do aluno em um ambiente virtual é uma condição para obter

sucesso e atingir o objetivo de propiciar um ambiente favorável à construção do conhecimento.

Os diagramas a seguir demonstram o mapa de navegação de cada pacote, abordando agora somente os requisitos e ferramentas essenciais ao método *Jigsaw*, a navegação é demonstrada através do relacionamento entre as classes fronteira e controle.

A Figura 39 apresenta o primeiro contato do usuário com o ambiente. A partir da classe fronteira tela principal, o usuário deve fazer o login através da classe estereotipada como controle, para depois de identificado, ter acesso às telas específicas ao seu perfil.

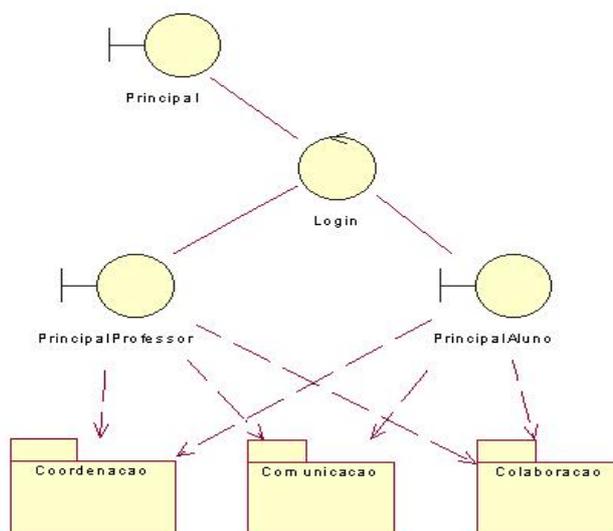


Figura 39. Estrutura de navegação principal da aplicação

A Figura 40 apresenta o diagrama que representa a etapa de preparação/configuração da sessão. A partir da tela de coordenação do professor, as demais funcionalidades ficam acessíveis, demonstrados aqui através das classes controle, por exemplo, a *GestaoSessao*. Cada classe controle leva até a classe fronteira que fará a interface com o usuário nas respectivas funcionalidades.

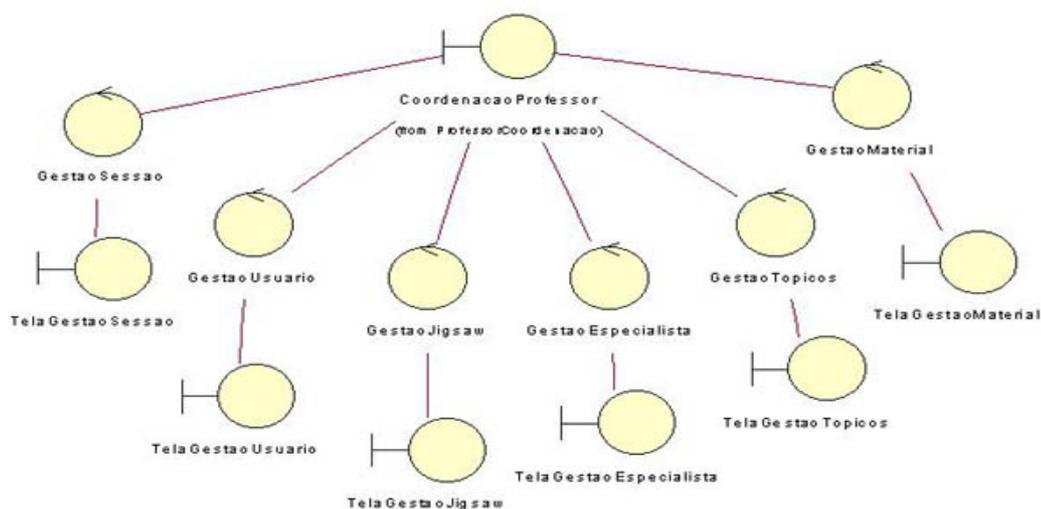


Figura 40. Diagrama de classes representando a configuração da sessão (preparação)

Na Figura 41 observa-se as classes de acompanhamento da sessão disponíveis para o professor. O acompanhamento inclui a agenda, consulta sobre os grupos, presença dos usuários, ferramentas de comunicação e cooperação.

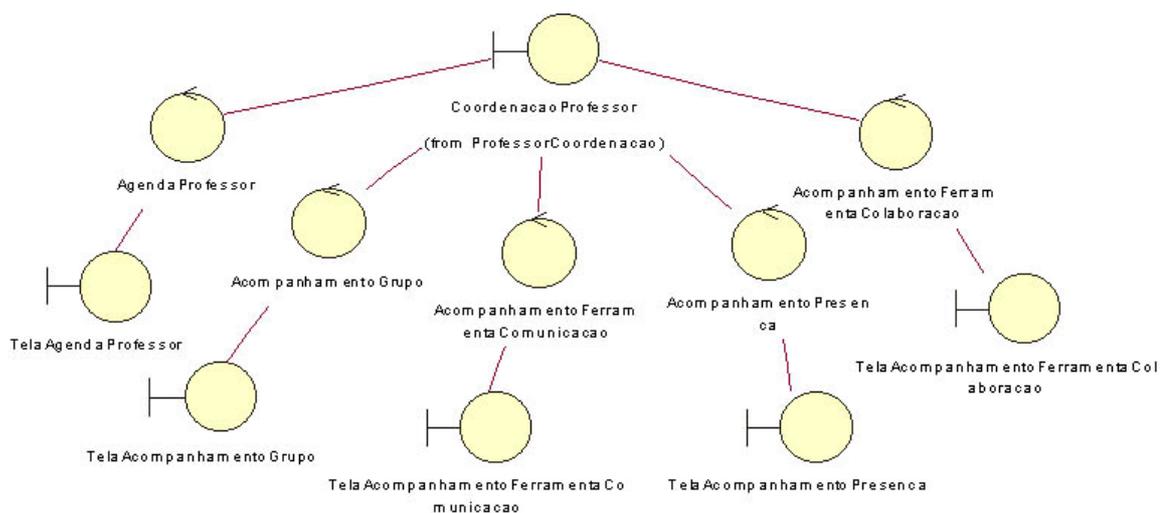


Figura 41. Diagrama de classes representando o acompanhamento da sessão

A figura seguinte (Figura 42) apresenta as classes navegacionais da finalização da sessão, onde o professor manipula as notas individuais através da classe `NotasIndividuais`, com o resultado exposto na fronteira `TelaNotasIndividuais`; dos grupos, através de `NotasGrupos` e `TelaNotasGrupos`; e por último, encerra a sessão com as classes `FinalizarSessão` e `TelaFinalizarSessão`.

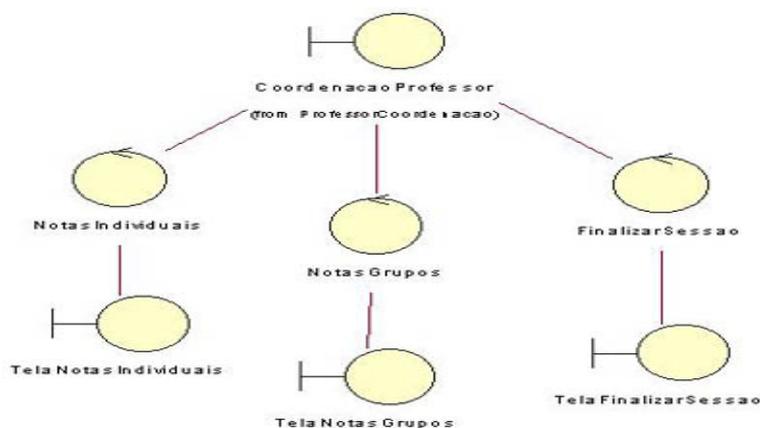


Figura 42. Diagrama de classes representando a finalização da sessão

O aluno também tem acesso a uma estrutura de navegação específica para a etapa de coordenação. A Figura 43 apresenta as classes disponíveis para o aluno neste pacote.

Essa figura apresenta primeiramente a fronteira `CoordenacaoAluno` passando o controle para `AgendaAluno`, `TopicoAluno`, `GruposAluno`, `PresencaAluno`, `NotaGrupo` ou `NotaAluno`. Cada classe controle vai acessar sua fronteira correspondente.

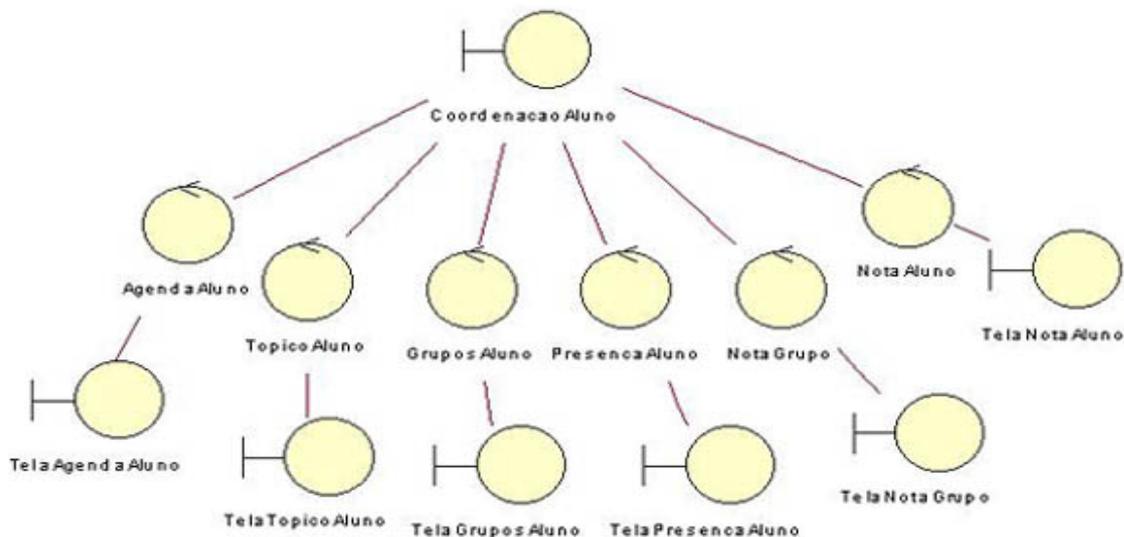


Figura 43. Diagrama de classes representando a coordenação para o aluno

As ferramentas de comunicação e cooperação são as mesmas para o professor e os alunos, diferindo apenas em algumas funcionalidades adicionais referentes ao controle do ambiente, que são específicas do professor.

Desta forma, a navegação entre as telas é a mesma para os dois perfis de usuário. As Figuras 44 e 45 apresentam a navegação desses dois pacotes.

A primeira figura apresenta as classes navegacionais de *Chat*. O acesso pode ser feito tanto através da fronteira *ComunicacaoAluno*, como *ComunicacaoProfessor*, que remete o usuário para a relação de *chat* ativos. A partir desta tela, é possível acessar a tela de criação de *chat*, agendamento ou a tela onde ocorre o *chat*.

A Figura 45 apresenta o diagrama das classes de colaboração. A partir da fronteira *TelaRepositorio*, o professor ou aluno pode acessar o *upload* de arquivo ou realizar manutenção em pasta.

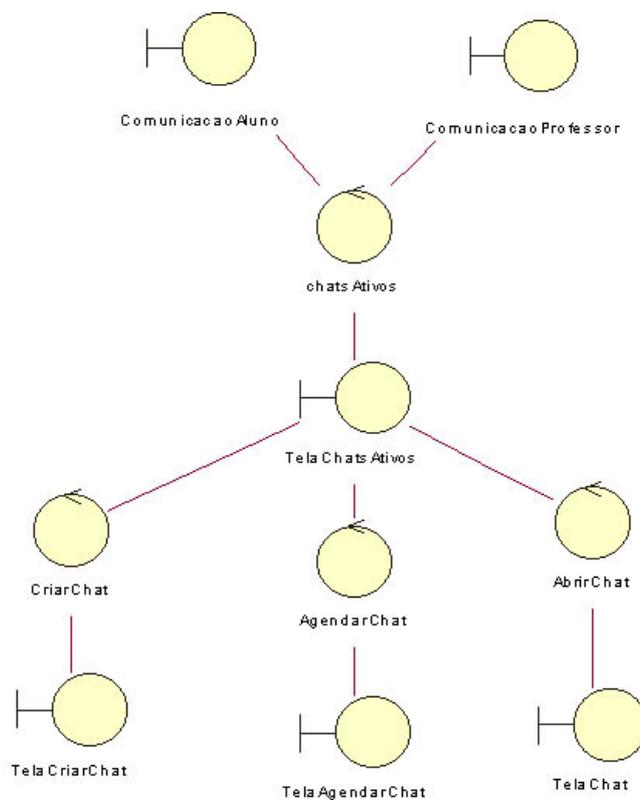


Figura 44. Diagramas de classe para *chat*

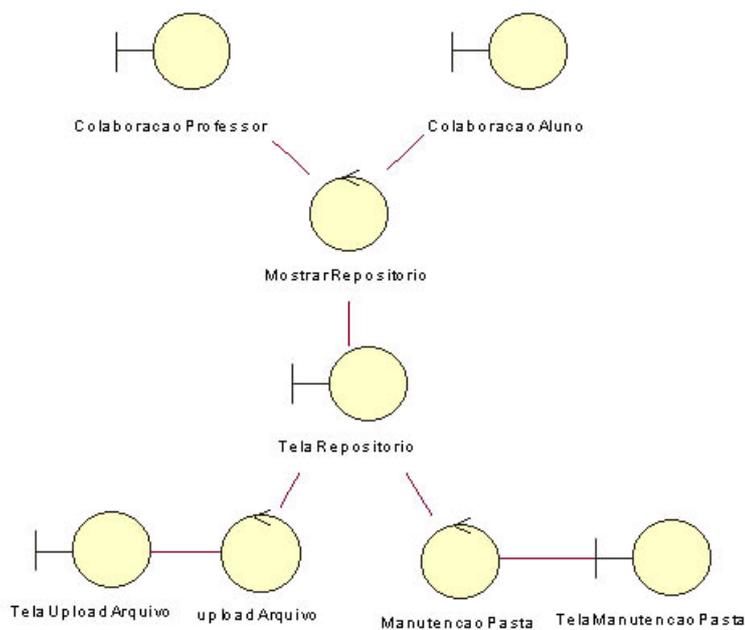


Figura 45. Diagramas de classe para o repositório de arquivos

A modelagem da navegação do ambiente completou a análise do domínio. A partir desta fase, partiu-se para a definição da arquitetura do *software*, preparando a aplicação para a etapa de implementação.

5.8 Arquitetura do software

A arquitetura de *software* de um sistema atua como um elo entre os requisitos e a implementação (MENDES, 2002:186).

A arquitetura escolhida para a aplicação é a proposta por Conallen (2003:1555) chamada *thin web client*. Esta arquitetura é usada principalmente para aplicações baseadas na Internet, onde há pouco controle da configuração do cliente. Toda a lógica do negócio é executada no servidor durante a execução de solicitações de páginas para o navegador do cliente.

Por essa razão, a aplicação do *thin web client* requer apenas recursos mínimos no cliente. Nesse tipo de arquitetura, a responsabilidade do cliente é apenas ser capaz de executar um navegador *web* HTML padrão que possa solicitar e apresentar páginas formatadas em HTML.

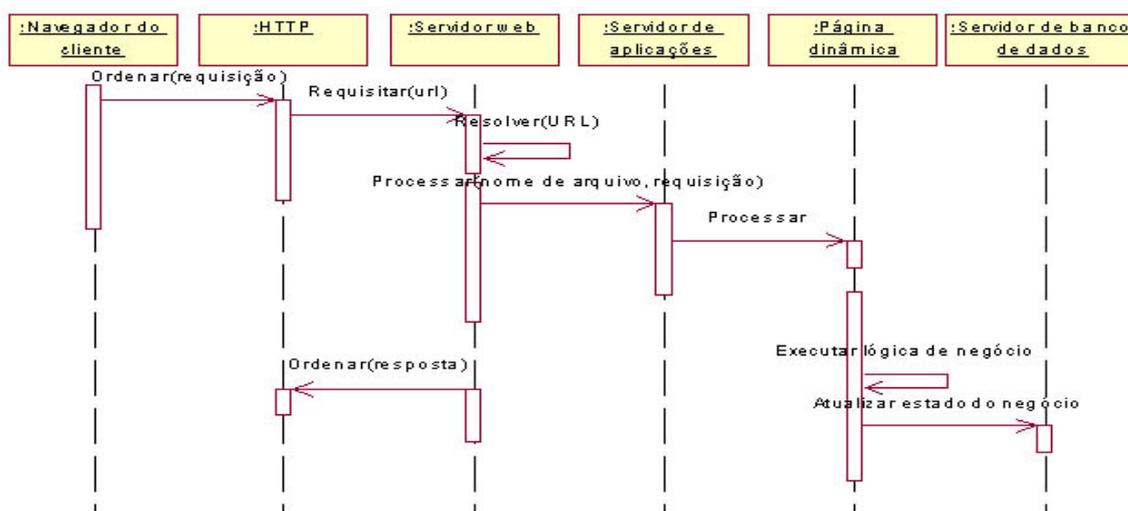
Os componentes principais desta arquitetura são os seguintes:

- navegador do cliente - qualquer navegador HTML que dê suporte a formulários padrão;
- servidor *web* - os navegadores dos clientes nesta arquitetura acessam o sistema apenas através do servidor *web*, que aceita solicitações de páginas *web*, páginas HTML estáticas ou do servidor;
- conexão HTTP - esse elemento da arquitetura representa um tipo de comunicação entre o cliente e o servidor;
- página estática - uma página *web* com interface com o usuário que não executa nenhum processamento do lado do servidor;
- página dinâmica - página *web* que executa alguma forma de processamento do lado do servidor. Normalmente, são páginas implementadas no servidor

como páginas com *script* - *Active Server Pages*, *Java Server Pages*, *PHP*, etc;

- servidor de aplicação - responsável pela execução da lógica do negócio do lado do servidor;
- servidor de banco de dados - a parte do sistema que mantém o estado persistente dos dados; e
- sistema de arquivos - em uma aplicação *web*, o sistema de arquivos é responsável em gerenciar as páginas estáticas e dinâmicas para o servidor *web* e de aplicação.

O diagrama de seqüência da Figura 46 foi utilizado para expressar a solicitação e a execução de um recurso de página dinâmica - com *script* ou compilada - do servidor *web*. Nesse cenário, o navegador do cliente solicita um recurso do servidor *web* que é conduzido através da rede. O servidor de aplicação processa a página, que em seu próprio segmento executa a lógica de negócio, possivelmente alterando o estado do negócio conforme capturado no banco de dados. Este diagrama de seqüência serve como referência para toda a dinâmica das páginas da aplicação de suporte ao método *Jigsaw*.



Fonte: Conallen, 2003

Figura 46. Cenário de solicitação de página dinâmica

Nesse capítulo foi feita a caracterização de um ambiente virtual para apoio ao *Jigsaw*. A modelagem foi baseada nos elementos do modelo 3C, utilizando principalmente a UML como instrumento para tornar explícito quais ferramentas e correspondentes formas de utilização constituem o ambiente. Espera-se que a descrição resultante possa ser utilizada na adequação de ambientes já existentes ou, como é o caso nesse trabalho, possibilite a implementação de um novo ambiente cuja prototipação é descrita no capítulo a seguir.

5.9 Resumo do Capítulo 5

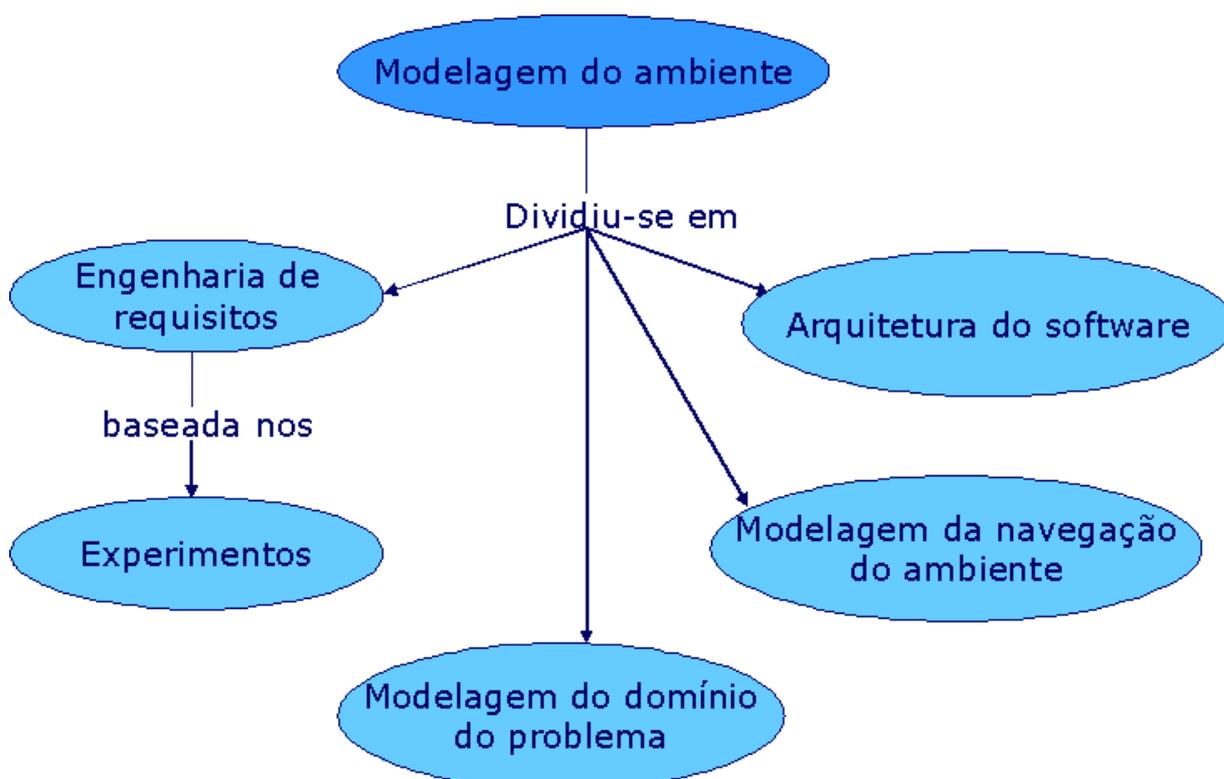


Figura 47. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 5

6 Prototipação

O ambiente foi projetado para ser implementado em várias liberações, onde uma liberação representa um subconjunto dos requisitos do produto final (PAULA FILHO, 2001:81). Em cada uma dessas liberações é desenvolvido um protótipo, permitindo uma implementação incremental e iterativa do aplicativo completo. O protótipo aqui descrito corresponde à primeira liberação do ambiente de suporte ao *Jigsaw*, atendendo aos requisitos básicos para a utilização do método.

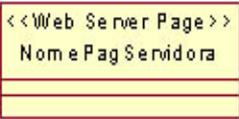
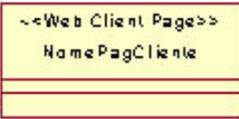
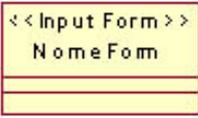
6.1 Diagramas do projeto da aplicação

O projeto é onde a abstração das funcionalidades do ambiente dá o seu primeiro passo em direção à realidade do *software*. A atividade principal do projeto é refinar o modelo de análise para que possa ser implementado com os componentes que obedecem às regras da arquitetura.

Para representar essa etapa, optou-se por utilizar uma notação estendida da UML para *web*, a WAE (*Web Application Extension*) (CONALLEN, 2003). Uma extensão da UML é expressa principalmente em termo de estereótipo, que é um mecanismo de extensibilidade da UML que amplia o vocabulário da linguagem, permitindo a criação de novos elementos que são derivados dos já existentes, mas específicos a determinados problemas (BOOCH *et al.*, 2000:31). Optou-se pela utilização da WAE, além da UML, pelo fato que a WAE propõe-se a trazer mais representatividade aos modelos, cujo fim seja representação de sistemas para *web*.

A Tabela 12 apresenta os estereótipos utilizados nesta dissertação.

Tabela 12
Estereótipos da WAE

Estereótipo	Correspondente no meta-modelo UML	Descrição
 Frameset	Classe	É uma página HTML que contém um elemento de conjunto de quadros (<i>frames</i>). Essa página divide a interface em regiões verticais e/ou horizontais.
 Screen	Classe	É uma tela estereotipada como classe.
 <<Web Server Page>> Nome Pag Servidora	Classe	Representa uma página <i>web</i> dinâmica que contém o conteúdo agrupado no servidor sempre que é solicitado.
 <<Web Client Page>> Nome Pag Cliente	Classe	É uma página <i>web</i> formatada em HTML com uma mistura de dados, apresentação e possivelmente um pouco de lógica de negócios.
 <<Input Form>> Nome Form	Classe	É uma coleção de campos de entrada que são parte de uma página do cliente.
<<link>	Associação	É um relacionamento entre uma página cliente e um recurso do lado do servidor ou página <i>web</i> . O objetivo pode ser uma classe <i>web client page</i> ou <i>web server page</i> .
<<build>>	Associação	É um relacionamento entre uma página de servidor e uma de cliente. Identifica a saída HTML de uma execução da página do servidor.
<<submit>>	Associação	É um relacionamento direcional entre um <<HTML form>> e uma página do servidor.
<<redirect>>	Associação	É um relacionamento direcional entre uma página do cliente ou página do servidor à outra página.

Para representar a estrutura da aplicação na fase de projeto, foram feitos vários diagramas de classes que serão mostrados nas figuras a seguir.

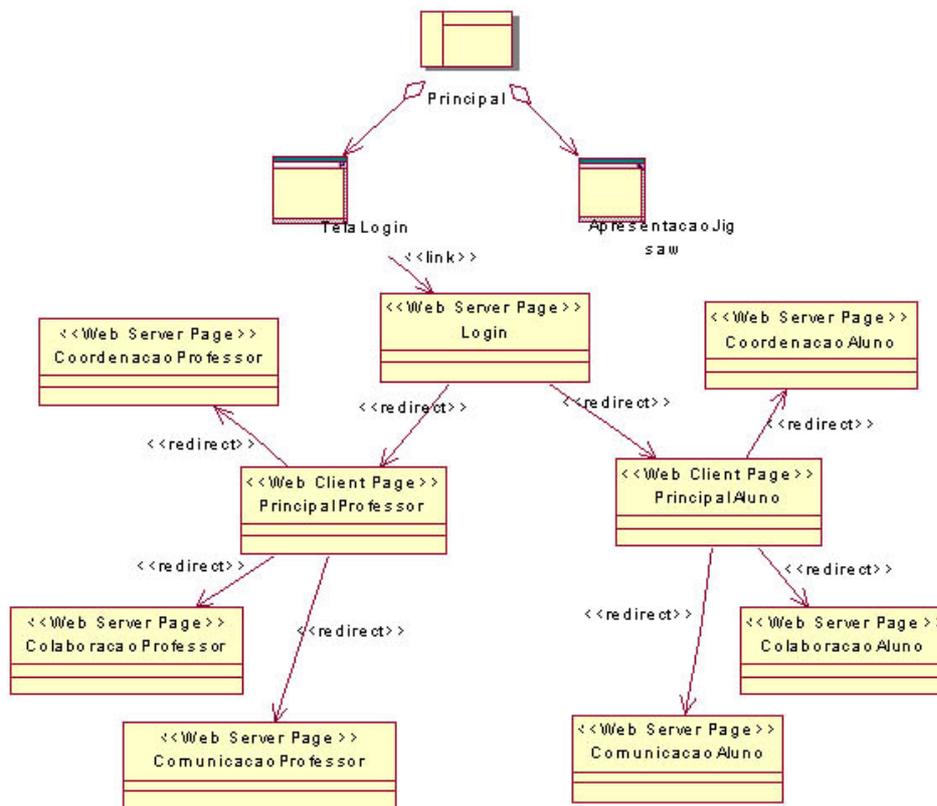


Figura 48. Diagrama de classes de projeto

A tela principal é construída através de quadros (Figura 48). Um deles consiste em uma página estática com um texto de apresentação ao método. O outro quadro é composto por uma página dinâmica responsável pelo processo de *login* no ambiente.

Após a identificação, a aplicação chama a página servidora correspondente ao perfil do usuário, por exemplo, a tela principal do professor que depois redireciona para as de coordenação, colaboração ou comunicação.

A gestão dos grupos *Jigsaw* e especialistas também incorporam a criação dos componentes dos grupos, como pode ser visto na Figura 49 através das páginas servidoras *ComponenteJigsawServer* e *ComponenteEspecServer*.

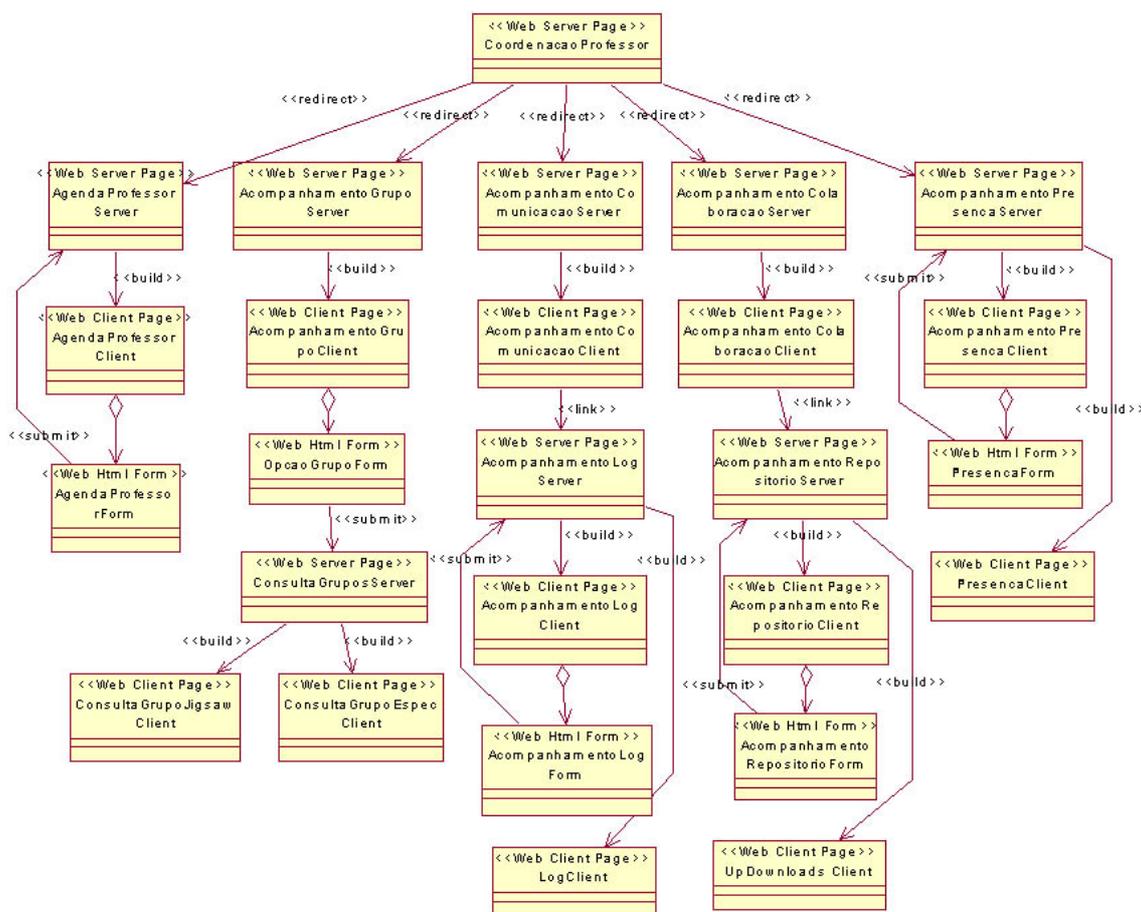


Figura 50. Diagrama de classes "Coordenação Professor - Acompanhamento" - visão projeto

O diagrama da Figura 50 apresenta as classes da fase de acompanhamento, que engloba as funcionalidades de manipulação da agenda, através da inclusão de atividades por um formulário (*AgendaProfessorForm*); consulta aos grupos, que é realizada através da seleção do grupo que se deseja consultar no formulário

OpcaoGrupoForm; consulta aos *log*, que são exibidos em uma página cliente (LogClient); consulta a participação no repositório de arquivos e acessos ao ambiente.

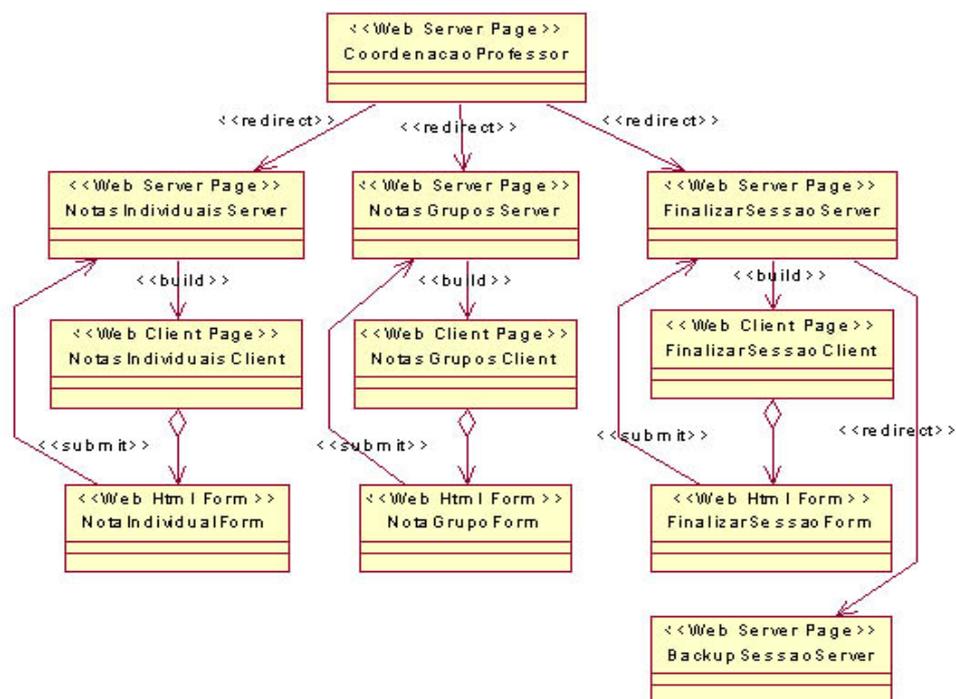


Figura 51. Diagrama de classes "Coordenação Professor - Finalização" - visão projeto

A particularidade no diagrama de classes da etapa de finalização (Figura 51) é o processo de *backup* que é realizado pela página servidora BackupSessaoServer. As demais funcionalidades seguem o padrão já descrito.

A Figura 52 mostra a estrutura de coordenação disponível para o aluno. As funcionalidades expressas através da lógica de negócios das páginas servidoras, como a AgendaAlunoServer, GruposAlunosServer ou NotaGrupoServer, consistem basicamente na apresentação de consultas para os alunos em páginas clientes.

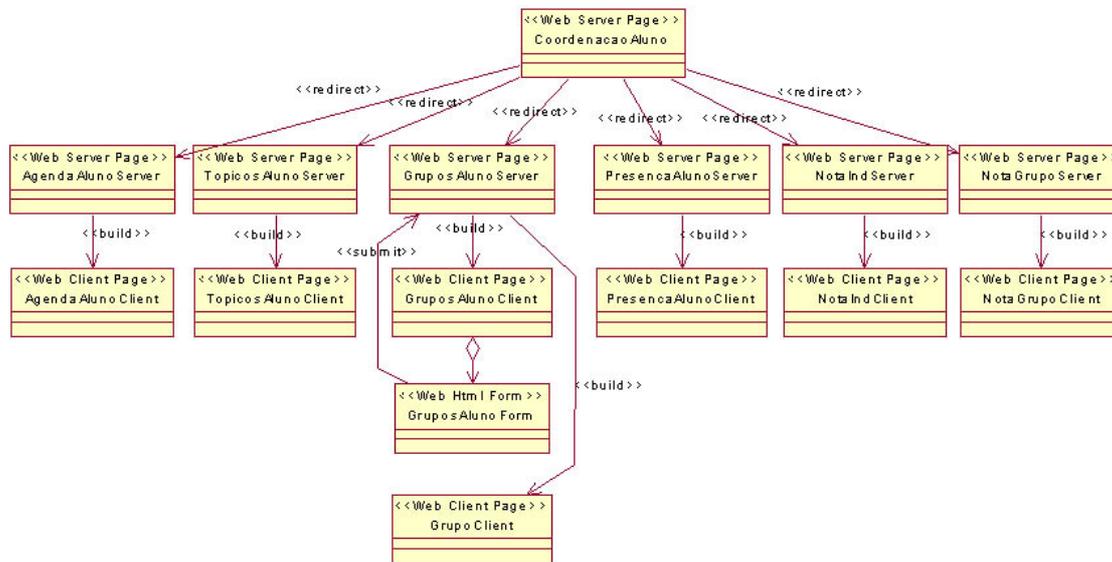


Figura 52. Diagrama de classes "Coordenação Aluno" - visão projeto

O diagrama da Figura 53 corresponde à estrutura de classes do *chat*. Primeiramente é chamada a página servidora (ChatAtivosServer) e dependendo da opção do usuário, a aplicação passa o controle para uma das seguintes páginas: CriarChatServer, AgendarChatServer e AbrirChatServer.

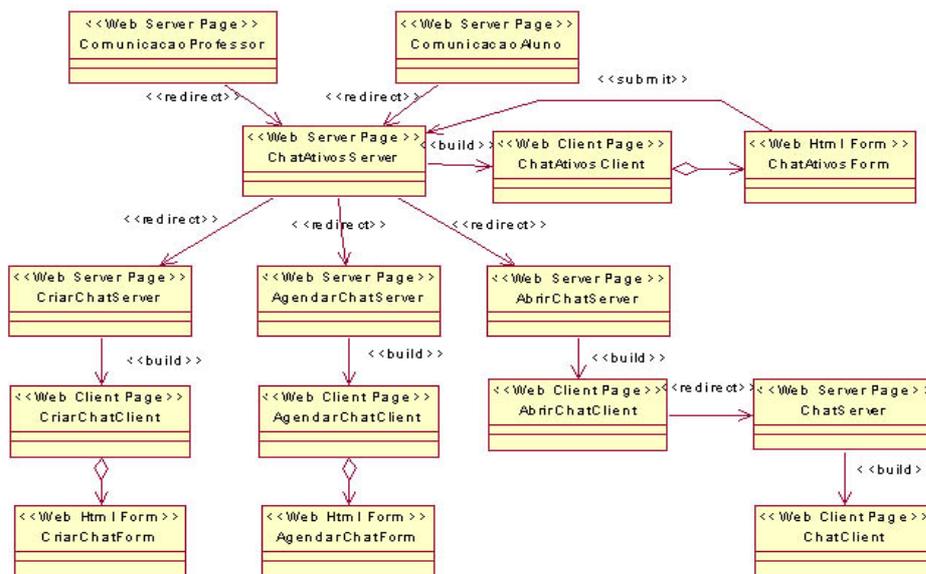


Figura 53. Diagrama de classes do *chat* - visão projeto

Por último é apresentado o diagrama do repositório de arquivos (Figura 54). O repositório é composto das páginas servidoras: `MostrarRepositorioServer`, `UploadServer`, `PastasServer` e `ManutencaoPastasServer`. O processo de *upload* é realizado pela `UploadServer` que recebe o arquivo através do preenchimento do formulário (`UploadForm`). As páginas `PastasServer` e `ManutençãoPastasServer` trabalham em conjunto para tratar da exibição, inclusão, alteração e exclusão de pastas no repositório.

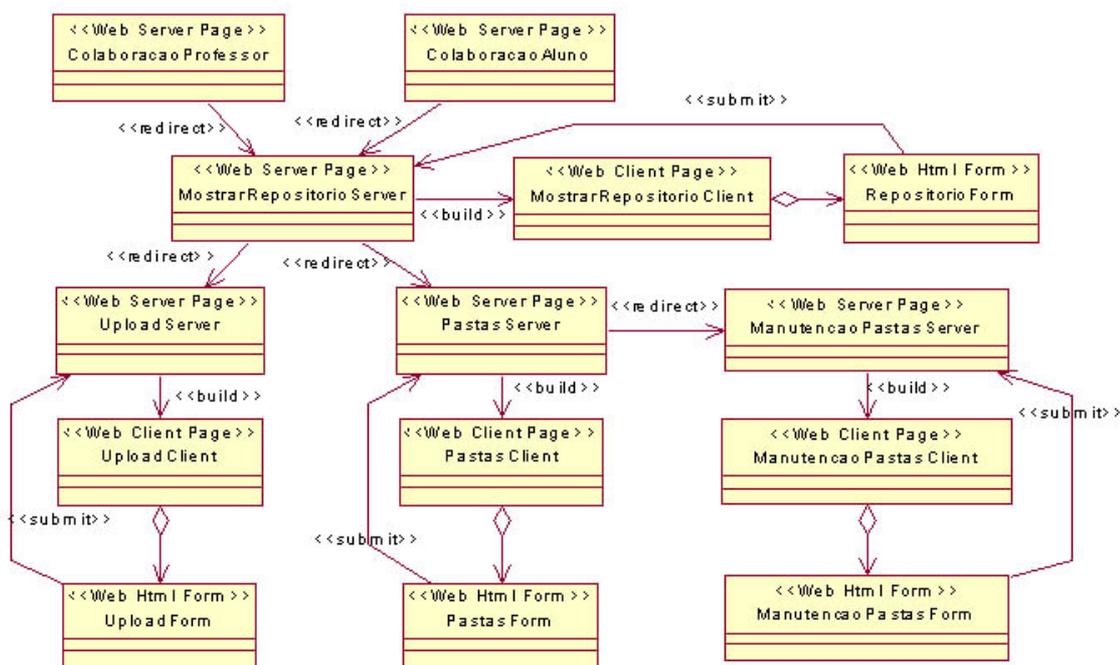


Figura 54. Diagrama de classes do repositório - visão projeto

Através desses diagramas procurou-se demonstrar como as classes de análise seriam representadas sob uma perspectiva de projeto de uma aplicação *Web*, com a intenção de dar a base para que a estrutura da aplicação pudesse ser definida.

6.2 Estrutura da aplicação

A estrutura da aplicação é apresentada a partir de diagramas de componente da UML. Esse tipo de diagrama representa os componentes que fazem parte do sistema em construção, demonstrando as dependências entre esses componentes (SILVA, 2001:67).

Segundo Silva (2001:68), um componente é uma implementação física das abstrações descobertas pelos diagramas de classes. Os componentes também podem ser categorizados segundo estereótipos.

A aplicação foi estruturada de acordo com a Figura 55. Existe um componente que representa o programa principal (Index), a partir do qual são chamados dois outros componentes estereotipados como pacotes, que englobam as opções disponíveis para cada tipo de usuário, o ProfessorIndex e AlunoIndex. Os dois pacotes acessam o banco de dados, denominado de JigsawDB.

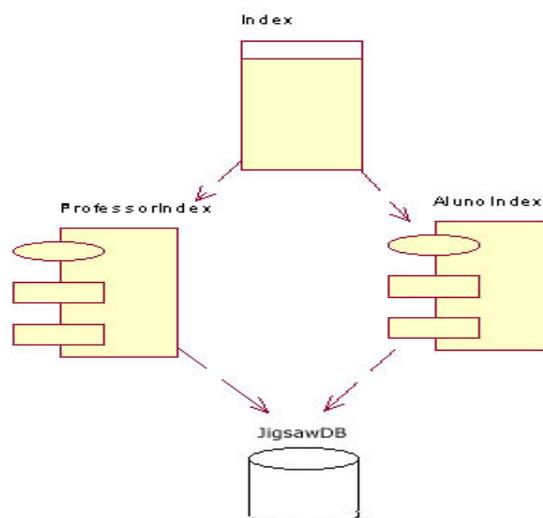


Figura 55. Diagrama de componentes do ambiente

Os demais componentes da aplicação estão expostos no apêndice D desta dissertação. Com os componentes definidos, a tecnologia sob a qual o ambiente seria implementado era o próximo ponto a ser explorado.

6.3 Tecnologia do ambiente

Optou-se somente pela utilização de tecnologias *Open Source* (código-fonte aberto). As tecnologias selecionadas foram a linguagem PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*) e o sistema gerenciador de banco de dados MySQL (WELLING,2002). Os critérios utilizados na seleção das ferramentas foi o desempenho esperado, existência de bibliotecas para tarefas comuns da web, custo, facilidade de aprendizado e utilização, portabilidade e disponibilidade.



Figura 56. Navegador da Web e servidor da Web

A operação básica de um servidor da *Web* é mostrada na Figura 56, que apresenta o relacionamento cliente/servidor entre um navegador e um servidor da *Web*. Nesta dissertação, optou-se por seguir a estrutura citada por Welling (2001:142) para banco de dados *Web*, onde uma típica transação de banco de dados da *Web* consiste nas etapas numeradas na Figura 57.

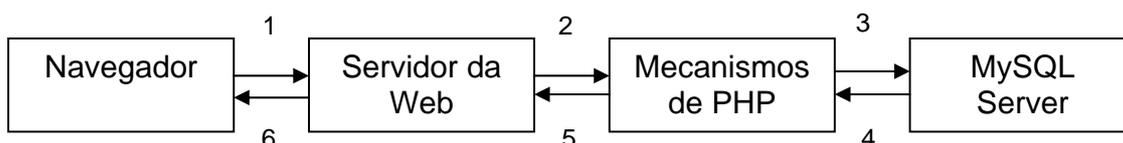


Figura 57. Arquitetura de banco de dados Web

A seguir cada etapa é sumariamente descrita.

1. O navegador da *Web* de um usuário emite uma solicitação de HTTP para um página da *Web* particular.
2. O servidor da *Web* recebe a solicitação, recupera o arquivo e passa para o mecanismo de PHP para processamento.
3. O mecanismo de PHP começa a analisar sintaticamente o *script*. Se houver operações a serem realizadas, o PHP abre uma conexão para o servidor de MySQL e envia a solicitação apropriada.
4. O servidor de MySQL recebe a solicitação de operação e a processa, enviando posteriormente os resultados de volta para o mecanismo de PHP.
5. O mecanismo de PHP termina de executar o *script*, que normalmente envolverá a formatação dos resultados de consulta em HTML. Então, retorna o HTML resultante para o servidor da *Web*.
6. O servidor da *Web* passa o HTML de novo para o navegador, onde o usuário pode visualizar os resultados.

Aqui foram analisados os critérios da escolha da tecnologia e como seria a estrutura dessa tecnologia. Com essa etapa concluída, a interface passou a ser considerada de acordo com o ambiente modelado e tecnologia selecionada.

6.4 Interface do ambiente

Uma interface bem projetada é fundamental para o sucesso de uma aplicação de *software*. Segundo Pressman (2002:393), se um *software* é difícil de usar, se leva o usuário a cometer erros ou se frustra seus esforços de alcançar suas metas, o usuário não gostará dele, independentemente do poder computacional que exhibe ou da funcionalidade que oferece.

Por tratar-se de um ambiente educacional, a percepção foi um aspecto bastante relevante durante o projeto de interface. Uma interface adequada, com elementos de percepção bem definidos, é considerada fator decisivo para manter a motivação do aluno no ambiente. A percepção será explorada com mais detalhes neste tópico.

Algumas diretrizes sugeridas por Pressman (2002:766) foram consideradas relevantes para a implementação da interface do ambiente, entre elas:

- avisos do tipo "em construção" devem ser evitados. As opções disponibilizadas na aplicação do método são as que realmente estão implementadas nesta liberação;
- o usuário prefere não "rolar" a imagem. Todas as telas foram projetadas para manter as opções principais visíveis, sem a necessidade de utilizar a barra de rolagem;
- menus de navegação e barras de título devem ser projetados de forma consistente e estar disponíveis em todas as páginas disponibilizadas ao usuário. O ambiente do *Jigsaw* foi projetado para ter um menu de opções na lado esquerdo em todas as telas; e
- as opções de navegação devem ser óbvias, mesmo para um usuário ocasional. Optou-se por padronizar os ícones e as formas de navegação em toda a aplicação.

Sommerville (2003:280) também lista alguns princípios de projeto de interface com o usuário:

- princípio da familiaridade com o usuário sugere que os usuários não devem ser forçados a se adaptar a uma interface;
- princípio de consistência da interface com o usuário significa que os comandos e os menus do sistema devem ter o mesmo formato;
- princípio do mínimo de surpresa é apropriado, porque os usuários ficam muito irritados quando um sistema se comporta de maneira inesperada; e

- princípio da assistência ao usuário indica que deve haver opções de assistência ou recursos de ajuda ao usuário inseridos.

Os princípios e diretrizes listados acima, foram considerados em vários aspectos do projeto de interface. Na Figura 58 observa-se que uma das formas dos usuários interagirem com a aplicação é através da utilização de formulários. O preenchimento de formulários é bastante comum para usuários de aplicações *Web*. Botões como “Confirmar”, “Limpar” e “Retornar” são constantes em todas as páginas com formulários. Há uma uniformidade na divisão de áreas de qualquer página do ambiente. A barra superior identifica o ambiente, à esquerda da página está um *frame* com o conjunto principal de operações disponíveis e o restante é considerado “área de trabalho” do ambiente. Os ícones para incluir, editar, excluir ou consultar são sempre os mesmos para qualquer elemento do sistema. O usuário pode ainda obter assistência através do ícone Ajuda. Esses últimos elementos são ilustrados na Figura 59.

The screenshot displays the 'Ambiente Virtual do Método Jigsaw' web interface. At the top, there is a header with the title 'Ambiente Virtual do Método Jigsaw' and a greeting 'Olá professor! Aproveite o ambiente'. Below the header, the main content area is titled 'Criação da Sessão Jigsaw'. On the left side, there is a navigation menu with sections: 'Coordenação', 'Preparação' (with links for 'Início da Sessão', 'Gestão de Usuário', 'Grupos Jigsaw', 'Grupos Especialistas', 'Material', 'Tópicos'), 'Acompanhamento' (with links for 'Agenda de Grupos', 'Grupos', 'Labs', 'Presença', 'Download'), and 'Finalização' (with links for 'Notas do Grupo', 'Notas Individuais', 'Fim da sessão'). The main form contains the following fields: 'Nome da Sessão:' (text input with 'Problemas matemáticos'), 'Assunto Principal:' (text input with 'Caracterização, importância e estratégias'), 'Data de início:' (text input with '23/05/2003'), 'Sumário das atividades previstas:' (text input with 'Leitura do material e discussões posteriores'), 'Data prevista para fim:' (text input with '27/05/2003'), 'Número de Tópicos do material:' (text input with '4'), 'Número de Grupos Jigsaw:' (text input with '4'), and 'Número de Grupos Especialistas:' (text input with '4'). At the bottom of the form, there are three buttons: 'Confirmar', 'Limpar', and 'Retornar'.

Figura 58. Tela de criação da sessão *Jigsaw*



Figura 59. Tela de gestão de componentes de grupo *Jigsaw*

6.4.1 Percepção

Através da Figura 4 (capítulo 3) que ilustra o modelo 3C, verifica-se a importância da percepção em um *groupware*. Como percepção entende-se o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações recebidas dos estímulos ambientais (STERNBERG, 2000:110). A percepção abrange muitos fenômenos psicológicos e entre suas modalidades, para o propósito desta dissertação, destaca-se a percepção visual.

Sternberg (2000:122) ainda cita que a percepção pode ser considerada a partir de abordagens teóricas básicas, entre elas, a percepção construtiva. O ponto de vista da percepção construtiva (ou inteligente) sustenta que o perceptor constrói ou cria o estímulo que é percebido, usando tanto o conhecimento prévio e a informação contextual, como a informação sensorial.

Procurou-se inserir elementos de percepção nas ferramentas projetadas para a aplicação. A Tabela 13 mostra alguns elementos utilizados no ambiente do *Jigsaw*.

Tabela 13

Elementos de percepção utilizados na interface

Ícone	Descrição
 Incluir	Inclusão de elementos no banco de dados
 Editar	Alteração de informações de elementos no banco de dados
 Excluir	Exclusão de elementos no banco de dados
 Agendar	Agendamento de <i>chats</i>
 Grupo	Componentes dos grupos (Jigsaw e especialistas)
 Procurar	Consultas por itens no banco de dados
 Criar	Criação de pastas
 Editar	Edição de dados sobre as pastas
 Excluir	Exclusão de pastas

Ressalta-se que uma aplicação *web* que utiliza manipulação direta como um dos elementos principais para orientação da ação concorre fortemente para a efetividade do

uso, já que as pessoas têm familiaridade com as propriedades que estes símbolos representam (WATERS, 1996:64).

Fundamentado na modelagem do ambiente, definição da estrutura e tecnologia, além do projeto específico sobre a interface, foi desenvolvido um protótipo para o ambiente *Jigsaw* para *Web*, descrito a seguir.

6.5 Apresentação do protótipo

A seguir são apresentadas algumas telas do protótipo que representam as funcionalidades listadas nos diagramas de caso de uso, modelos de análise e de projeto.



Figura 60. Tela inicial do ambiente

A Figura 60 apresenta a tela inicial do ambiente. Ela é composta por uma breve explicação sobre o método *Jigsaw*; as opções desabilitadas de coordenação, colaboração e comunicação e ao topo, o espaço para efetuar o *login* no ambiente. Para

efetuar o *login*, o usuário deve colocar sua identificação, senha e indicar qual é a sessão do método que deseja atender.

A Figura 61 apresenta uma das telas da gestão de usuários. Para efetuar o cadastro, o professor deve incluir todas as informações, que são obrigatórias. Nesta tela, o usuário é criado como aluno ou professor.

Ambiente Virtual do Método Jigsaw Olá professor!
Aproveite o ambiente

Criação de Usuário

Coordenação

Preparação

[Início da Sessão](#)

[Gestão de Usuário](#)

[Grupos Jigsaw](#)

[Grupos Especialistas](#)

[Material](#)

[Lâpis](#)

Acompanhamento

[Agenda de Grupos](#)

[Grupos](#)

[Lect](#)

[Presença](#)

[Download](#)

Finalização

[Notas de Grupos](#)

[Notas Individuais](#)

[Fim da sessão](#)

Login:

Nome Completo:

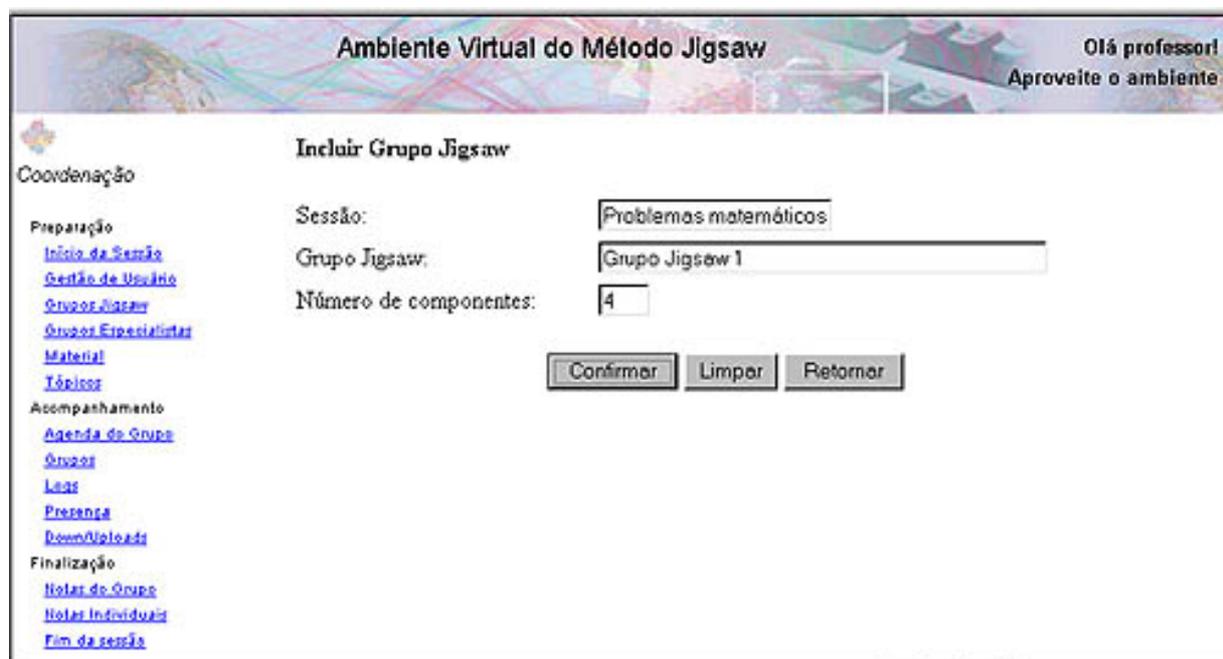
Email:

Senha:

Tipo de Usuário:

Figura 61. Tela de criação de usuário no ambiente

A tela seguinte (Figura 62) é a de criação dos grupos *Jigsaw*. Nela deve-se informar o número de componentes do grupo. A inclusão dos grupos especialistas é feita de forma semelhante.



The screenshot shows a web interface titled "Ambiente Virtual do Método Jigsaw". In the top right corner, there is a greeting: "Olá professor! Aproveite o ambiente". The main content area is titled "Incluir Grupo Jigsaw" and contains three input fields: "Sessão:" with the value "Problemas matemáticos", "Grupo Jigsaw:" with the value "Grupo Jigsaw 1", and "Número de componentes:" with the value "4". Below these fields are three buttons: "Confirmar", "Limpar", and "Retornar". On the left side, there is a navigation menu with the following sections and links:

- Coordenação
- Preparação
 - [Início da Sessão](#)
 - [Gestão de Usuário](#)
 - [Grupos Jigsaw](#)
 - [Grupos Especialistas](#)
 - [Material](#)
 - [Tópicos](#)
- Acompanhamento
 - [Agenda do Grupo](#)
 - [Grupos](#)
 - [Leis](#)
 - [Presença](#)
 - [Downloads](#)
- Finalização
 - [Notas do Grupo](#)
 - [Notas Individuais](#)
 - [Fim da sessão](#)

Figura 62. Tela de criação de usuário no ambiente

A funcionalidade de inclusão de componente de grupo *Jigsaw* está demonstrada na Figura 63. Esta tela faz parte da gestão de grupo *Jigsaw*. Deve-se apenas consultar os usuários cadastrados no ambiente e incluí-los no grupo. Também informa-se o *status* do participante, o aluno só poderá entrar na sessão se estiver no com *status* de ativo.

A tela de disponibilização do material da sessão (Figura 64) é outra etapa da preparação. Esse material é incluído diretamente no repositório de arquivos e fica liberado para que os alunos possam obtê-lo através de *download*. Também pode ser incluída uma orientação de leitura, que é uma explicação prévia de qual é o objetivo que se procura atingir com a utilização daquele texto na sessão.

Ambiente Virtual do Método Jigsaw

Olá professor!
Aproveite o ambiente

Incluir Componentes de Grupo Jigsaw

Sessão:

Grupo:

Login:

Status:

Coordenação

Preparação

- [Início da Sessão](#)
- [Gestão de Usuário](#)
- [Grupos Jigsaw](#)
- [Grupos Especialistas](#)
- [Material](#)
- [Tópicos](#)

Acompanhamento

- [Agenda do Grupo](#)
- [Grupos](#)
- [Leas](#)
- [Presença](#)
- [Downloads](#)

Finalização

- [Notas do Grupo](#)
- [Notas Individuais](#)
- [Fim da sessão](#)

Figura 63. Tela de inclusão de componente em grupo *Jigsaw*

Ambiente Virtual do Método Jigsaw

Olá professor!
Aproveite o ambiente

Disponibilizar Material Jigsaw

Sessão:

Localizar o arquivo:

Descrição do Material:

Orientação para Leitura:

Coordenação

Preparação

- [Início da Sessão](#)
- [Gestão de Usuário](#)
- [Grupos Jigsaw](#)
- [Grupos Especialistas](#)
- [Material](#)
- [Tópicos](#)

Acompanhamento

- [Agenda do Grupo](#)
- [Grupos](#)
- [Leas](#)
- [Presença](#)
- [Downloads](#)

Finalização

- [Notas do Grupo](#)
- [Notas Individuais](#)
- [Fim da sessão](#)

Figura 64. Tela de *upload* de material para a sessão *Jigsaw*

A Figura 65 apresenta uma tela da fase de acompanhamento da coordenação. O professor pode programar as atividades dos grupos e informá-los através do cadastramento da atividade na agenda. O aluno poderá acessar as atividades incluídas pelo professor na sua área de coordenação.

Na inclusão da atividade deve-se especificar o público alvo, que pode ser: todos os participantes da sessão, todos os grupos *Jigsaw*, todos os grupos especialistas, um grupo *Jigsaw* específico ou um grupo especialista. Quando for necessário especificar o grupo da atividade, deve-se utilizar o campo de complemento do público alvo.

The screenshot shows a web interface titled "Ambiente Virtual do Método Jigsaw" with a greeting "Olá professor! Aproveite o ambiente". On the left is a navigation menu under "Coordenação" with links for "Preparação" (Início da Sessão, Gestão de Usuário, Grupos Jigsaw, Grupos Especialistas, Material, Tópicos) and "Acompanhamento" (Agenda do Grupo, Grupos, Leads, Presença, Download). The main area is titled "Incluir Atividade na Agenda do Grupo" and contains the following form fields:

- Sessão: Problemas matemáticos
- Atividade: Reunião para explicação sobre atividades futuras
- Data da Atividade: 23/05/2003
- Hora da Atividade: 10:00
- Público Alvo: Todos os participantes da sessão (dropdown menu)
- Complemento do Público Alvo: (empty text field)
- Lembrete: Sim Não

At the bottom of the form are three buttons: "Confirmar", "Limpar", and "Retornar".

Figura 65. Tela para criar atividades na agenda

A Figura 66 mostra a tela de consultas aos grupos. Primeiramente deve especificar qual o tipo de grupo que se deseja consultar. Com o tipo de grupo identificado, a Figura 67 mostra o resultado da consulta.



Figura 66. Tela de consulta de grupos

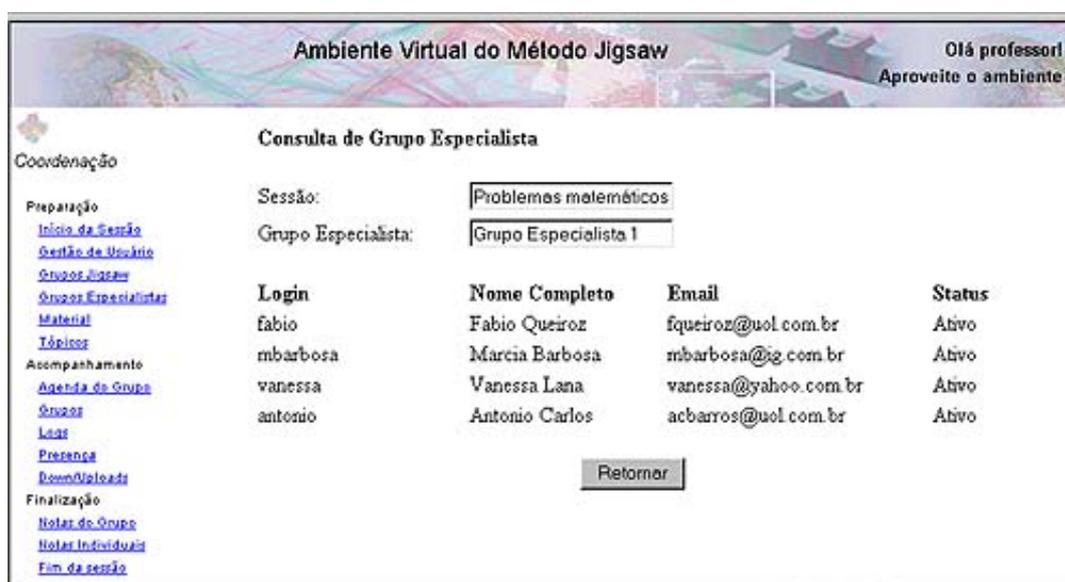


Figura 67. Tela de consulta a grupo especialista

A Figura 68 apresenta o acompanhamento de uma ferramenta de comunicação, o *chat*. Esta tela apresenta a relação dos *chats* que aconteceram no ambiente. Ao clicar na descrição do *chat* tem-se acesso ao *log* do mesmo.

Ambiente Virtual do Método Jigsaw Olá professor!
Aproveite o ambiente

Controle de logs

Sessão: Consultar

Descrição chat	Data	Criador
Reunião geral de esclarecimento	23/05/2003	Vivian
Reunião jigsaw grupo 1	24/05/2003	Andrea
Reunião especialistas grupo 3	26/05/2003	Luciana

Coordenação

Preparação

- [Início da Sessão](#)
- [Gestão de Usuário](#)
- [Grupos Jigsaw](#)
- [Grupos Especialistas](#)
- [Material](#)
- [Tópicos](#)

Acompanhamento

- [Agenda do Grupo](#)
- [Grupos](#)
- [Labs](#)
- [Presença](#)
- [Downloads](#)

Finalização

- [Notas do Grupo](#)
- [Notas Individuais](#)
- [Fim da sessão](#)

Figura 68. Tela de controle de logs

As duas próximas figuras referem-se a etapa de finalização da sessão. Na Figura 69 observa-se a inclusão de notas para um grupo *Jigsaw*. Esta consulta fica visível para todos os integrantes do grupo. A Figura 70 apresenta a última tela da sessão, quando o método é encerrado. Pode-se optar pela cópia dos dados persistentes que foram armazenados no banco de dados durante o decorrer da aplicação do método.

Ambiente Virtual do Método Jigsaw Olá professor!
Aproveite o ambiente

Lançamento das notas dos grupos Jigsaw

Sessão:

Grupo: Nota:

Coordenação

Preparação

- [Início da Sessão](#)
- [Gestão de Usuário](#)
- [Grupos Jigsaw](#)
- [Grupos Especialistas](#)
- [Material](#)
- [Tópicos](#)

Acompanhamento

- [Agenda de Grupos](#)
- [Grupos](#)
- [Leds](#)
- [Presença](#)
- [Downloads](#)

Finalização

- [Notas do Grupo](#)
- [Notas Individuais](#)
- [Fim da sessão](#)

Figura 69. Tela de lançamento de notas de grupo *Jigsaw*

Ambiente Virtual do Método Jigsaw Olá professor!
Aproveite o ambiente

Finalizar a Sessão Jigsaw

Sessão:

Copiar arquivos da sessão:

Coordenação

Preparação

- [Início da Sessão](#)
- [Gestão de Usuário](#)
- [Grupos Jigsaw](#)
- [Grupos Especialistas](#)
- [Material](#)
- [Tópicos](#)

Acompanhamento

- [Agenda de Grupos](#)
- [Grupos](#)
- [Leds](#)
- [Presença](#)
- [Downloads](#)

Finalização

- [Notas do Grupo](#)
- [Notas Individuais](#)
- [Fim da sessão](#)

Figura 70. Tela de finalização da sessão

A Figura 71 mostra uma tela de coordenação utilizada pelos alunos. As opções do menu esquerdo são diferentes das disponíveis para o professor. Estas opções referem-se basicamente a consultas, entre elas, as atividades da agenda, os tópicos cadastrados, componentes dos grupos que fazem parte, um controle de todos os acessos do aluno ao ambiente e as notas incluídas para o grupo e para o próprio aluno. A tela da Figura 71 apresenta o controle de presença de um aluno.



The screenshot displays the 'Ambiente Virtual do Método Jigsaw' interface. At the top, the title 'Ambiente Virtual do Método Jigsaw' is centered, and 'Olá! Aproveite o ambiente' is on the right. On the left, a navigation menu includes 'Coordenação' and several links: 'Agenda do Grupo', 'Tópicos', 'Grupos', 'Presença', 'Nota do Grupo', and 'Nota Individual'. The main content area is titled 'Controle de Presença' and shows 'Aluno(a): mbarbosa'. Below this is a table with columns for 'Data', 'Horário', and 'Ação'. The table contains four rows of data. At the bottom of the table area is a 'Retornar' button.

Data	Horário	Ação
23/05/2003	09:47	Login
23/05/2003	11:35	Logout
25/05/2003	10:07	Login
25/05/2003	12:13	Logout

Figura 71. Tela de controle de presença

Na liberação atual, a ferramenta de colaboração implementada foi o repositório de arquivos (Figura 72). A partir da identificação da sessão, o usuário pode incluir arquivos e pastas. Também pode editá-los e excluí-los, somente quando for proprietário do objeto do repositório (no caso do aluno).



Figura 72. Tela de principal do repositório de arquivos

As Figuras 73, 74 e 75 apresentam funcionalidades da ferramenta de comunicação *chat*. O primeiro contato dá-se com a relação dos *chats* ativos naquele momento (Figura 73). A partir desta tela é possível entrar no *chat* e participar da discussão. Nessa tela também há opção para criar ou agendar um *chat*. A diferença entre essas opções é que no agendamento, a criação do *chat* será realizada na data e hora escolhidas. Na opção de criar um *chat*, ele passa a estar ativo no momento da confirmação desta operação (Figura 74).

Nas duas opções é possível determinar qual é o público alvo do *chat*. Desta forma, a reunião síncrona fica protegida ao acesso de pessoas não autorizadas.

Ambiente Virtual do Método Jigsaw

Olá professor!
Aproveite o ambiente

Relação de chats ativos

Sessão: Problemas matemáticos

Descrição do chat	Data de Início	Horário de Início
Reunião especialista do grupo 1	25/05/2003	10:00
Reunião especialista do grupo 2	25/05/2003	10:00
Reunião especialista do grupo 3	25/05/2003	10:00

 
 Criar Agendar

Figura 73. Tela de relação dos *chats* ativos

Ambiente Virtual do Método Jigsaw

Olá professor!
Aproveite o ambiente

Criar Chat

Sessão: Problemas matemáticos

Descrição do Chat: Reunião especialista do grupo 1

Acesso:

Público
 Grupo Jigsaw
 Grupo Especialista Grupo Especialista 1
 Todos os grupos Jigsaw
 Todos os grupos Especialistas

Figura 74. Tela de criação de *chat*



The screenshot displays a web interface titled "Ambiente Virtual do Método Jigsaw". In the top right corner, there is a greeting: "Olá professor! Aproveite o ambiente". The main content area is titled "Agendar Chat" and contains the following fields and options:

- Sessão:** A dropdown menu with "Problemas matemáticos" selected.
- Descrição do Chat:** A text input field containing "Reunião para explicação de atividades futuras".
- Acesso:** A section with radio button options:
 - Público
 - Grupo Jigsaw (with an empty text input field)
 - Grupo Especialista (with an empty text input field)
 - Todos os grupos Jigsaw
 - Todos os grupos Especialistas
- Data Agendamento:** A date input field with "23/05/2003".
- Horário Agendamento:** A time input field with "10:00".

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Confirmar" and "Retornar". On the left side of the interface, there is a "Comunicação" menu with links for "Chat" and "Fórum".

Figura 75. Tela de agendamento de *chat*

A inclusão de novas ferramentas, melhorias no gerenciamento do material resultante das sessões, inclusive a formação de um repositório sobre o qual seja possível realizar buscas, são alguns exemplos de possíveis melhorias ao ambiente, inclusas nas sugestões para trabalhos futuros, apontadas no próximo capítulo, de considerações finais.

6.6 Resumo do Capítulo 6

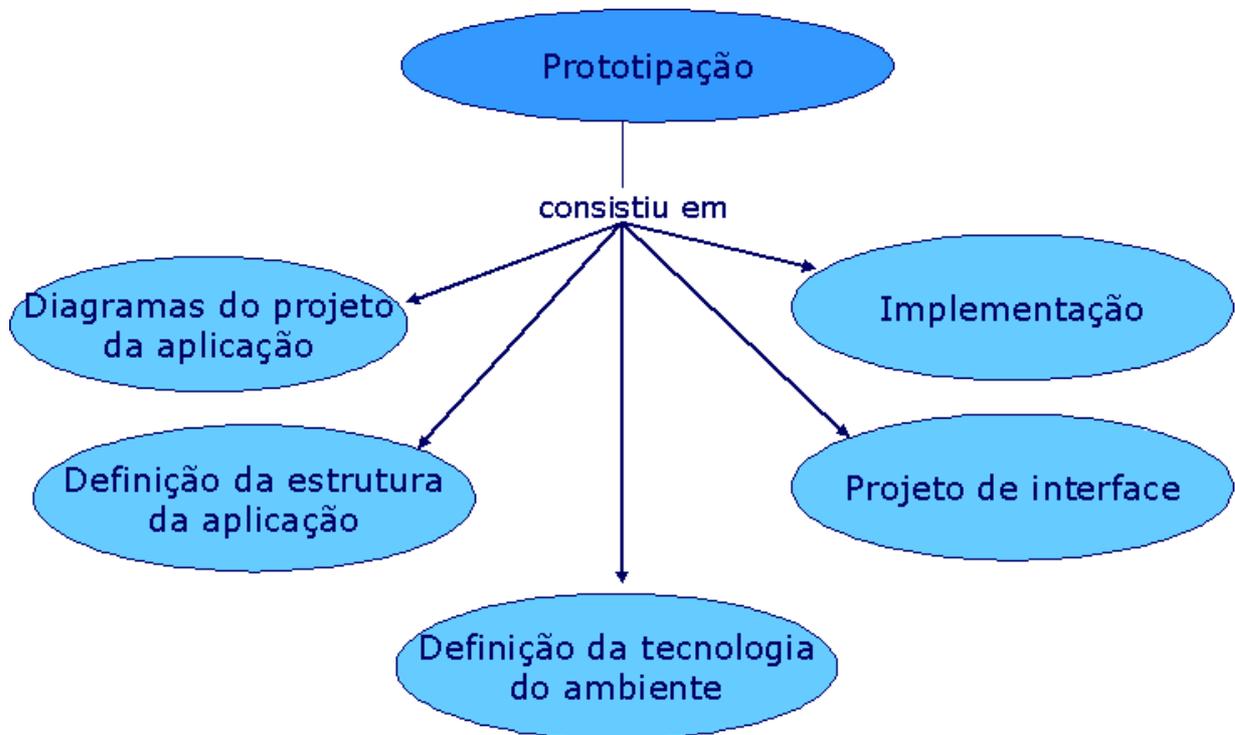


Figura 76. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 6

7 Considerações finais

7.1 Sobre o propósito e desenvolvimento do projeto

A investigação aqui apresentada é de natureza interdisciplinar às áreas de educação e ciência da computação. Como tal, agrega elementos de ambas, associando teorias e métodos sobre a aprendizagem, em especial a aprendizagem cooperativa, instrumentos para a organização e comunicação do conhecimento e tecnologias da informação e comunicação que permitam a construção de ambientes virtuais de aprendizagem. Trata-se de um projeto que envolve a mudança de paradigma, do presencial para o virtual, de um consagrado método de aprendizagem cooperativa, incorporando novos instrumentos e contextos de aplicação, e do desenvolvimento de um ambiente virtual adequado ao método em sua nova situação.

Os objetivos definidos para o projeto foram sendo atingidos ao longo das três fases na qual o mesmo foi desenvolvido, conforme apresentado a seguir.

- i) A formação do *framework* teórico pedagógico – Foi realizado um levantamento sobre temas como cooperação, aprendizagem cooperativa e métodos de aprendizagem cooperativa, em particular sobre o *Jigsaw*. A discussão desses temas foi associada a um contexto definido pela aprendizagem como resultado de construção do conhecimento, auxiliada por instrumentos que incentivem a elaboração e associação de conceitos significativos.

- ii) O estudo de caso – O processo experimental, consistiu do planejamento, execução, registro e análise de cinco aplicações do método, abrangendo desde um cenário totalmente presencial, até o semi-presencial. Através desse estudo experimental, foi possível, dentre os vários pontos discutidos no Capítulo 4, obter evidências que:
- os alunos reagiram positivamente à utilização de um método cooperativo de aprendizagem, qualquer que fosse o contexto de aplicação, apesar da familiaridade (quase condicionante) ao trabalho individual e competitivo, o que requereu atividades de discussão e esclarecimento sobre o trabalho cooperativo;
 - a utilização do *Jigsaw* em contextos bem diferentes daquele para o qual foi concebido, requer algumas características do método sejam ajustadas à essas novas situações – todas bem caracterizadas a cada aplicação;
 - a utilização de um novo instrumento, o mapa conceitual, de fato facilita algumas etapas do método, especialmente aquelas que exigem reflexão e síntese sobre o material estudado e a comunicação disso aos outros componentes do grupo ou da classe;
 - a ferramenta utilizada para criação dos mapas conceituais, o *CMapTools* é adequada para a elaboração dos mesmos. Contudo, o *Jigsaw* apresenta uma série de situações onde a manipulação conjunta e organizada dos mapas é indicada, e tal recurso não existe naquela ferramenta; e
 - na mediação da aprendizagem via Internet, novos elementos estão presentes, ora auxiliando o processo, como é o caso da possibilidade de registro das elaborações sobre o assunto discutido, permitindo acesso posterior pelos próprios estudantes ou outros que venham a estudar o mesmo assunto; ora apresentando novos desafios, como é o caso da gerência sobre as discussões síncronas dos grupos.
- iii) O desenvolvimento do ambiente virtual – A partir dos elementos obtidos ao longo do estudo experimental, os quais definiram os novos contextos para aplicação do *Jigsaw*, foi possível conceber um ambiente virtual incorporando

aspectos adequados ao método. Além do uso de ferramentas no estado da arte da tecnologia em desenvolvimento de software, merece destaque o trabalho de engenharia de requisitos, em especial a elicitação dos requisitos do ambiente, o qual pode ser utilizado em trabalhos de reconstrução de ambientes que desejem atender adequadamente ao método *Jigsaw*.

7.2 Sobre os resultados

Além dos resultados discutidos na Seção 4.8, e da concepção, detalhamento e factibilidade do ambiente, demonstrados ao longo dos capítulos 5 e 6, aqui são apresentadas algumas considerações adicionais.

Durante o processo experimental do projeto, observou-se que o comportamento cooperativo não é obtido instantaneamente, mas ao contrário, requer tempo e prática para a quebra de velhos hábitos. Principalmente nos primeiros experimentos, a familiaridade com o trabalho individual levou inclusive a pequenos conflitos, uma vez que algumas pessoas tentaram burlar as atividades do método. A presença do professor e sua habilidade em lidar com tais situações, são de extrema importância.

Nas avaliações do *Jigsaw*, a aprovação foi majoritária. O consenso era que o método tinha uma estrutura simples, fácil de ser assimilada e que constituía um cenário adequado para facilitar a aprendizagem dos assuntos expostos para discussão.

Algumas dificuldades contudo, surgiram em decorrência das mudanças no contexto de aplicação do método. Em sua forma original, o *Jigsaw* deveria ser aplicado numa única sessão, e se por um lado isso limitava sua utilização, dificultando sua aplicação com temas mais complexos, por outro lado evitava problemas como a ausência de componentes dos grupos em qualquer das atividades síncronas. Na apresentação para o grupo, por exemplo, como cada componente é responsável por uma parte do material, por vezes uma equipe ficaria prejudicada por não ter uma idéia da totalidade do conteúdo dos tópicos estudados. De modo a superar esse problema, no caso dos experimentos do projeto, permitiu-se que a equipe cujo componente

estivesse ausente, assistisse a apresentação de outra equipe, no ponto do tópico que faltasse.

Por constituir-se de etapas muito bem definidas, com material previamente selecionado e organizado para os alunos, o *Jigsaw* é por vezes considerado um método rígido, que limita a ação dos estudantes. Em relação a isso, especialmente quando o método for utilizado no estudo de temas mais complexos, certas adaptações são necessárias, como por exemplo possibilitar que textos auxiliares sejam pesquisados pelos alunos para aprofundar pontos do material oficial entregue.

O problema da aprendizagem em sala de aula está na utilização de recursos que facilitem a passagem da estrutura conceitual da disciplina para a estrutura cognitiva do aluno, tornando significativo o material trabalhado. Neste aspecto, pode-se considerar que o mapa conceitual foi muito bem aceito, havendo inclusive, vários relatos de seu uso pelos alunos para organizar e comunicar o conhecimento em outras disciplinas. Através do uso de mapas conceituais, as explicações apresentadas pelos alunos eram mais direcionadas e os pontos que não ficavam claros eram imediatamente identificados.

A dinâmica na construção dos mapas por vezes requer a monitoria do professor ou efetiva ação do líder do grupo, evitando inadequações como por exemplo, uma pessoa sempre assumir a construção do mapa. Além disso, a utilização de ferramentas como o *CMapTools* requer uma estrutura robusta para oferecer desempenho adequado e evitar interrupções do trabalho do grupo, e para alcançar um bom rendimento na utilização da ferramenta, faz-se necessário uma instrução prévia sobre sua operação.

Conforme indicado na Seção 4.8.1., os diferentes contextos de aplicação do *Jigsaw* utilizados no processo experimental, bem como seu uso junto a um instrumento de organização e comunicação do conhecimento e das tecnologias atuais de informação e comunicação, levaram à definição de um novo conjunto de características e de um conjunto diferenciado de procedimentos para o método. Por não haver na literatura, relato de utilização do *Jigsaw* como o aqui apresentado, muito menos das conseqüentes modificações nele inseridas para tanto, acreditamos ser essa caracterização também uma relevante contribuição desse trabalho.

A partir de um levantamento consistente e dos experimentos de aplicação do *Jigsaw*, procurou-se estabelecer uma clara relação com a engenharia de *software*, mais especificamente, com a área de *groupware*, que orientasse a construção de um ambiente utilizando a Internet como meio de comunicação. Tal ambiente foi concebido, modelado e implementado conforme descrito nos capítulos 5 e 6 e possui os requisitos básicos para a utilização do método. A aplicação foi validada através de uma bateria de testes funcionais de unidade e integração de componentes no ambiente de desenvolvimento, estando pronto a suportar a proposta de um modelo de aprendizado mais socializado e cooperativo que atue conjuntamente com a tecnologia disponível e que seja fundamentado por uma teoria pedagógica conceituada.

Tomada em seu sentido mais geral, a tecnologia sempre foi um elemento fundamental e inseparável da educação, mas conforme lembra Belloni (2001:53), o uso de uma tecnologia ou ferramenta em uma situação de ensino e aprendizagem, deve sempre ser acompanhada de uma reflexão sobre o conhecimento embutido no artefato, bem como seu contexto de produção e utilização. Uma ferramenta, para ser efetivamente útil em tal domínio, deve ser concebida, desenvolvida e utilizada com precisão e rigor e em estreita relação com um corpo teórico pedagógico previamente definido, o que espera-se tenha sido alcançado ao longo desse trabalho.

7.3 Trabalhos futuros

Esse trabalho de modo algum esgota as discussões sobre os temas tratados ou a eles relacionados. Trata-se de fato, de uma prospecção inicial em área crítica que carece de muito mais investigação teórica e experimental. Dentre os muitos pontos que constituem oportunidade de avanço no que foi aqui iniciado, podemos citar:

- i) de modo a ajustar o *Jigsaw* aos novos contextos possibilitados pelas tecnologias correntes da informação e comunicação, um conjunto de modificações sobre o método original foi criado. Seria adequado que um estudo comparativo, utilizando o que está relatado na literatura técnica sobre o

Jigsaw original e o *Jigsaw II*, fosse realizado com a caracterização aqui apresentada.

- ii) quer seja ou não efetivado o estudo sugerido no item anterior, o ambiente deve ser submetido a uso por diferentes comunidades virtuais de aprendizagem, especialmente aquelas onde a heterogeneidade dos componentes e estrutura dos temas trabalhados seja previamente conhecida. Além da avaliação mais aprofundada, tal ação possibilitaria refinamentos sucessivos ao ambiente.
- iii) as próximas liberações do ambiente virtual de apoio ao *Jigsaw* aqui apresentado, podem incluir outras ferramentas, passando a oferecer mais opções de cooperação e comunicação. Entre tais ferramentas, pode-se citar o *whiteboard* e a videoconferência. De modo análogo, a construção de mapas conceituais também pode ser incorporada ao ambiente, o que possibilitaria a homogeneização da interface.
- iv) o ambiente para apoio ao *Jigsaw* pode ser estendido de modo que possa integrar outros métodos cooperativos de aprendizagem submetidos a processo experimental semelhante: a controvérsia acadêmica e a investigação em grupo. Um ambiente que incorporasse os aspectos necessários a esses três métodos, ou que pudesse selecioná-los segundo o seu propósito pedagógico, ampliaria sobremaneira as possibilidades de aprendizagem.
- v) outros itens, sugeridos como melhoramentos, são a implantação de ferramentas de apoio à percepção no ambiente e a agregação de ferramentas baseadas em conhecimento para apoiar o uso e gerência do mesmo.

Vale ressaltar que o objetivo do presente trabalho e de suas possíveis extensões não é substituir as aulas presenciais, mas oferecer formas alternativas de construção de conhecimento em comunidades de aprendizagem (que podem ou não ser classes “formais” em uma instituição de ensino). A aprendizagem cooperativa é uma abordagem que pode, e segundo sugerem os resultados de inúmeros estudos no assunto, deve, ser estimulada independente da utilização de métodos específicos.

7.4 Resumo do Capítulo 7



Figura 77. Mapa conceitual do resumo do Capítulo 7

Referências Bibliográficas

AMORETTI, Maria Suzana Marc; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento**. Revista Informática na Educação: Teoria & Prática, PGIE, UFRGS, 2000.

ARONSON, Elliot; PATNOE, Shelley. **The jigsaw classroom: building cooperation in the classroom**. [s.l.]: Addison-Wesley Educational Publishers Inc, 1997.

ARONSON, Elliot. **Jigsaw Classroom**. Disponível em : <<http://www.jigsaw.org/>>. Acesso em: 04 jan. 2003.

ASSIS, Rodrigo Lemos. **Facilitando a percepção em ambientes virtuais de aprendizado através da abordagem Groupware**. 2000. 155p. (Dissertação de mestrado - Departamento de informática da PUC-Rio) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

AZEVEDO, Wilson. **A vanguarda (tecnológica) do atraso (pedagógico): impressões de um educador online a partir do uso de ferramentas de courseware**. Disponível em: <<http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos/vanguarda.html>> Acesso em: 23 jan. 2003.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a distância**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: guia do usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BRASNET. **Brasnet: rede brasileira de IRC**. Disponível em: <<http://www.brasnet.org/>>. Acesso em: 15 mar. 2002.

BROOKS, Jacqueline Grennon; BROOKS, Martin Grennon. **Construtivismo em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CAMPOS, Fernanda C.A.; ROCHA, Ana Regina C. da. **Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software**. In:

CONGRESSO DA REDE IBERO-AMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: RIBIE, 1998.

CAÑAS, Alberto J.; LEAKE, David B.; WILSON, David C. **Managing, mapping, and manipulating conceptual knowledge.** Disponível em <http://www.coginst.uwf.edu/projects/caseBasedCapture/AAICBRCMaps99.htm>. Acesso em: 22 fev. 2002.

CARDOSO, Caíque. **UML na prática: do problema ao sistema.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2003.

CATANIA, A. Charles. **Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição.** 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

CLARKE, Judy. **Pieces of the puzzle: the Jigsaw method.** In: Sharan, Shlomo. Handbook of cooperative learning methods. London: Praeger Publishers, 1994.

CONALLEN, Jim. **Desenvolvimento de aplicações Web com UML.** Rio de Janeiro: Campus, 2003.

CONCEIÇÃO-RUNLEE, Simone; DALEY, Barbara J. **Constructivist learning theory to web-based course design: na instructional design approach.** Disponível em: www.bsu.edu/teachers/departments/edld/conf/constructionism.html. Acesso em: 16 dez. 2002.

CRUZ, Cristiano Cordeiro; ENGLER, Carolina. **Considerações sobre a implementação e o uso de ferramentas de CMC em cursos colaborativos on-line.** Disponível em: http://www.decom.fee.unicamp.br/~cristia/cmc&trab_colab/cmc_trab_colab.html. Acesso em: 25 abr. 2003.

DABBAGH, Nada. **Concept Mapping as a mindtool for critical thinking.** Journal of Computing in Teacher Education, [s.l.], 2001, Vol. 17, N. 12.

ELLIS, C.A; GIBBS, S.J e REIN, G.L. **Groupware: some issues and experiences.** Communications of the ACM, January 1991, Vol. 34, N. 1, p. 38-58.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FISHER, Kathleen M.; WANDERSEE, James H. e WIDEMAN, Graham. **Enhancing cognitive skills for meaningful understanding of domain specific knowledge**. In: American Association for the Advancement of Science, 2000, Washington. **Proceedings...** Washington:[s.n]:2000.

FUKS, Hugo; RAPOSO, Alberto B. e GEROSA, Marco A. **Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas**. In: XXI Jornada de Atualização em Informática, 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis:SBC, 2002, V2, Cap. 3, pp. 89-128.

FOWLER, Martin. **UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language**. 2. ed. [s.l.]: Addison-wesley, 2000.

GAINES, Brian R. e SHAW, Mildred L.G. **Collaboration through concept maps**, Calgary, jul. 1995 Disponível em: <<http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM/>> . Acesso em: 16 dez. 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAPHICS. **The graphics file format page**. Disponível em: <<http://www.dcs.ed.ac.uk/%7Emxr/gfx/>>. Acesso em: 05 jun. 2002.

HOFTE, Henri Ter. **Working apart together: foundations for component groupware**. The Netherlands: Telematica Institute, 1998.

IBM RATIONAL. **IBM Rational Software**. Disponível em: <<http://www.rational.com>> Acesso em: 21 jul. 2002.

IRC. **IRChelp.org Internet Relay Chat (IRC) help archive**. Disponível em: <<http://www.irchelp.org/>>. Acesso em: 15 mar. 2002.

IHMC. **IHMC Concept Map Software**. Institute for Human and Machine Cognition, West Florida University. Disponível em <<http://cmap.coginst.uwf.edu>>. Acesso em: 10 fev. 2002.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. **Learning together**. In: Sharan, Shlomo. Handbook of cooperative learning methods. London: Praeger Publishers, 1994.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T; HOLUBEC, E.J. **Cooperation in the Classroom**. Edina, MN: Interaction Book Co, 1991.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T; SMITH, Karl A. 1996. **Academic Controversy: Enriching College Instruction through Intellectual Conflict**. ASHE-ERIC Higher Education Report Volume 25, Nº 3. Washington, D. C.: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development.

KAGAN, Spencer; KAGAN, Miguel. **The structural approach: six keys to cooperative learning**. In: Sharan, Shlomo. Handbook of cooperative learning methods. London: Praeger Publishers, 1994.

McCABE, Douglas. **Concept Mapping**. Disponível em: <http://hednet.polyu.edu.hk/CMWkshp_folder/CncptMapp.Wkshop.html>. Acesso em: 20 dez. 2002.

MENDES, Antônio. **Arquitetura de software: desenvolvimento orientado para arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MENEZES, Crediné Silva de, et al. **FamCoRa: um framework para a construção de ambientes cooperativos inteligentes de apoio à aprendizagem**. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2002, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: Unisinos, 2002.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph Donald. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. **Learning how to learn**. [s.l.]: Cambridge University Press, 1999.

OMG. **Object Management Group**. Disponível em <www.omg.org>. Acesso em: 27 fev. 2002.

ORTEGA, M. e BRAVO, J. **Groupware y Computer-supported Collaborative Learning**. II Jornadas de Informática Educativa, Santa Cruz de La Sierra, Bolivia. Junho, 1998.

PAULA FILHO, Wilson de Padua. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

QUADROS, Moacir. **Gerência de projetos de software: técnicas e ferramentas**. Florianópolis: Visual Books, 2002.

SHARAN, S.; SHARAN, Y. **Expanding Cooperative Learning through Group Investigation**. New York: Teachers College Press, 1th edition, 1992.

SILVA, Douglas Marcos da. **Guia de consulta rápida UML**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2001.

SLAVIN, Robert E. **Cooperative learning: theory, research, and practice**. [s.l.]: Allyn & Bacon, 1995.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artes médicas sul, 2000.

SUGURI, Vera *et al.* **O Uso Pedagógico do Web-Based Chat: Uma atividade piloto para explorar o potencial pedagógico do web-based chat**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/default.htm>> Acesso em: 24 jan. 2003.

TONSIG, Sérgio Luiz. **Engenharia de software**. São Paulo: Futura, 2003.

TORRES, Patrícia Lupion. **Laboratório *on line* de parendizagem: uma proposta crítica para a aprendizagem colaborativa para a educação**. 2002. 224p. (Tese de Doutorado - Programa de pós-graduação em engenharia da produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

UFAM. **Objetivo e ementa da disciplina Construção do Conhecimento**. Disponível em: <<http://www.dcc.fua.br/graduacao/ementascc/construconhecimento.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2002.

UTAM. **Página do UTAM**. Apresenta informações sobre a grade acadêmica dos cursos. Disponível em: <www.utam.br>. Acesso em: 13 jan. 2002.

VASCONCELOS, Michel Araújo; ELLERY, Carlos Eduardo Matos; SERRA, Antônio Barros; RODRIGUES, Marcus Antônio Almeida. **Um ambiente distribuído de videoconferência para comunicação multimídia**. In: Revista Eletrônica de Iniciação Científica, ano II, Vol. II, N. II, Jun. 2002.

VAZ, Francine Ferreira; CAMPOS, Fernanda Cláudia Alves. **Sites educacionais construtivistas: como selecionar?**. In: XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 12, 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2001. 633 p.

WATERS, Crystal. **Web, concepção & design: um guia abrangente para criar páginas na Teia**. São Paulo: Quark do Brasil, 1996.

WELLING, Luke. **PHP e MySQL: desenvolvimento web**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

YAHOO! GRUPOS. **Sítio do Yahoo! Grupos**. Disponível em <<http://br.groups.yahoo.com/>>. Acesso em: 03 abr. 2002.

ANEXO

ANEXO A - DINÂMICAS DE GRUPO

Dinâmica 1

Artista: Ana Carolina

Música: Trancado

Eu tranco a porta pra todas as mentiras
E a verdade também está lá fora
Agora, a porta está trancada
A porta fechada me lembra você a toda hora

A hora me lembra o tempo que se perdeu

Perder é não Ter a bússola
É não Ter aquilo que era seu

E o que você quer?

Orientação?

Eu tranco a porta pra todos os gritos
E o silêncio também está lá fora

Agora a porta está trancada

Eu pulo as janelas

Será que eu tô trancado aqui dentro?

Será que você tá trancado lá fora?

Será que eu ainda te desoriento?

Será que as perguntas são certas?

Então eu me tranco em você

E deixo as portas abertas

Artista: Fernando Pessoa

Se alguém bater um dia à tua porta, dizendo que é um emissário meu, não acredites, nem que seja eu; que o meu vaidoso orgulho não comporta bater sequer à porta irreal do céu.

Mas se, naturalmente, e sem ouvir alguém bater, fores a porta abrir. E encontrares alguém como que à espera de ousar bater, medita um pouco. Esse era meu emissário e eu e o que comporta. O meu orgulho do que desespera. Abre a quem não bater à tua porta!

Atividade em grupos de 4 alunos.

Faça uma reflexão sobre a música de Ana Carolina e o poema de Fernando Pessoa e exponha o seu entendimento sobre as obras deles.

Dinâmica 2

O professor coloca um CD com diversos estilos musicais e pede aos alunos que identifiquem cada estilo. Ao identificar o estilo, devem explicar o que caracterizava cada estilo musical.

Objetivo: demonstrar diferentes formas de representação do conhecimento em outra área.

Dinâmica 3

O professor distribui figuras para cada aluno. Cada figura representa uma característica pessoal. O aluno deve indicar um defeito e uma qualidade entre as características dadas. Ao final, deve dar explicações sobre o porquê da escolha daquelas características.

Objetivo: conhecer os participantes da dinâmica e analisar seus perfis.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TÓPICOS ESPECIALISTAS

Primeira aplicação do método Jigsaw

Tema: Resolução de problemas matemáticos

Tabela 14

Tópicos do material da primeira aplicação do *Jigsaw*

Tópico	Descrição
1	O que é um problema? O que é prova? Quais são as características de um problema? Diferença entre problema e exercício.
2	Características de um bom problema para o ensino da matemática Tipos de problemas matemáticos O que é heurística?
3	Resolução de problemas segundo Sócrates, Descartes, Wallas e Skinner
4	Resolução de problemas segundo Polya e Schoenfeld

Segunda aplicação do método Jigsaw

Tema: Resolução de problemas matemáticos

Os tópicos destes experimentos foram iguais ao da primeira aplicação do método.

Terceira aplicação do método Jigsaw

Tema: Aprendizagem baseada em problemas (ABP)

Tabela 15

Tópicos do material da terceira aplicação do *Jigsaw*

<i>Tópico</i>	<i>Descrição</i>
1	O que é ABP ? Quais são as suas conseqüências ? Em que consiste ? Objetivos da ABP
2	Origens históricas Papel e procedimentos Adeus cavaleiro solitário Habilidades na aprendizagem baseada em problema Ingredientes da aprendizagem baseada em problema
3	Estratégia para resolver problema Visão geral Desafios Estágios de desenvolvimento da APB Compreendendo o problema
4	Habilidades de pensar O quarto estágio: refletindo Reflexões sobre resolução de projeto

Quarta aplicação do método *Jigsaw*

Tema: Resolução de problemas matemáticos

Tabela 16

Tópicos do material da quarta aplicação do *Jigsaw*

<i>Tópico</i>	<i>Descrição</i>
1	O ciclo da resolução de problemas Problemas bem-estruturados

2	Problemas mal-estruturados Problemas isomórficos
3	Obstáculos à resolução de problemas Auxílios à resolução de problemas
4	<i>Expertise</i> : conhecimento e resolução de problemas Criatividade Abordagens integrativas

Quinta aplicação do método *Jigsaw*

Tema: Rational Unified Process (RUP)

Tabela 17

Tópicos do material da quinta aplicação do *Jigsaw*

<i>Tópico</i>	<i>Descrição</i>
1	<i>Workflow</i> de análise de negócios
2	<i>Workflow</i> de requerimentos
3	<i>Workflow</i> de análise&projeto
4	<i>Workflow</i> de implementação <i>Workflow</i> de testes

APÊNDICE B - PROVAS APLICADAS DURANTE OS EXPERIMENTOS

Prova *Jigsaw* - Construção do Conhecimento

UFAM

Assunto: Resolução de problemas matemáticos

Perguntas

- 1) Por que a prova representa a consistência da teoria matemática?
- 2) O que é um bom problema para o ensino da matemática?
- 3) Por que o projeto de Descartes tinha um caráter irrealista?
- 4) Demonstre a heurística de solução de problemas proposta por Polya?

Prova *Jigsaw* - Tópicos Avançados de Informática

UTAM

Assunto: *Rational Unified Process*

Responda as seguintes questões através de mapas conceituais e inclua um texto para explicar cada mapa.

- 1) Defina e relacione *Workflow*, atividades, artefatos e papéis (pessoas).
- 2) Defina requerimentos funcionais e não funcionais e liste os objetivos do *workflow* de requerimentos.
- 3) Qual a relação entre os requerimentos e o *workflow* de análise & projeto?

4) Quais são os objetivos do *workflow* de implementação?

Prova Jigsaw - Construção do conhecimento

UFAM

Assunto: Resolução de problemas matemáticos

Responda as seguintes questões através de mapas conceituais e inclua um texto para explicar cada mapa.

1. Qual a diferença entre exercício e problema matemático?
2. O que é heurística?
3. Explique as etapas da heurística proposta por Polya para resolução de problemas.
4. Por que a intuição cultivada e profundidade intelectual são importantes para a matemática?

Prova Jigsaw - Construção do conhecimento

UFAM

Assunto: Aprendizagem Baseada em Problema

Responda as seguintes questões através de mapas conceituais e inclua um texto para explicar cada mapa.

1. O que é Aprendizagem Baseada em Problema (ABP)?
2. Quais são as características desejáveis para um aluno e para um professor que utilizam a ABP?

3. Explique os três estágios iniciais da ABP?
4. Escolha uma habilidade de pensar e explique-a.

Prova Jigsaw - Construção do conhecimento

UFAM

Assunto: Resolução de problemas

Responda as seguintes questões através de mapas conceituais e inclua um texto para explicar cada mapa.

1. Explique as seguintes etapas do ciclo de resolução de problemas:
 - Organização da informação
 - Alocação de recursos
2. O que são problemas isomórficos? Cite um exemplo.
3. Escolha um obstáculo e um auxílio para a resolução de problemas e explique-os.
4. O que é criatividade?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO *JIGSAW*

Primeiro questionário

1. Qual a sua opinião a respeito do trabalho cooperativo?
2. Como você avaliaria sua participação no trabalho cooperativo? Foi satisfatória? Quais aspectos poderiam ser melhorados?
3. Qual a sua opinião sobre a utilização de mapas conceituais como instrumento de representação do conhecimento?
4. Você considera a utilização de métodos de aprendizagem cooperativa, como o *Jigsaw*, importantes no processo geral de aprendizado?
5. Qual a sua opinião a respeito do método *Jigsaw*?
6. Fale sobre seu desempenho durante a aplicação do método *Jigsaw*. Foi satisfatória? Quais aspectos poderiam ser melhorados?
7. Quais foram suas dificuldades na manipulação da ferramenta (CMap Tools)?
8. Como você classificaria a ferramenta CMap Tools (ótima, boa, regular, péssima)?
9. Quais características poderiam ser melhoradas na ferramenta (interface, desempenho, robustez, funcionalidades)?
10. Quais características poderiam ser incluídas na ferramenta para suporte ao trabalho cooperativo utilizando o método *Jigsaw*?
11. Caso o método *Jigsaw* seja utilizado de forma não presencial, quais fases (leitura do material, reunião especialista, reunião *Jigsaw*, avaliação individual) seriam suportadas por ferramentas síncronas e assíncronas?
12. Você teria algum comentário a acrescentar que não foi abordado nas questões acima?

Segundo questionário

Construção do conhecimento - *Jigsaw*

Nome: _____ Matrícula: _____

1. Mapas conceituais como mídia para representar conhecimento

1.1 Como você avalia o uso de mapas conceituais para:

- | | |
|--|--|
| 1.1.1 Comunicar Conhecimento | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.2 Compartilhar significados e trocar informações | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.3 Revelar ambigüidades, conceitos errados e falta de conceitos | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.4 Memorização | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.5 Auxiliar no entendimento de Textos, Artigos, Revistas, etc. | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.6 Auxiliar na construção de Textos, Artigos, Revistas, etc. | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 1.1.7 Avaliar Aprendizagem | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |

1.2 Na sua opinião, o que os mapas conceituais não representam a contento?

- Dúvidas
- Ironias, indignação, deboche
- Conceitos conflitantes
- Outros. Especifique: _____

2. Mapas conceituais como mídia para representar conhecimento

2.1 Como você avalia o uso de mapas conceituais quanto a:

- | | |
|---|--|
| 2.1.1 Promover a aprendizagem do conteúdo | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 2.1.2 Promover a interação entre os membros da classe | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 2.1.3 Desenvolver o pensamento crítico | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |

2.1.4 Desenvolver habilidades sociais(ex: comunicação, interação face-a-face) Ótimo Bom Regular Ruim

2.1.5 Desenvolver habilidades acadêmicas Ótimo Bom Regular Ruim

(p.ex. advogar posições, criar argumentos, negociação, envolvimento em discussões, etc.)

2.2 Que mudanças você sugere para que o método *Jigsaw* seja mais eficiente? Considere questões como ambiente de aplicação (sala de aula e laboratórios), critérios de formação dos grupos, disponibilidade de material, etc.

2.3 Como avalia o seu desenvolvimento em cada fase do *Jigsaw*, indicando as dificuldades sentidas na execução das mesmas.

Fase 1: Atividades pré-instrucionais, tais como, explicação do método, apresentação do tema e formação dos grupos. Ótimo Bom Regular Ruim

Fase 2: Reunião dos grupos especialistas, desenho dos mapas conceituais e planejamento da apresentação *Jigsaw*. Ótimo Bom Regular Ruim

Fase 3: Apresentação para o grupo *Jigsaw*.

Ótimo Bom Regular Ruim

Fase 4: Avaliação *Jigsaw*.

Ótimo Bom Regular Ruim

3. Mapa como mídia para apoiar o *Jigsaw*

3.1 Os mapas conceituais são Ótimo Bom Regular Ruim para apoiar o método *Jigsaw*. Justifique se possível. _____

3.2 Além das fases em que foram usados, você percebe a necessidade ou a possibilidade de usar mapas conceituais em outras fases do método? Para observação das fases vide item 2, questão 2.3.

3.3 Qual a estratégia utilizada para o desenho dos mapas no seu grupo?

- Cada um desenha o seu mapa e os compara para a criação do mapa final
- Uma pessoa é eleita para a construção do mapa após a discussão do grupo
- Uma pessoa é eleita para a construção do mapa durante a discussão do grupo
- Outros. Especifique: _____

4. Ferramentas para apoiar a construção dos mapas e a aprendizagem cooperativa (considerando aulas presenciais e não presenciais).

4.1 Como você avalia o CMap Tools quanto:

- | | |
|--|--|
| 4.1.1 Interface | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 4.1.2 Desempenho | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 4.1.3 Apoio a aprendizagem cooperativa | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 4.1.4 Facilidade de uso | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |
| 4.1.5 Confiabilidade | <input type="radio"/> Ótimo <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Ruim |

4.2 Quais dificuldades foram sentidas quanto ao uso de recursos computacionais para o desenvolvimento das atividades?

- Número de máquinas
- Utilização de email
- Uso de Internet

- o Uso de processadores de texto
- o Uso do CMap Tools. Especifique: _____
- o Outros. Especifique: _____

4.3 De acordo com as fases do *Jigsaw*, assinalados abaixo, marque os recursos que você acredita serem adequados para apoiar a execução do método à distância. Para observação das fases vide item 2, questão 2.3.

Fases do método	Chat	Email	Lista de Discussão	Edição de mapas conceituais em grupo	Fórum de discussão	Biblioteca virtual	Outros. Especifique
Fase 1. Pré-instrucional							
Fase 2. Reunião especialista							
Fase 3. Apresentação para o grupo <i>Jigsaw</i>							
Fase 4. Avaliação <i>Jigsaw</i>							

APÊNDICE D - Componentes da aplicação

Pacote de Implementação Professor

Depois que o login do usuário é validado e o perfil de professor é identificado, as opções para este tipo de usuário são disponibilizadas na aplicação. Elas estão distribuídas entre coordenação, cooperação e comunicação. As opções de coordenação, por sua vez, são agrupadas em três grupos, a saber: *preparação*, *acompanhamento* e *finalização* (Figura 78).

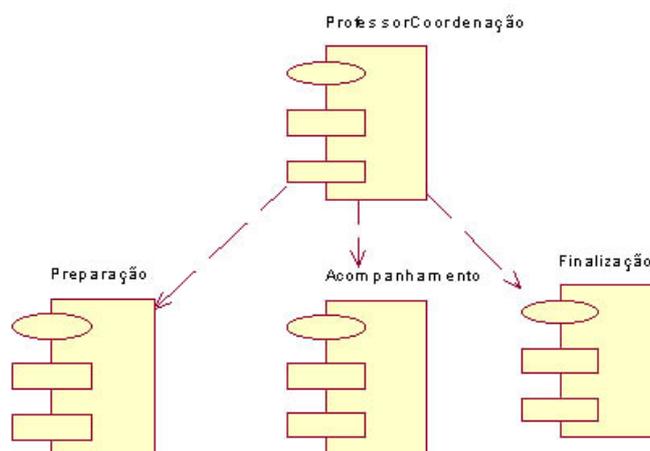


Figura 78. Componentes de coordenação do professor

Preparação

- Início da sessão

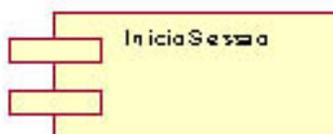


Figura 79. Componente do início da sessão

- Gestão de usuário

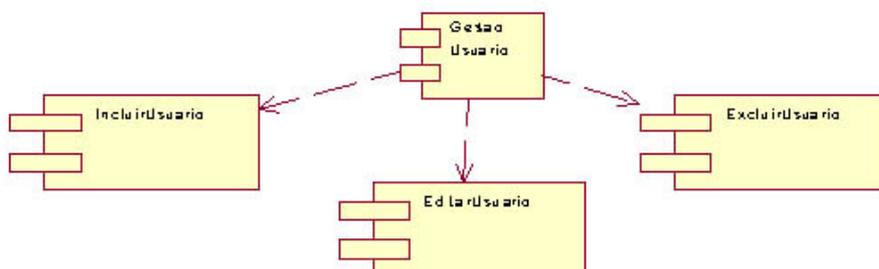


Figura 80. Componentes da gestão de usuário

- Gestão de grupo *Jigsaw*

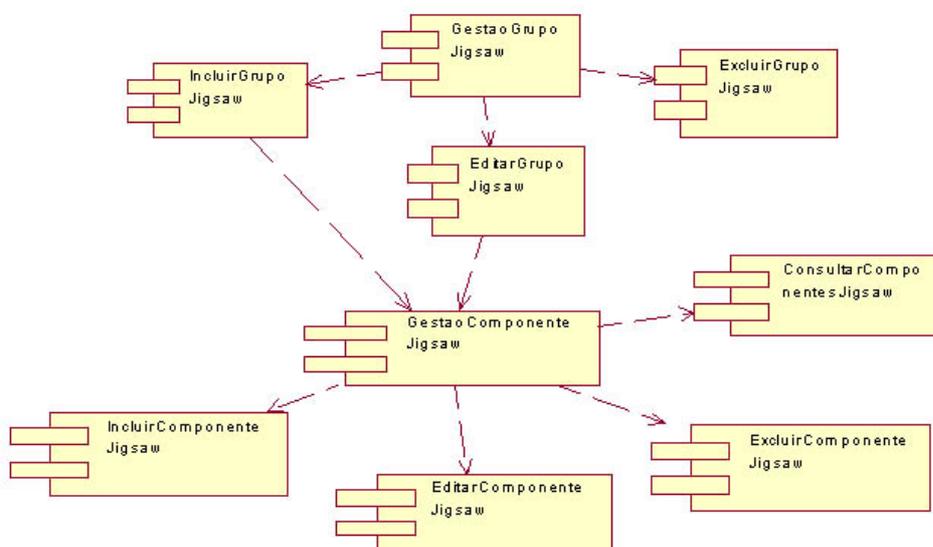


Figura 81. Componentes da gestão dos grupos *Jigsaw*

- Gestão de grupo especialista

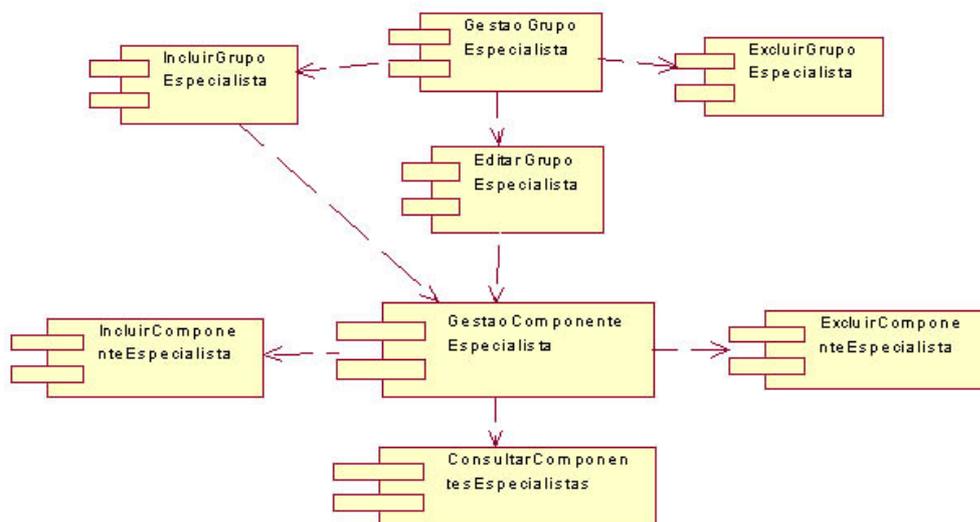


Figura 82. Componentes da gestão dos grupos de especialistas

- Gestão de material

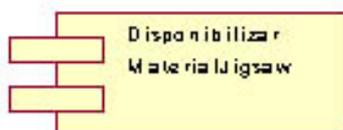


Figura 83. Componente da gestão de material

- Gestão de tópicos

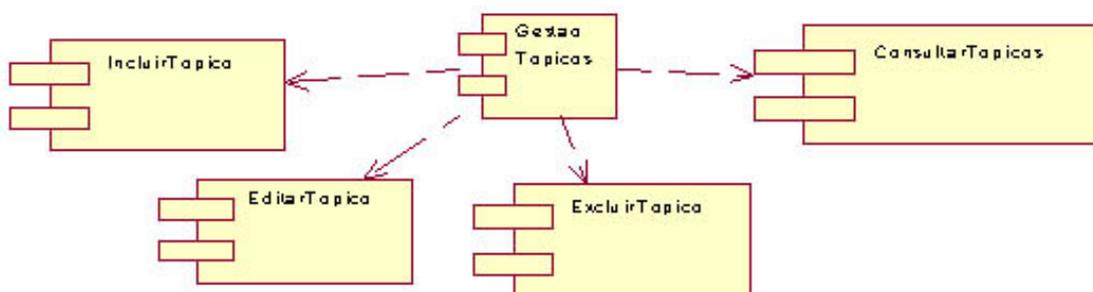


Figura 84. Componentes da gestão de tópicos

Acompanhamento

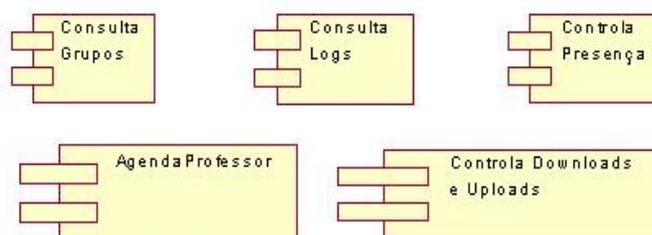


Figura 85. Componentes de acompanhamento

Finalização



Figura 86. Componentes de finalização

O único componente de cooperação disponível para esta liberação é o repositório de arquivos, apresentado na Figura 87. Através do repositório os alunos terão um espaço para fazer *upload* e *download* de seus arquivos. Os arquivos podem ser organizados em pastas. Este componente é comum para os professores e alunos.



Figura 87. Componente de Cooperação

O componente de comunicação, da Figura 88, também é utilizado por todos os usuários da aplicação. O *Chat* mostra todas as instâncias de *chat* ativos em determinado momento. Além disso permite criação, neste caso o *chat* fica automaticamente ativo, e agendamento, opção que realiza a ativação do *chat* na data e hora programadas.

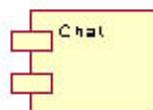


Figura 88. Componente de Comunicação

Pacote de Implementação Aluno

Os alunos também possuem suas opções divididas entre coordenação, cooperação e comunicação. Os componentes de coordenação são apresentados na Figura 89. Os componentes permitem apenas consultas sobre os dados armazenados durante a aplicação da sessão. Estes dados incluem os grupos cadastrados (ConsultaGrupos), os tópicos (ConsultaTopicos), sua interação com o ambiente (ConsultaPresençaIndividual), as notas do grupo *Jigsaw* (ConsultaNotaGrupo), a nota individual (ConsultaNotaIndividual) e a consulta da agenda do grupo (AgendaAluno).

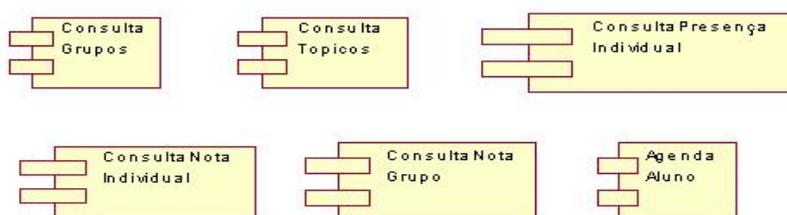


Figura 89. Componentes de coordenação do aluno

As partes de cooperação e comunicação dos alunos são semelhantes aos do professor, com algumas pequenas diferenças, entre elas, o fato que o professor pode apagar e editar qualquer arquivo do repositório, enquanto que o aluno, somente daqueles que é referenciado como "criador". Os alunos não podem excluir as mensagens do mural e também não podem criar novos fóruns, ficando esta tarefa a cargo somente do professor.